



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SPESIFIKASI KHUSUS



Paket Toll Road Development of Semarang Demak 1B
(Versi Bahasa - Rev.1)

2021





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan 12110, Telp. (021) 7203165, Fax (021) 7393938

Nomor : BM 0603 - 06/1014
Sifat : Biasa
Lampiran : 3 (Tiga) Dokumen
Hal : Persetujuan 3 (Tiga) Spesifikasi Khusus
untuk Paket *Toll Road Development of*
Semarang-Demak (Revisi 1).

Jakarta, 22 September 2021

Kepada Yth.:

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga;
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga;
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional;
4. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga.

di-

Tempat

1. Bersama ini disampaikan Revisi Dokumen Spesifikasi Khusus sebagai berikut :

No.	Judul Spesifikasi Khusus
1.	Spesifikasi Khusus <i>Toll Road Development of</i> Semarang Demak 1A (Revisi 1)
2.	Spesifikasi Khusus <i>Toll Road Development of</i> Semarang Demak 1B (Revisi 1)
3.	Spesifikasi Khusus <i>Toll Road Development of</i> Semarang Demak 1C (Revisi 1)

2. Spesifikasi khusus untuk Paket *Toll Road Development of* Semarang-Demak (Revisi 1) ini disusun dalam versi Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
3. Spesifikasi Khusus tersebut disetujui untuk dipergunakan di Direktorat Jenderal Bina Marga, dan dimaksudkan untuk menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pada paket-paket pekerjaan pembangunan jalan tol Semarang-Demak Seksi I.

Demikian disampaikan untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA

Hedy Rahadian
NIP. 196403141990031002

Tembusan :

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (sebagai laporan);
2. Sekretaris Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
3. Inspektur Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR.

DIVISI 1 UMUM

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS1.09	KANTOR DAN FASILITAS LAPANGAN	1
SS1.09 (1)	Umum	1
SS1.09 (2)	Kantor	2
SS1.09 (3)	Detail Kantor	5
SS1.09 (4)	Kendaraan	7

SS1.09 KANTOR DAN FASILITAS LAPANGAN

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Pasal S1.09 dari Spesifikasi Umum yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS1.09 (1) Umum

Kantor dan kendaraan yang didetailkan di bawah harus diserahkan kepada Pengguna Jasa selambat-lambatnya 60 hari setelah tanggal di mulainya pekerjaan. Jika, setelah periode waktu yang disebutkan di atas, Kontraktor belum menyelesaikan kantor, menyediakan dan memasang dengan cara yang cocok untuk pekerjaan, atau belum menyediakan kendaraan tertentu, Pengguna Jasa berhak untuk mengambil tindakan yang tepat dan untuk membebankan semua biaya yang terkait dengan Kontraktor.

Kantor dan perlengkapan seperti AC, toilet, fasilitas dapur seperti yang dijelaskan dalam nomor 1.1 pada Tabel 1.09.1 diberikan secara sewa dalam keadaan baru dan harus dikembalikan kepada Kontraktor selambat – lambatnnya 30 hari setelah akhir dari sertifikat bulanan sementara atau sertifikat pembayaran akhir untuk penyesuaian harga. Peralatan lainnya harus dibeli baru, kecuali dinyatakan lain pada Tabel 1.09.1.

Kontraktor akan bertanggung jawab untuk semua perbaikan, pelayanan dan pemeliharaan kerja untuk semua bangunan, jalan, fasilitas, peralatan, perlengkapan dan kebutuhan rumah tangga, termasuk fasilitas yang ada dimanfaatkan dalam pasal ini, dan termasuk yang tidak dapat dipelihara.

Tanggung jawab Kontraktor untuk perbaikan kantor selama masa konstruksi akan mencakup penyediaan dan pembayaran, semua saluran telepon, gas, air, saluran TV kabel, jaringan komputer, koneksi internet, dan biaya listrik untuk kantor yang relevan.

Semua peralatan baru harus dilindungi oleh garansi produsen untuk jangka waktu minimum 12 (dua belas) bulan sejak tanggal pengiriman ke Pengguna Jasa.

Setelah pengembalian kantor kepada Kontraktor, Kontraktor harus membongkar dan menghapus kantor dan mengembalikan lahan sesuai kondisi aslinya.

SS1.09 (2) Kantor

Sebuah kantor ber-AC harus disediakan oleh Kontraktor untuk Pengguna Jasa dan staf dengan ukuran, perlengkapan dan peralatan harus seperti yang diberikan pada Tabel 1.09.1. Lahan tidak akan disediakan oleh Pengguna Jasa, dan penyediaan lahan tersebut harus menjadi tanggung jawab Kontraktor. Namun bila ada tempat yang tersedia Pengguna Jasa dapat memberikan izin untuk membangun kantor dalam ruang milik jalan proyek. Mendapatkan semua izin bangunan atau persetujuan lain yang diperlukan akan menjadi tanggung jawab Kontraktor. Atau alternatif sewa kantor dapat disediakan oleh Kontraktor setelah mendapat persetujuan dari Pengguna Jasa.

Tabel 1.09. 1 Kantor dan Fasilitas Lapangan

No.	Keterangan	Spesifikasi (Persyaratan Minimum)	Kuantitas
1.	Kantor		
1.1.	Bangunan Kantor dengan <i>Air Conditioning</i> dan Perlengkapannya	Luas lantai 300m ² dengan 3 ruang eksekutif, 3 ruang pengawas, ruang tamu dan ruang tunggu, ruang konferensi, ruang rapat, ruang staf, ruang penyimpanan arsip, ruang ibadah (mushola), dapur, 4 toilet, 2 ruang kosong, dan area parkir. Persyaratan yang tepat yang harus diberikan setelah penandatanganan kontrak.	300 m ²
1.2.	Bangunan Tempat Tinggal	Bangunan tempat tinggal, minimal 50m ² , terdiri dari 3 ruang tidur lengkap dengan tempat tidur dan lemari pakaian, berpenyejuk udara (AC), 1 kamar mandi dan WC di dalam, 1 kamar mandi dan WC di luar. 1 kamar tamu dilengkapi 1 set meja kursi tamu untuk 5 orang.	50 m ²
2.	Fasilitas		
2.1.	Komputer, Perangkat Keras Dan Perangkat Lunak		
2.1.a	Komputer PC dengan Monitor Layar Sentuh 23 Inchi Termasuk UPS, Stabilizer, dan Aksesoris	<i>Intel® Core™ i7-11600 Processor</i> (2,7 GHz, 8M Cache) sampai 3.90 GHz, <i>NVIDIA Geforce 830A.2GB DDR3</i> , 2TB HDD 7200 RPM, Win8.1 <i>Home</i> , termasuk UPS, Stabilizer dan merujuk SS1.09 (3) (a).	2

No.	Keterangan	Spesifikasi (Persyaratan Minimum)	Kuantitas
2.1.b	<i>Notebook dengan Mobile Broadband Unlimited (Modem) dan Aksesoris</i>	<u>Notebook:</u> <i>Intel Core i7-11600 - 13", 8GB DDR3, 256GB SSD, DVD \pm RW, 23" QHD (2569x1440) Touch Screen, Wifi, Bluetooth, Fingerprint, Ms. Win 8.1 PRO, termasuk Modem, dan merujuk SS1.09 (3) (a).</i>	4
2.1.c	Printer A3 Color Laser Jet	<i>A3, Print Resolution 600 X Dpi, Print Speed Black / Color 27 / 27 Ppm, NIC, Duplex, Parallel dan USB.</i>	2
2.1.d	Print A4 Color Laser Jet	<i>A4, Print Resolution 1200 X600 Dpi, Print Speed Black / Color 30 / 30 Ppm, USB</i>	2
2.1.e	External Hard Disk Kapasitas 2 Terabyte	USB 3.0, 2TB Windows, international brand	6
2.1.f	Scanner	<i>A3, Color, 600 dpi, 60 ppm, Automatic Document Feeder (ADF), USB</i>	1
2.2.	Kamera dan Handycam		
2.2.a	Kamera Digital Profesional (Tipe A) termasuk tas, lensa, penutup lensa, rear cap, lens hood, tempat lensa, snap-on lens cap dan tripod. Lensa dan peralatan flash harus dalam satu merek.	<u>Kamera:</u> <i>Digital SLR, 24 Megapixels, Full HD, Memory Card, 3,2" LCD, CF Card Slot, Memory 64 GB.</i> <u>Body Only Lensa:</u> <i>Telephoto Zoom Lens, Focal Length 18-200mm F3.5-5.6G, Zoom Ratio dengan Magnification of 11.1x Zoom Lock Switch, Equipped dengan A Compact Silent Wave Motor (SWM), Built-In Vibration Reduction. Integrated Coating (SIC), Adopted Lens Construction Ratio 0.22x Filter Attachment, Size 72 Mm Lens Cap Snap-On.</i> <u>Flash:</u> <i>Flash Coverage Auto 24-85mm Extendable to 14 mm; Flash Shooting Distance Range (In TTL Auto Flash Mode) 0.6 To 20m (2 To 65.6 Ft); Power SW OFF/STBY ON; Recycling Time Approx., 4 Sec Maximum; Display LCD Segment Type, 1-Year Limited Warranty by Authorized</i>	1
2.2.b	Kamera Poket Termasuk Tas	<i>18.2 Megapixel, 20x Optical Zoom, 3.0" LCD, Wi-Fi, Optical Steady Shot Image Stabilizer, BIONZX Image Processor, termasuk Memory Card 32GB</i>	3

No.	Keterangan	Spesifikasi (Persyaratan Minimum)	Kuantitas
2.3.	Elektronik		
2.3.a	Mesin Fotokopi dan Network Document Sharing	Rental Basis, During Construction Period Network/ Printing Features: A3 Color Copy / Print / Scan / Fax Support Application IOS & Android, Real 2,400 Dpi Print at Full Speed, Push Scan (With Optional Network Scanning Kit), Copy Features: Continuous Copy Speed, A4 / B4 / A3 / B5 LEF /B5, B / W:20ppm, Color: 20 Ppm Output Tray Capacity: 250 Sheets (A4)	1
2.3.b	ANDROID SMART TV LED FULL HD60 inci termasuk wall mount bracket dengan water Pass dan TV cable line	60" 4K 3840 x 2160, HDR, Quad Core Processor, 1920x1080, Port HDMI and USB, Smart Hub Technology, Digital Support Broadcast DVB-T2	1
2.3.c	Closed Circuit Television (CCTV) System With 4 Camera	Camera: 1/3" 5 Megapixel Progressive Scan CMOS 5 Megapixel Smart IR Up to 20 Mtr Color: 0.1 Lux/F1.2, B/W: 0.01 Lux/F1.2 (IR On) 2.7-12mm Varifocal IP 66. DVR: 4ch 1080P/8ch 1080P Preview and Playback, 1 RJ45 (100M), 2 USB. WD 1 TB CCTV	1
2.3.d	Drone Camera- Professional Quadcopter Drone Flying HD Action Video Camera	An Airplanes Remote Control Electronic with 4 Set Propeller dan There Video Camera Action HD, Controlled by Remote Control Technology Naza, Advanced GPS-Based Navigation And Programmable Features. Camera 14 Megapixels, 4K 1920X1080p Video Recording, 5,8 Ghz ISM Frequency, 30 Minutes Flying Time, Smartphone Mounts to Controller For FPV, Support Dual Flight Control Modes, Auto Return Base Home, Rechargeable Li-Ion Battery	1
2.4.	Perabotan		
2.4.a	Kursi kantor, meja tulis dan lemari buku untuk ruang	Kualitas Baik, Ukuran meja 1.60mx0.80mx0.75m	3
2.4.b	Kursi kantor, meja tulis, dan lemari buku untuk ruang manajer	Kualitas Baik, Ukuran meja 1.60mx0.80mx0.75m	3

No.	Keterangan	Spesifikasi (Persyaratan Minimum)	Kuantitas
2.4.c	Kursi kantor standar	Kualitas Baik, <i>non-folding type</i>	30
2.4.d	Meja tulis standar	Kualitas Baik, ukuran 1.60mx0.75m	10
2.4.e	Sofa and meja	Kualitas Baik	2
2.4.f	Meja dan kursi rapat	Kualitas Sedang, untuk 6 orang	2
2.4.g	Meja dan kursi konferensi	Kualitas Baik, untuk 20 orang	1
2.4.h	Meja keamanan	Kualitas Baik	1
2.5.	Alat Komunikasi		
2.5.a	<i>Handy talkie</i>	<i>All band transceiver power 5 VA include long stick</i>	5
2.5.b	<i>Base station ring power</i> termasuk lisensi	<i>25 VA include power supply and omni directional Antenna 3/4λ</i>	1
2.5.c	<i>Mobile rig power</i> termasuk lisensi	<i>25 VA include mobile Antenna 3/4λ</i>	2
2.5.d	Telepon – Faksimil A4	<i>ECM Mode, Answering Machine Hook, Up, Automatic Contrast Control, 200 Sheet Paper Capacity, Multicopy / Multicopy with Sorting, Caller Line Identification, Memory Transmission Broadcast up to 20 Destination, Activity Reports.</i>	2
2.5.e	Telepon	Telepon kantor, <i>wireless single line</i>	7
2.6.	Fasilitas Umum		
2.6.a	Papan tulis dengan Kertas cetak	<i>Plain paper, color, 920x1300 mm Board, 2 Panels, USB</i>	1
2.6.b	Papan tulis	Ukuran 120 cm x 240 cm	1
2.6.c	Lemari arsip besi	2 pintu, 4 rak (80 cm x 43 cm x 163.2 cm)	10
2.6.d	Kotak arsip aluminium	80 cm x 43 cm x 32 cm	10

SS1.09 (3) Detail Kantor

Kantor harus ditempatkan pada atau dekat lokasi proyek di lokasi yang disetujui oleh Pengguna Jasa. Kantor harus memenuhi semua persyaratan bangunan dan peraturan.

Pada pemilihan lain mungkin Kontraktor dapat membangun kantor di tempat, atau sebagaimana dinyatakan di atas, menyewa bangunan kantor dapat dilakukan setelah mendapat persetujuan dari Pengguna Jasa.

Bahan, peralatan, dan perabot yang digunakan dalam bangunan mungkin baru atau bekas, tapi harus seperti kondisi baru, dapat digunakan dan sesuai untuk tujuan yang diperlukan.

Lahan untuk kantor dibangun oleh Kontraktor harus ditempatkan dan dapat diterima sebagai struktur bangunan, harus bebas dari genangan air dan dilengkapi dengan akses jalan dan area parkir dengan perkerasan.

Bangunan harus kedap suara, kedap air dengan lantai dibangun diatas tanah dan haus dilengkapi dengan ketinggian langit – langit minimal 2,8 m dan overhang atap (kanopi) terhadap dinding minimal 1,5 m.

Semua pintu harus dilengkapi dengan kunci tipe silinder yang telah disetujui dan semua jendela harus dari jenis pembukaan dan dilengkapi dengan kawat anti nyamuk/Serangga. Kantor harus dicat seperti yang diarahkan oleh Pengguna Jasa.

Kantor harus dilengkapi dengan semua layanan seperti listrik, telepon, gas, air dan sanitasi dengan *septic tank*. Pencahayaan harus menyediakan minimal 50 lumens pada ketinggian atas meja dan outlet listrik akan dipasang tidak lebih dari 5,0 m terpisah saat diukur di sepanjang dinding, pencahayaan di bagian luar harus disediakan di pintu masuk dan disudut-sudut bangunan. AC harus cukup untuk menjaga lingkungan kerja yang memuaskan, yang disetujui oleh Pengguna Jasa. Peralatan pemadam kebakaran yang memadai harus disediakan.

Kontraktor wajib membuat dan menyerahkan gambar kerja secara terinci dan detail peralatan dan brosur harus mendapat persetujuan dari Pengguna Jasa sebelum membangun atau menyewa kantor atau menyediakan peralatan. Kontraktor harus menyediakan petugas kebersihan kantor secara penuh waktu bersama alat dan bahan yang diperlukan serta memelihara kantor lapangan dalam kondisi bersih dan rapi. Keamanan kantor merupakan tanggung jawab Kontraktor.

SS1.09 (3) (a) Komputer

Perangkat keras (*hardware*) harus dari jenis dan kapasitas terbaru, rincian yang akan digunakan harus diserahkan kepada Pengguna Jasa untuk mendapatkan persetujuan. Pengadaan perangkat lunak (*software*) asli, dan update yang telah tersedia, seperti yang ditetapkan oleh Pengguna Jasa, yang meliputi kategori berikut:

- Sistem Operasi Asli (Edisi Terbaru)
- *Microsoft Office Professional*
- Anti-Virus
- Lain – Lain Seperti yang Dipersyaratkan oleh Pengguna Jasa

Kontraktor juga harus menyediakan semua kabel dan adaptor yang diperlukan untuk memasang peralatan dan kursi operator.

SS1.09 (3) (b) Dasar Pembayaran

Kantor dan peralatan yang dijelaskan akan dibayar sebagaimana menurut ketentuan Pasal S1.20 (4) dari Spesifikasi Umum. Pembayaran tersebut dianggap kompensasi penuh untuk pembangunan, pengadaan, pelayanan, perbaikan, pemeliharaan, penyediaan perlengkapan, pembersihan dan pembongkaran setelah selesainya pekerjaan.

SS1.09 (4) Kendaraan

SS1.09 (4) (a) Umum

Kontraktor harus menyediakan kendaraan baru untuk penggunaan khusus Pengguna Jasa termasuk asuransi yang komprehensif (*all risk* dan pihak ketiga), kunci kemudi, alarm, perbaikan, pemeliharaan dan perbaikan, pasokan bahan bakar, pelumas dan suku cadang, termasuk ban untuk masing – masing kendaraan dan sepeda motor, semua untuk durasi kontrak tersebut. Penyediaan sopir dan kaca film yang berkualitas akan dimasukkan untuk setiap kendaraan bermotor. Jenis dan jumlah kendaraan harus disediakan seperti yang diberikan pada Tabel 1.09.2 kendaraan harus disediakan secara sewa sampai penerbitan pernyataan selesai.

Tabel 1.09. 2 Spesifikasi Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	Kuantitas
1	<u>Type A</u> 2,51, DOHC Common Rail Turbocharged and Intercooled, 4 Cylinder In-Line (4D56) (HIGH POWER), Super Select 4 WD, Diesel, minimum year 2021	2
2	<u>Type B</u> Engine SOHC, Inline 4-Cylinder, In Direct Diesel Injection/ Natural Aspiration, 2,835 CC, Fuel Injection, Type 8 Speed A/T, minimum year 2021	2
3	<u>Type C</u> 4 Cylinder In-Line, 16 Valve, DOHC, D-4D, 2393 CC, Diesel Automatic Transmission, 6 Speed Front Suspension Double Wishbone with Coil Spring & Stabilizer, minimum year 2021	4

No.	Jenis Kendaraan	Kuantitas
4	<u>Sepeda Motor Tipe A</u> <i>Motorcycle, Minimum Engine Size 150 Cc, Sohc, 4-Stroke, 5-Speed with Crash Helmet, Minimum Power 9,8 Kw (13,3ps) / 8.500 Rpm, Suspension Type Monoshock, minimum year 2021</i>	4
5	<u>Sepeda Motor Tipe B</u> <i>Motorcycle Off Road and Multipurpose, 4-Stroke, Air Cooler System, Maksimum Power, Sohc 2 Valve System, Digital Dc-Cdi System, minimum year 2021</i>	2

SS1.09 (4) (b) Dasar Pembayaran

Kendaraan yang dijelaskan diatas tidak akan dibayar secara terpisah tetapi termasuk, dalam mata pembayaran kantor Pengguna Jasa menurut ketentuan Pasal S1.09 dari Spesifikasi Umum. Pembayaran tersebut dianggap kompensasi penuh untuk penyediaan kendaraan, semua biaya sewa, pemeliharaan dan servis yang ditentukan, gaji dan tunjangan untuk sopir dan penyediaan bahan bakar, pelumas dan suku cadang, termasuk ban untuk semua mobil dan sepeda motor semua untuk periode yang ditentukan.

DIVISI 1 UMUM

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS1.36	GAMBAR DAN PENGGUNAAN <i>BUILDING INFORMATION MODELLING</i> (BIM)	1
SS1.36 (1)	Uraian	1
SS1.36 (2)	Pelaksanaan	1
SS1.36 (3)	Syarat Pelaksanaan	3

SS1.36 GAMBAR DAN PENGGUNAAN *BUILDING INFORMATION MODELLING* (BIM)**SS1.36 (1) Uraian**

Building Information Modelling yang selanjutnya disingkat dengan BIM adalah representasi digital dari karakter fisik dan karakter fungsional suatu bangunan yang didalamnya terkandung semua informasi mengenai elemen-elemen bangunan yang digunakan sebagai basis pengambilan keputusan dalam proses perencanaan, pelaksanaan konstruksi, dan masa operasi bangunan untuk membentuk aset digital yang merupakan suatu kembaran dari kondisi fisik sesungguhnya (*digital twin*). BIM merupakan sistem, manajemen, metode atau runutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek bangunan yang dikelola dan kemudian diproyeksikan ke dalam model 3 (tiga) dimensi.

Kontraktor wajib melakukan penggunaan BIM dalam pekerjaan ini yang dapat terintegrasi dengan program/pekerjaan lainnya sesuai arahan dan persetujuan dari Pengguna Jasa.

SS1.36 (2) Pelaksanaan

1. Kontraktor harus mengisi form Rencana Implementasi BIM Tender ke dalam bentuk *BIM Execution Plan* (BEP) *Pre-contract* untuk menilai kemampuannya dalam mengimplementasikan proses BIM, yang berisikan informasi proyek, standar acuan BIM dan referensi, rencana sumber daya (meliputi struktur organisasi, tenaga ahli BIM, serta pengalaman proyek), rencana hardware dan software BIM yang dipakai, rencana platform *Common Data Environment* (CDE) yang digunakan, manajemen data informasi (meliputi titik koordinat/acuan dan folder manajemen), alur proses BIM (*Workflow BIM*), dan rencana strategi koordinasi dan kolaborasi.
2. Kontraktor harus membuat Rencana Implementasi BIM Proyek ke dalam bentuk *BIM Execution Plan* (BEP) *Post-contract* untuk mendetailkan seluruh pelaksanaan implementasi BIM dalam masa perencanaan dan masa konstruksi yang disepakati bersama dengan seluruh pemangku kepentingan seperti konsultan, kontraktor, sub kontraktor, vendor dan pengguna jasa.

3. Rencana Implementasi BIM Proyek dalam bentuk *BIM Execution Plan* (BEP) *Post-contract* berisi tentang informasi proyek, Standar Acuan BIM & referensi, tujuan pemanfaatan BIM, sumber daya (struktur organisasi dan rencana training), *hardware* dan *software* BIM, manajemen data informasi (meliputi titik koordinat/acuan, standar penamaan model dan folder manajemen), platform *Common Data Environment* (CDE) yang digunakan, *BIM Workflow*, strategi koordinasi dan kolaborasi, standar dan prosedur kolaborasi (peran antar stakeholder), penyimpanan aset informasi, tingkat kedetailan dalam *Level of Development* (LOD) di masing-masing jenis pekerjaan, *Task Information Delivery Plan* (TIDP), *Master Information Delivery Plan* (MIDP), manajemen risiko, jadwal pelaksanaan BIM dan teknologi yang dipakai.
4. Dilakukan simulasi waktu (4D) pada masa konstruksi berdasarkan harian (*daily basis*).
5. Dilakukan simulasi biaya (5D) harus berbasis informasi dalam 3D Model seperti dimensi dihubungkan dengan elemen biaya dipakai untuk perencanaan masa tender, *what if scenario*, rencana progres proyek, dan pengendalian proyek.
6. Kontraktor wajib (*mandatory*) melakukan penggunaan BIM 3D, 4D, 5D sedangkan untuk keandalan bangunan (*sustainability*) saat masa layan bangunan (6D), manajemen data pada saat masa layan bangunan (7D), dan simulasi keselamatan saat kondisi *emergency* (8D) adalah bersifat *optional* yang disesuaikan dengan kebutuhan Pengguna Jasa.
7. Semua kegiatan pelaksanaan pekerjaan termasuk koordinasi dan kolaborasi dikelola secara digital menggunakan platform *Common Data Environment* (CDE) sebagai aset digital Direktorat Jenderal Bina Marga;
8. Kontraktor terpilih akan mendetailkan elemen BIM ke dalam LOD hingga 400 (*construction stage*) dan didetailkan ke dalam BEP *Post Contract*.
9. Kontraktor disyaratkan memiliki sertifikat ISO BIM 19650 (minimal sertifikat ISO BIM Level 2) sebagai bagian standar pelaksanaan BIM di lingkungan proyek Direktorat Jenderal Bina Marga.
10. Koordinasi dapat dilakukan secara virtual dengan menggunakan teknologi *Virtual Reality* (VR).
11. Seluruh pemodelan dan data BIM akan diserahkan Kontraktor ke Pengguna Jasa saat proses serah terima pekerjaan pertama sekaligus menjadi aset data Pengguna Jasa.

12. Ketentuan lain dalam pelaksanaan BIM akan didetailkan ke dalam dokumen *Employers Information Requirements* (EIR).

SS1.36 (3) Syarat Pelaksanaan

Pelaksanaan pekerjaan ini tidak akan dibayar, melainkan merupakan kewajiban dari Kontraktor.

DIVISI 1 UMUM

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS1.42	PENYELIDIKAN GEOTEKNIK.....	1
SS1.42 (1)	Umum	1
SS1.42 (2)	Penyelidikan Lapangan	2
SS1.42 (3)	Pengujian Laboratorium	3
SS1.42 (4)	Dasar Pembayaran	4

SS1.42 PENYELIDIKAN GEOTEKNIK**SS1.42 (1) Umum****SS1.42 (1) (a) Uraian**

Pekerjaan ini terdiri atas pengujian tanah lapangan dan laboratorium untuk memverifikasi desain pada setiap lokasi struktur yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.

SS1.42 (1) (b) Standar Acuan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 8460:2017 : Persyaratan Perancangan Geoteknik

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D420-18 : *Standard Guide for Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes*

ASTM D2488-17 : *Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedures)*

ASTM D2113-14 : *Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Exploration*

ASTM D1452-16 : *Standard Practice for Soil Exploration and Sampling by Auger Borings*

ASTM D1587-15 : *Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Fine-Grained Soils for Geotechnical Purposes*

ASTM D2216-19 : *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*

ASTM D7263-21 : *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Density and Unit Weight of Soil Specimens*

ASTM D854-14 : *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*

ASTM D422-63(2007) : *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*

ASTM D4318-17 : *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*

ASTM D2850	: <i>Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils</i>
ASTM D4767	: <i>Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils</i>
ASTM D2435-11 (2020)	: <i>Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading</i>

SS1.42 (2) Penyelidikan Lapangan

SS1.42 (2) (a) Umum

Kontraktor harus melakukan penyelidikan lapangan yang terdiri atas:

- Pengeboran untuk pengambilan contoh tanah;
- Pengukuran muka air tanah;
- Uji lapangan (SPT dan uji geser baling lapangan);
- Pengambilan contoh tanah untuk deskripsi serta uji laboratorium.

SS1.42 (2) (b) Program Penyelidikan Lapangan

Kontraktor harus melakukan penyelidikan lapangan dengan jumlah minimum titik pengujian sebagai berikut:

- Pada struktur jembatan: minimum 1 titik pada setiap abutmen dan pilar per 2 lajur lalu lintas.
- Struktur memanjang (sistem *slab on pile*): satu titik per 50 sampai 200 m.
- Tambahan titik penyelidikan diperlukan apabila hasil pengujian pada poin (a) atau (b) menunjukkan adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail.

SS1.42 (2) (c) Kedalaman Lubang Bor

Pengujian bor harus dilakukan minimum sedalam 80 meter untuk membuktikan kesinambungannya terhadap data perencanaan atau hingga dijumpai minimal 5 kali N-SPT >50.

SS1.42 (2) (d) Pengujian yang Diperlukan pada Setiap Lubang

- a. *Standard Penetration Test* (SPT) harus dilakukan di dalam lubang bor dengan interval 2 m.
- b. Pengambilan sampel uji tak terganggu (*undisturbed sample*, UDS) harus dilakukan pada lapisan tanah kohesif minimum sebanyak 5 tabung per titik bor. Sedangkan pengambilan sampel uji terganggu (*disturbed sample*, DS) harus dilakukan pada setiap perubahan pelapisan tanah.
- c. Elevasi muka air tanah harus dicatat untuk setiap lubang.

SS1.42 (2) (e) Pencatatan Hasil Bor

Kontraktor harus menyediakan hasil bor yang telah selesai disertai dengan informasi minimum sebagai berikut:

- a. Identitas struktur
- b. Posisi bor dan kode
- c. Elevasi pengeboran
- d. Tanggal dan waktu pengeboran
- e. Diameter bor
- f. Jenis alat yang digunakan
- g. Kedalaman casing yang digunakan
- h. Kedalaman setiap lapisan tanah dari permukaan
- i. Deskripsi pelapisan tanah
- j. Kedalaman dan hasil pengujian
- k. Elevasi muka air tanah tetap
- l. Keterangan

SS1.42 (3) Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium yang harus dilakukan meliputi jenis pengujian sebagai berikut.

- i. Kadar air (*moisture content*)
- ii. Berat volume (*unit weight*)
- iii. Berat jenis (*specific gravity*)
- iv. Uji gradasi (*sieve analysis and hydrometer*)
- v. *Atterberg limit*
- vi. *Triaxial Unconsolidated Undrained (UU)*

vii. *Triaxial Consolidated Undrained (CU)*

viii. *Consolidation*

Pengujian laboratorium di atas harus dilakukan dengan mengacu pada standar yang tercantum dalam Pasal SS1.42 (1) (b) dari Spesifikasi ini.

SS1.42 (4) Dasar Pembayaran

Tidak ada pembayaran yang dilakukan untuk Penyelidikan Geoteknik dalam Pasal SS1.42 ini. Biaya pekerjaan ini harus sudah termasuk dalam Harga Satuan dari semua Mata Pembayaran lain dalam Kontrak di mana pembayaran itu harus dianggap kompensasi penuh untuk semua pengeboran, casing jika diperlukan, pengujian penetrasi dan pengambilan benda uji, pencatatan dan penunjukan hasil uji, penyimpanan benda uji sampai pembuangan benda uji, laporan hasil uji, evaluasi serta rekomendasi daya dukung tanah yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.05	BORROW MATERIAL	1
SS4.05 (1)	Umum	1
SS4.05 (2)	Ketentuan Lain yang Mengikat	2
SS4.05 (3)	Material	3
SS4.05 (4)	Penggunaan <i>Borrow Pits</i>	4
SS4.05 (5)	Penghamparan dan Pemadatan.....	5
SS4.05 (6)	Pembayaran Kepada Pihak Lain	10
SS4.05 (7)	Metode Pengukuran	10
SS4.05 (8)	Dasar Pembayaran	11

SS4.05 BORROW MATERIAL

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S4.05 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS4.05 (1) Umum

SS4.05 (1) (a) Uraian

1. Pekerjaan ini meliputi penggalian, pemuatan, pengangkutan, dan penghamparan material timbunan tanggul laut serta pemasangan timbunan di atas matras bambu yang berfungsi sebagai *platform* instalasi PVD dan *sand blanket* sebagaimana tergambar dalam Gambar Rencana.
2. Spesifikasi ini berisikan syarat dan kriteria tambahan dari Pasal 4.05 *Borrow Material* dari Spesifikasi Umum.
3. Material timbunan yang digunakan harus memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi ini.
4. Pekerjaan penghamparan timbunan dilakukan dengan garis, ketinggian, kemiringan, ukuran, dan penampang melintang sebagaimana tergambar dalam Gambar Rencana.
5. Untuk dapat berfungsi sebagai lapisan tanah fondasi jalan tol yang memenuhi kriteria kepadatan, baik pada kondisi beban layan maupun pada kondisi beban seismik, dilakukan pekerjaan pemadatan yang diatur dalam SS.4.16.
6. Pekerjaan ini harus dilaksanakan sesuai dengan Spesifikasi dan ketentuan dari Konsultan Pengawas.

SS4.05 (1) (b) Standar Rujukan

American Standard Testing and Material (ASTM):

- | | | |
|--------------|---|---|
| ASTM D421-07 | : | <i>Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants</i> |
| ASTM D422-07 | : | <i>Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils</i> |
| ASTM D854-14 | : | <i>Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer</i> |

- ASTM D1140-17 : *Standard Test Methods for Determining the Amount of Material Finer Than 75 μ m (No.200) Sieve in Soils by Washing*
- ASTM D1557-12 : *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort*
- ASTM D1883-16 : *Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils*
- ASTM D2217-98 : *Standard Practice for Wet Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants*
- ASTM D2487-17 : *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*
- ASTM D4318-17 : *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*
- ASTM D1556-15 : *Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by Sand-Cone Method*
- ASTM D2167-15 : *Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Rubber Balloon Method*
- ASTM D4373-02 : *Standard Test Method for Rapid Determination of Carbonate Content of Soils*

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO):

- AASHTO T191-14 (2018) : *Standard Method of Test for Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method*

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 03-1976-1990 : *Cara Koreksi Kepadatan Tanah yang Mengandung Butiran Kasar*

SS4.05 (2) Ketentuan Lain yang Mengikat

Ketentuan lain yang mengikat harus memenuhi pasal S4.02 dari Spesifikasi Umum.

SS4.05 (3) Material

SS4.05 (3) (a) Sumber Material

1. Sumber material dapat berlokasi di darat maupun di laut selama mengandung material pasir yang memenuhi volume dan kriteria gradasi butiran dalam Spesifikasi ini.
2. Material yang tidak memenuhi kriteria harus dibuang pada lokasi *disposal* yang telah disetujui.
3. Kontraktor diperbolehkan mengajukan lokasi sumber material yang dianggap dapat memenuhi kriteria dengan menyertakan dokumen hasil pengujian laboratorium.
4. Sumber material harus merupakan sumber yang layak secara administrasi dan AMDAL. Kontraktor harus melengkapi dokumen-dokumen yang berkaitan dengan perizinan dan dokumen administrasi lainnya.

SS4.05 (3) (b) Timbunan Pasir

1. Jenis material pada timbunan pasir yang terdapat pada timbunan badan jalan, timbunan tanggul laut, timbunan *rest area*, dan timbunan beban tambahan sementara harus memenuhi syarat dalam Spesifikasi ini.
2. Material timbunan harus berupa material pasir dengan kandungan tanah halus (lolos saringan No. 200) kurang dari 15%. Pengujian material ini dilakukan berdasarkan ASTM D1140-17.
3. *Carbonate content* dari material timbunan tidak lebih dari 10%. Pengujian *carbonate content* pada material dilakukan berdasarkan ASTM 4373-02.
4. Material timbunan harus bebas dari material organik seperti daun, rumput, akar dan limbah. Material timbunan tidak termasuk tanah berplastisitas tinggi, yang diklasifikasikan sebagai A-7-6 menurut SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-91(2012)) atau sebagai CH menurut *Unified atau Casagrande Soil Classification System (USCS)*.
5. Bahan untuk timbunan biasa tidak boleh dari bahan galian tanah yang mempunyai sifat-sifat berikut:
 - a. Tanah yang mengandung kadar organik seperti jenis tanah OL, OH, dan Pt dalam sistem USCS, serta tanah yang

mengandung daun-daunan, rumput-rumputan, akar, dan sampah.

- b. Tanah dengan kadar air alamiah sangat tinggi yang tidak praktis dikeringkan untuk memenuhi kadar air pada pemadatan (melampaui Kadar Air Optimum +1%)
6. Sumber material yang digunakan pada timbunan pra-pembebanan harus memiliki berat jenis minimum sebesar 2.60 dan kadar *clay* (ukuran partikel < 0.002 mm) kurang dari 2%. Sumber material pilihan untuk timbunan pra-pembebanan harus memenuhi persyaratan gradasi berikut:

Tabel 4.05.1 Persyaratan Gradasi Material Timbunan

Ukuran Saringan (mm)	% Kumulatif Berat yang Lolos
9.50	100
4.75	85 – 100
1.25	30 – 100
0.850	15– 90
0.425	8 – 75
0.180	2 – 40
0.075	0 – 15

SS4.05 (3) (c) Timbunan Pilihan

1. Jenis material pada timbunan pilihan yang terdapat pada timbunan struktural harus memenuhi syarat dalam Spesifikasi ini.
2. Bila timbunan pilihan diuji berdasarkan SNI 1744:2012, memiliki CBR paling sedikit 15% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum sesuai dengan SNI 1742:2008, seperti tanah klasifikasi GW, GP, GC, dan GM sesuai dengan *Unified System Soil Classification System* (USCS) dengan ukuran material maksimum sebesar 75mm.

SS4.05 (4) Penggunaan Borrow Pits

Penggunaan *Borrow Pits* mengacu pada Pasal S4.05 (4).

SS4.05 (5) Penghamparan dan Pemadatan

Pemadatan material timbunan mengacu pada Pasal SS4.16. Sedangkan penghamparan timbunan dijelaskan dalam syarat-syarat berikut.

SS4.05 (5) (a) Pelaksanaan Penimbunan

Pelaksanaan pekerjaan penimbunan secara umum harus memperhatikan poin-poin berikut:

1. Prosedur

Sebelum konstruksi dimulai, Kontraktor harus menyerahkan metode konstruksi yang diusulkan untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas. Prosedur penimbunan yang diterapkan oleh Kontraktor harus memperhatikan kondisi tanah dan lingkungan laut di lapangan serta harus menghindari slip, longsor, dan gelombang lumpur berlebih. Kontraktor harus menunjukkan urutan pekerjaan dari titik awal penimbunan dan arah penimbunan sampai pekerjaan selesai. Apapun metode yang diusulkan oleh Kontraktor, perlu dilakukan percobaan pekerjaan (*trial section*) untuk membuktikan kelayakannya.

2. Metode untuk Disetujui

Dokumen yang harus diserahkan Kontraktor untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas antara lain:

- i. Tahapan pekerjaan detail dan metode pelaksanaan yang memenuhi persyaratan dalam Kontrak.
- ii. Survei pra-penimbunan yang menunjukkan sejauh mana pekerjaan timbunan diusulkan berdasarkan Kontrak dan rencana survei yang rinci.
- iii. Layout dan desain detail pada pekerjaan sementara termasuk pematang, saluran air, pintu air, jaringan pipa, gorong-gorong, akses jalan dan jembatan, dan lain sebagainya yang akan dibangun oleh Kontraktor.
- iv. Gambar yang menunjukkan lokasi, dimensi dan ketinggian dari setiap *stockpiles* yang akan digunakan oleh Kontraktor di lapangan.

- v. Rincian tempat, peralatan dan mesin yang akan digunakan beserta kapasitas dan bagaimana hal tersebut ditempatkan di lapangan.
- vi. Informasi lain yang mungkin diperlukan oleh Konsultan Pengawas untuk pengendalian dan pengawasan pekerjaan.
- vii. Semua penanda dan alat pengukuran penurunan (*settlement*) jika diperlukan oleh Kontraktor harus ditetapkan pada posisi dan level sebelum penimbunan dan dicatat secara rinci serta ditunjukkan pada gambar untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas.

Dokumen tersebut harus diajukan setidaknya tiga (3) minggu sebelum waktu pelaksanaan pekerjaan agar semua perubahan/modifikasi dari Konsultan Pengawas dapat diterapkan saat pelaksanaan. Tidak ada klaim atas keterlambatan dalam memulai pekerjaan yang disebabkan oleh persyaratan tersebut. Biaya persiapan dan penyerahan dokumen ke Konsultan Pengawas dan biaya untuk membuat perubahan/modifikasi yang ditentukan oleh Konsultan Pengawas dianggap telah masuk dalam Kontrak.

Persetujuan metode konstruksi yang diusulkan oleh Kontraktor tidak boleh dalam bentuk apapun yang dapat membebaskan Kontraktor dari tanggung jawabnya berdasarkan Kontrak. Kontraktor juga tidak boleh mengklaim kerugian waktu dan uang, jika metode konstruksi yang diusulkan tidak berhasil, meskipun telah mendapatkan persetujuan sebelumnya.

3. Kehilangan Timbunan (*Loss of Fill*)

Dalam Kontrak sudah termasuk semua risiko dan semua *loss of fill* yang mungkin terjadi selama masa konstruksi termasuk erosi laut dan *loss of fill* di sekitar batas laut, erosi angin, drainase serta akibat penurunan yang tidak dijelaskan dengan metode pengukuran yang ditentukan. Tidak ada klaim biaya untuk penimbunan ini.

4. Toleransi Selama Penimbunan

Toleransi elevasi timbunan selama konstruksi yaitu 150 mm di atas atau di bawah level tanah atau ketebalan yang dibutuhkan pada tahapan konstruksi atau yang telah ditunjukkan pada Gambar

Rencana. Toleransi ini tidak berlaku untuk pekerjaan jadi (*finished work*) atau metode pengukuran yang ditentukan di tempat lain. Kemiringan lereng profil tanah tidak boleh melebihi 1:3 kecuali telah ditentukan pada Gambar Rencana.

5. Waktu Tunggu

Waktu tunggu adalah waktu yang diperlukan tanah asli untuk mendapatkan penambahan kekuatan setelah tahapan konstruksi timbunan pra-pembebanan.

Waktu tunggu setiap tahap timbunan pra-pembebanan adalah hingga mencapai *degree of consolidation* pada pembacaan *piezometer* mencapai 50% dan sekurang-kurangnya 75 hari, kecuali untuk tahap akhir penimbunan, waktu tunggu adalah hingga mencapai *degree of consolidation* pada pembacaan *piezometer* mencapai 90% dan sekurang-kurangnya 150 hari. Waktu tunggu tahap akhir penimbunan mulai dihitung setelah pemadatan dalam sesuai Pasal SS4.16 dari Spesifikasi Khusus selesai dilakukan.

6. Bangunan dan Saluran Penunjang

Metode yang digunakan harus dibuat agar tidak menyebabkan banjir pada bangunan penunjang dan tidak ada material dari pekerjaan yang tertumpuk. Jika ada pendangkalan saluran air di sekitar yang terjadi akibat pekerjaan, maka harus segera dibersihkan oleh Kontraktor tanpa adanya biaya tambahan pada Kontrak. Asuransi yang diberikan berdasarkan Kontrak harus memberikan tanggungan penuh terhadap klaim atas kerusakan yang mungkin timbul, dalam hal ini dari pihak-pihak yang memiliki kepentingan di area dan saluran penunjang.

Petunjuk Metode Hydraulic Fill

Penimbunan dengan metode *hydraulic fill* terdiri atas pekerjaan-pekerjaan berikut:

1. Pengerukan material dari *borrow area* atau lokasi pengerukan material menggunakan *dredger*.
2. Pengangkutan material timbunan dari *borrow area* menuju lokasi penimbunan menggunakan *dredger*, kapal tongkang, atau pipa.

3. Penempatan material timbunan dalam campuran air di lokasi penimbunan.

Dalam proses pengangkutan material timbunan dari *borrow area* menuju lokasi penimbunan digunakan *Trailing Suction Hopper Dredger* (TSHD) sebagai pengangkut utama. Material tersebut akan dihamparkan di lokasi penimbunan dengan pipa apung (*floating pipe*) dan pipa tenggelam (*sinker pipe*). Semua peralatan akan dimobilisasi ke lokasi proyek sesuai dengan batasan waktu pekerjaan.

TSHD yang digunakan harus memiliki kapasitas yang besar sehingga kapal mampu membawa material dalam jumlah banyak untuk setiap satu kali perjalanan dari *borrow area* menuju lokasi penimbunan. TSHD yang digunakan juga harus memiliki produktivitas yang tinggi. TSHD harus mampu mengambil material dari kedalaman laut di lokasi *borrow area*.

1. Urutan Pekerjaan

Kapal TSHD akan mengeruk pasir dari lokasi *borrow area* dan material akan ditampung di dalam *hopper* untuk kemudian dibawa dan dihamparkan di area penimbunan. Pada tahap penghamparan material timbunan, TSHD harus diposisikan agar kedalaman *seabed* masih cukup terhadap *draft* kapal pada kondisi penuh muatan. Material timbunan dihamparkan hingga mencapai elevasi timbunan sesuai dengan Gambar Rencana.

2. Loading Material

Proses pengambilan (*suction*) material dilakukan menggunakan *trailing* sebanyak dua unit yang berada di kanan dan kiri lambung kapal. Pada tahapan *sand suction*, operator kapal telah terlebih dahulu memetakan letak *borrow area* pada navigasinya sehingga tidak melewati batas yang diizinkan. Pada saat TSHD sudah berada di *borrow area*, *trailing* diturunkan untuk kemudian kapal bergerak sambil menghisap material pasir. Waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi *hopper* TSHD dan volume yang tertampung bergantung pada properties tanah dan kedalaman area pengerukan.

3. Sailing Full

Ketika *hopper* sudah penuh, *suction pipe* akan diangkat dan TSHD akan menuju lokasi penghamparan timbunan.

4. **Unloading Material**

Proses *unloading material* dilakukan melalui *floating* dan *sinker pipe line*. TSHD memasuki area penimbunan dan harus memposisikan kapal cukup jauh dimana kedalaman dasar laut masih cukup dalam sesuai dengan kebutuhan *draft* kapal. Dengan kedalaman dasar laut yang cukup dangkal, maka diperlukan pemasangan *sinker pipe*. Pemasangan *sinker pipe* dilakukan dengan bantuan kapal Multi-cat. Pipa yang digunakan di ujung (dekat dengan TSHD dan dekat dengan lokasi penghamparan) menggunakan *floating pipe* dan pipa yang berada di tengah menggunakan *sinker pipe*. Pipa ini dapat disambung dengan segmen pipa lainnya disesuaikan terhadap jarak dari kapal menuju lokasi penghamparan timbunan. Kemudian pasir akan dicampur dengan air di dalam *hopper* untuk kemudian disemprotkan melalui jalur pipa tersebut menuju area penghamparan timbunan. Kapal ponton ditempatkan di dekat area timbunan untuk mengarahkan posisi semprotan material pasir. Setelah elevasi material yang dihamparkan sedikit melebihi elevasi muka air laut, material harus diratakan menggunakan *Dozer* dan *Excavator*.

Kebutuhan Peralatan Metode Hydraulic Fill

Kontraktor harus menyerahkan spesifikasi alat untuk pekerjaan timbunan termasuk alat berat yang akan digunakan dan metode pekerjaannya. Metode tersebut diserahkan kepada Konsultan Pengawas termasuk output pekerjaan harian, jumlah, tipe dan kapasitas alat yang akan digunakan serta harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas.

SS4.05 (5) (b) Pengendalian Mutu

Pengujian Kualitas Material Timbunan

1. Untuk setiap pengangkutan material timbunan dari *quarry*, dilakukan pengujian minimum pada 5 sampel yang diambil secara acak.
2. Sebelum dilaksanakan pemadatan, pengujian dilakukan pada 3 sampel yang diambil secara acak untuk setiap 2.500 m².

Pengujian kualitas bahan timbunan harus dilaksanakan kedua-duanya untuk sumber pengadaan dan pengujian di tempat seperti diperintahkan Pengguna

Jasa atau Konsultan Pengawas, untuk dapat memenuhi persyaratan-persyaratan Spesifikasi ini.

Pengujian Kepadatan Timbunan

Syarat dan kriteria kepadatan timbunan mengacu pada SS4.16.

Pengujian pengendalian lapangan berikut ini harus dilaksanakan untuk memenuhi persyaratan Spesifikasi dengan jumlah pengujian untuk setiap 2.500 m². Kontraktor harus menyediakan semua bantuan yang diperlukan dalam bentuk tenaga kerja, pengangkutan dan pengujian.

- a. Pengujian kepadatan urugan padat di lapangan menggunakan *Sand Cone* sesuai ASTM D1556.
- b. Penentuan CBR lapangan urugan padat berdasarkan SNI 1738:2011 Cara Uji CBR Lapangan.
- c. Pengujian permukaan (*Surface Test*) untuk menjamin kerataan dan ketepatan kemiringan, jika terdapat bagian yang kurang rata maupun elevasi dan kemiringan yang kurang tepat, maka tanahnya harus dikeruk, ditimbun, dan dipadatkan kembali sampai diperoleh kemiringan dan elevasi sesuai dengan Gambar.

SS4.05 (6) Pembayaran Kepada Pihak Lain

Pembayaran kepada pihak lain harus memenuhi syarat S4.05 (6).

SS4.05 (7) Metode Pengukuran

Kuantitas timbunan pasir (*sand backfill*) yang harus diukur dan dibayar adalah kubik meter dari seluruh timbunan yang dipadatkan seperti disyaratkan dalam SS4.16 Pemadatan Timbunan, dikurangi volume material timbunan beban tambahan sementara (*preloading*). Volume timbunan yang akan diukur merupakan volume *netto*, setelah pengupasan tanah permukaan dari timbunan *preloading* sesuai penampang melintang yang tercantum pada Gambar Rencana.

Kuantitas beban timbunan tambahan sementara (*preloading*) harus diukur sebagai kubik meter bahan timbunan terpadatkan dan timbunan terpasang yang diperlukan, diukur dari elevasi akhir permukaan timbunan tambahan sementara sampai dengan elevasi rencana permukaan di bawah perkerasan

dan timbunan pilihan sesuai Gambar Rencana. Pengukuran penampang melintang untuk menghitung volume dilakukan setiap interval 10 meter.

SS4.05 (8) Dasar Pembayaran

Jumlah timbunan terpadatkan dan diukur seperti yang disebutkan di atas akan dibayar sesuai dengan harga satuan Kontrak untuk item pembayaran di bawah ini. Harga dan pembayaran akan menjadi kompensasi penuh untuk pekerjaan yang dijelaskan dalam Pasal ini, termasuk penyediaan, pengangkutan, penempatan, dan pemadatan material.

Pembayaran akan dilakukan dalam dua tahap:

1. Pembayaran sebesar 70% dari harga mata pembayaran yang memenuhi kriteria telah didatangkan di lapangan dan pembayaran sebesar 30% setelah material terpadatkan dan memenuhi kriteria, serta mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas;
2. Sisa pembayaran dilakukan bilamana pekerjaan pemadatan telah dilaksanakan dan memenuhi kriteria kepadatan yang disyaratkan dalam SS4.16.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS4.05 (2a)	Timbunan Pilihan (<i>Selected Borrow Material</i>)	meter kubik
SS4.05 (3)	Timbunan Pasir (<i>Sand Backfill</i>)	meter kubik
SS4.05 (4)	Timbunan Beban Tambahan Sementara	meter kubik

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.13	PENYALIR VERTIKAL PRA-FABRIKASI (<i>PREFABRICATED VERTICAL DRAIN, PVD</i>).....	1
SS4.13 (1)	Umum	1
SS4.13 (2)	Material	2
SS4.13 (3)	Pengendalian Mutu dan Pengujian	5
SS4.13 (4)	Pelaksanaan	5
SS4.13 (5)	Metode Pengukuran	6
SS4.13 (6)	Dasar Pembayaran	6

SS4.13 PENYALIR VERTIKAL PRA-FABRIKASI (*PREFABRICATED VERTICAL DRAIN, PVD*)

SS4.13 (1) Umum

SS4.13 (1) (a) Uraian

1. Spesifikasi ini dimaksudkan untuk menjelaskan persyaratan pengaturan penggunaan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) pada tanah lunak untuk pekerjaan percepatan konsolidasi dengan perkuatan cerucuk dan matras bambu.
2. Lingkup pekerjaan dalam spesifikasi ini meliputi bahan, pengujian, penyediaan, dan pemasangan yang harus memenuhi persyaratan sesuai peraturan standar yang dinyatakan dalam Spesifikasi ini.

SS4.13 (1) (b) Standar Rujukan

American Standard Testing and Material (ASTM):

- ASTM D4533-15 : *Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles*
- ASTM D4595-17 : *Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method*
- ASTM D4632-15 : *Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles*
- ASTM D4751-20 : *Standard Test Methods for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile*
- ASTM D4491-20 : *Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity*
- ASTM D4716-20 : *Test Method for Determining the (in-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of Geosynthetic Using a Constant Head*
- ASTM D4833-20 : *Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geomembranes and Related Products*
- ASTM D5199-19 : *Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics*
- ASTM D5261-18 : *Standard Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextiles*
- ASTM D6918-09 : *Standard Testing Method for Testing Vertical Strip Drains in The Crimped Condition*

SS4.13 (1) (c) Istilah dan Definisi

1. *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) adalah bahan berbentuk pita yang terdiri dari inti (*core*) dan filter pembungkus (*jacket*) yang dipasang secara vertikal dengan suatu metode pemasangan tertentu yang berfungsi sebagai penyalir.
2. Inti PVD berfungsi untuk menopang filter pembungkus dan sebagai jalan aliran air sepanjang penyalir.
3. Selimut PVD berfungsi untuk memisahkan inti dari tanah sekeliling dan filter untuk membatasi lolosnya tanah ke bagian inti.
4. *Discharge capacity* atau kapasitas pengaliran adalah salah satu *properties* dari inti PVD.
5. Angkur adalah material yang ditempatkan pada ujung PVD yang berfungsi sebagai penahan ujung PVD
6. d_{85} adalah diameter butiran tanah yang bersesuaian dengan persentase lolos 85%.
7. *Apparent Opening Size* (AOS) atau O_{95} adalah nilai karakteristik ukuran bukaan filter pembungkus.

SS4.13 (2) Material

SS4.13 (2) (a) Umum

Hal umum tentang material PVD mengacu pada Pasal S4.13 (2) dengan tambahan penjelasan sebagai berikut:

1. PVD terdiri dari inti dan selimut/filter pembungkus dengan *discharge capacity* tertentu yang harus dipasang sebagaimana tergambar dalam Gambar Rencana.
2. Kontraktor harus mendapatkan material PVD dari produsen yang memiliki reputasi yang baik dalam memproduksi PVD berkualitas tinggi.
3. Material PVD yang digunakan adalah *wick drain* yang disediakan oleh pabrik-pabrik di Indonesia.
4. PVD harus terlindung dari sinar matahari, lumpur, kotoran, debu, puing-puing, dan zat berbahaya lainnya selama pengiriman dan penyimpanan. Sertifikat dan garansi resmi harus disertakan oleh pabrik untuk setiap pengiriman.

5. Kuat tarik pita PVD harus cukup tinggi untuk mencegah kegagalan akibat tarik selama dan setelah instalasi. Uji kuat tarik dan perpanjangan pita PVD dilakukan sesuai dengan standar yang tercantum dalam Spesifikasi ini.
6. Semua PVD yang mengalami kerusakan saat pengangkutan, pembongkaran, penyimpanan, atau perawatan dan yang tidak memenuhi persyaratan harus ditolak.
7. Inti PVD terbuat dari polipropilena (PP) yang terintegrasi selimut atau filter pembungkus yang terbuat dari polietilena tereftalat (PET) atau sejenisnya.
8. Sifat-sifat pita PVD harus memenuhi ketentuan berikut:

Tabel 4.13. 1 Sifat-Sifat Penyalir Vertikal Pre-Fabrikasi (PVD)

Sifat-Sifat	Ketentuan	Satuan	Metode Pengujian
Berat (<i>Weight; approx.</i>)	70	g/m	ASTM D5261-18
Lebar	100 ± 3	mm	
Tebal	≥ 4.50	mm	ASTM D5199-19
Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	≥ 2.2	kN	ASTM D4595-17
Kuat Tarik Sambungan (<i>Joint Tensile Strength</i>)	≥ 1	kN/m	ASTM D4595-17
<i>Elongation at Break</i>	> 20	%	ASTM D4595-17
Pemuluran pada 1.0 kN	< 10	%	ASTM D4595-17
Kapasitas pengaliran pada <i>confining pressure</i> 300 kPa			
1. Panjang PVD ≤ 30 m	≥ 150	cm ³ /s	ASTM D4716-20
2. Panjang PVD 30 – 35 m	≥ 240	cm ³ /s	ASTM D4716-20
3. Panjang PVD 35 – 40 m	≥ 265	cm ³ /s	ASTM D4716-20
4. Panjang PVD > 40 m	≥ 300	cm ³ /s	ASTM D4716-20
Kapasitas pengaliran saat tekuk pada <i>confining pressure</i> 250 kPa			
1. Panjang PVD ≤ 30 m	≥ 75	cm ³ /s	(*)
2. Panjang PVD 30 – 35 m	≥ 120	cm ³ /s	(*)
3. Panjang PVD 35 – 40 m	≥ 130	cm ³ /s	(*)
4. Panjang PVD > 40 m	≥ 150	cm ³ /s	(*)

*) Metode pengujian kapasitas pengaliran pada saat tekuk belum diatur dalam standar atau peraturan umum. Pengujian tersebut dapat dilakukan di Delft/NUS, AIT, atau TUV Rheinland.

SS4.13 (2) (b) Selimut PVD

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan berkaitan dengan selimut PVD adalah sebagai berikut:

1. Selimut PVD harus berupa material non-woven yang digabungkan dengan serat geotekstil secara mekanis, kimiawi, atau dengan pemanasan untuk membentuk suatu struktur. Kerutan, robekan, lubang, dan cacat lainnya tidak diperbolehkan. Sambungan selimut PVD harus dibuat sedemikian rupa sehingga partikel tanah tidak dapat menembus selimut PVD.
2. Selimut PVD harus memiliki permeabilitas yang memadai (kemampuan untuk mengalirkan tekanan air pori).
3. Ukuran pori selimut PVD harus sedemikian rupa sehingga memastikan kapasitas aliran yang cukup dan mencegah berkurangnya kapasitas aliran karena penyumbatan pada selimut PVD dan inti akibat partikel kecil tanah. Sambungan selimut PVD tidak boleh memiliki ukuran bukaan yang lebih besar dari ukuran bukaan filter geosintetik. Nilai karakteristik ukuran bukaan filter, O_{95} , harus kurang dari $3 \times d_{85}$.
4. Selimut PVD harus memenuhi ketentuan berikut:

Tabel 4.13. 2 Sifat-Sifat Selimut Penyalir Vertikal Pre-Fabrikasi (PVD)

Properties	Requirement	Unit	Test Method
Material	PET	-	-
Tensile Strength	≥ 6	kN/m	ASTM D4595-17
Grab Strength (Machine Direction)	≥ 550	N	ASTM D4632-15
Apparent Opening Size (AOS) O_{95}	≤ 75	μm	ASTM D4751-20
Permeability	$\geq 3.6 \times 10^{-6}$	cm/s	ASTM D4491-20
Puncture Resistance	≥ 80	N	ASTM D4833-20
Trapezoid Tear	≥ 70	N	ASTM D4533-15
Elongation at Break	> 20	%	ASTM D4595-17
Permittivity	≥ 0.75	s^{-1}	ASTM D4491-20

SS4.13 (2) (c) Inti PVD

Inti PVD terbuat dari polipropilena (PP) origin dan spesifikasi inti PVD mengacu pada Pasal S4.13 (2) (c).

SS4.13 (3) Pengendalian Mutu dan Pengujian

Pengendalian mutu dan pengujian pita PVD mengacu pada Pasal S4.13 (3).

SS4.13 (4) Pelaksanaan

SS4.13 (4) (a) Umum

Secara umum, pelaksanaan pemasangan PVD mengacu pada Pasal S4.13 (4a) dengan tambahan syarat berupa tekanan pada tanah (*ground pressure*) yang disebabkan oleh alat instalasi harus lebih kecil dari 40 kPa.

SS4.13 (4) (b) Prosedur Pemasangan

Prosedur pemasangan PVD mengacu pada Pasal S4.13 (4b) kecuali pada poin (ii) dimana Kontraktor harus melakukan 3 kali uji coba pemasangan PVD dengan panjang masing-masing uji coba minimal 30 m.

SS4.13 (4) (c) Pemasangan

Pemasangan PVD mengacu pada Pasal S4.13 (4c) kecuali pada poin (i) dan (ii) dimana titik pemasangan PVD tidak boleh bervariasi lebih dari 10 cm dari titik rencana yang ditentukan pada Gambar. PVD yang terletak lebih dari 10 cm terhadap titik rencana atau rusak atau tidak terpasang sebagaimana mestinya, akan ditolak dan ditinggalkan di tempat.

SS4.13 (4) (d) Preaugering/Hambatan

Penyelesaian hambatan dalam pelaksanaan instalasi PVD mengacu pada Pasal S4.13 (4d).

SS4.13 (4) (e) Penyambungan

Penyambungan pita PVD dilakukan berdasarkan Pasal S4.13 (4e) kecuali pada poin (iii) dimana penyambungan PVD dilakukan dengan panjang *overlapping* 300 mm pada setiap sambungan. Penyambungan dilakukan sedemikian rupa hingga inti PVD antar sambungan saling tumpang-tindih dan tetap tertutup oleh filter. Titik penyambungan direkatkan menggunakan plester pengikat (*tape*) dan *stapler* dan/atau dijahit untuk menghindari masuknya tanah ke dalam inti PVD.

SS4.13 (4) (f) Pemasangan di Atas Platform berupa Timbunan dan Matras Bambu

Poin ini merupakan pasal tambahan berkaitan dengan pemasangan PVD yang dilakukan di atas *platform* berupa timbunan dengan perkuatan matras bambu. Kontraktor harus memasang *sign* atau penanda atau cara lain untuk memastikan agar pemasangan PVD tidak menyebabkan kerusakan pada matras bambu.

SS4.13 (4) (g) Pengendalian Mutu Pelaksanaan Instalasi PVD

Poin ini merupakan pasal tambahan berkaitan dengan pemasangan PVD dimana Kontraktor harus menjaga mutu pekerjaan pemasangan PVD. Data pemasangan pada setiap titik PVD direkam pada *data-logging system* yang dipasang pada kabin operator. Data tersebut lalu dipindahkan ke komputer untuk diproses lebih lanjut. Informasi penting yang diperlukan antara lain:

1. Tanggal pemasangan
2. Titik referensi PVD
3. Kedalaman penetrasi (panjang PVD)
4. Durasi penetrasi yang diperlukan untuk mencapai kedalaman rencana
5. Halangan dan keterlambatan selama pekerjaan
6. Elevasi yang mengacu ke datum lokal, pada atas dan ujung PVD

SS4.13 (5) Metode Pengukuran

Metode pengukuran dilakukan berdasarkan Pasal S4.13 (5).

SS4.13 (6) Dasar Pembayaran

Dasar pembayaran dilakukan berdasarkan Pasal S4.13 (6) dengan penambahan detail item pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS4.13 (1)	Penyalir Vertikal Pra-Fabrikasi (PVD) Panjang ≤ 30 m	meter panjang
SS4.13 (2)	Penyalir Vertikal Pra-Fabrikasi (PVD) Panjang 30 – 35 m	meter panjang
SS4.13 (3)	Penyalir Vertikal Pra-Fabrikasi (PVD) Panjang 35 – 40 m	meter panjang
SS4.13 (4)	Penyalir Vertikal Pra-Fabrikasi (PVD) Panjang >40 m	meter panjang

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.14	INSTRUMENTASI GEOTEKNIK.....	1
SS4.14 (1)	Umum	1
SS4.14 (2)	Bahan.....	3
SS4.14 (3)	Pelaksanaan	4
SS4.14 (4)	Metode Pengukuran	10
SS4.14 (5)	Dasar Pembayaran	10

SS4.14 INSTRUMENTASI GEOTEKNIK

SS4.14 (1) Umum

SS4.14 (1) (a) Uraian

1. Spesifikasi ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan mengatur persyaratan penggunaan Instrumentasi pada pekerjaan perbaikan tanah dengan percepatan konsolidasi menggunakan Penyalir Vertikal Pra-Fabrikasi (*Pre-fabricated Vertical Drain*, PVD) dan timbunan preloading serta perkuatan matras dan cerucuk bambu.
2. Lingkup pekerjaan dalam spesifikasi ini meliputi: penyediaan, pemasangan, pemantauan dan analisis data yang harus sesuai peraturan dan standar yang dinyatakan dalam Spesifikasi ini.
3. Instrumentasi yang dimaksud dalam spesifikasi ini terdiri atas:
 - a. *Settlement plate*
 - b. *Total Pressure Cell*
 - c. Pisometer Kawat Vibrasi (*Vibrating wire piezometer*)
 - d. Instrumen Magnetis Pengukur Pergerakan Tanah (*Magnetic extensometer*)
 - e. Inklinometer
 - f. *Water Standpipe*
4. Selama pelaksanaan perbaikan tanah, pengamatan penurunan vertikal, pergerakan horizontal, dan penurunan muka timbunan pada instrumen yang terpasang dilakukan dengan mengacu pada *benchmark* yang tidak terpengaruh oleh penurunan tanah selama masa perbaikan tanah dan *land subsidence* di lokasi pekerjaan.
5. Instrumen harus dipasang dan diatur sebagaimana tercantum dalam Gambar Rencana.
6. Spesifikasi ini ditujukan untuk menjamin kualitas dan kinerja yang baik.

SS4.14 (1) (b) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 03-3442-1994 : Tata cara pengukuran tekanan air pori tanah dengan pisometer pipa terbuka Casagrande
- SNI 03-3443-1994 : Tata cara pemantauan tekanan air pori tanah dengan pisometer pipa terbuka Casagrande

SNI 3404:2008	: Tata cara pemasangan inklinometer dan pemantauan pergerakan horizontal tanah
SNI 3454:2008	: Tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan tanah
SNI 6374:2012	: Tata cara pemasangan dan pembacaan sel tekanan total pneumatik
SNI 6461:2021	: Tata cara pemasangan dan pembacaan pisometer kawat vibrasi
Pt T-10-2002-B	: Panduan geoteknik 4: Desain dan konstruksi

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D6230-13	: <i>Standard Test Method for Monitoring Ground Movement using Probe-Type Inclinometer</i>
ASTM D6598-19	: <i>Standard Guide for Installing and Operating Settlement Platforms for Monitoring Vertical Deformations</i>

SS4.14 (1) (c) Istilah dan Definisi

1. *Benchmark*

Benchmark adalah titik tetap yang diketahui elevasinya terhadap suatu bidang referensi tertentu yang berfungsi sebagai titik acuan dalam pengukuran elevasi atau pergerakan horizontal.

2. *Settlement plate*

Settlement plate berfungsi untuk memantau besar penurunan vertikal selama masa perbaikan tanah.

3. *Total pressure cell*

Total pressure cell berfungsi untuk mengukur besar tekanan total akibat beban timbunan dan air. *Total pressure cell* mampu mengukur magnitude, distribusi, dan orientasi tekanan yang terjadi.

4. *Vibrating wire piezometer*

Vibrating wire piezometer (VW) adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur tekanan air pori eksess (*excess pore pressure*) di setiap tahapan timbunan.

5. Instrumen Magnetis Pengukur Pergerakan Tanah (*Magnetic extensometer*)

Instrumen magnetis pengukur pergerakan tanah atau *Magnetic extensometer* didesain untuk mengukur penurunan tanah yang terjadi pada kedalaman tertentu dengan memasang sensor magnetik yang ditancapkan pada dinding tanah pada lubang bor. Instrumen *extensometer* dipasang pada beberapa elevasi. Kegunaan utama alat ini adalah mengukur besarnya kompresi vertikal dan mengukur penurunan pada tanah lunak akibat adanya pekerjaan timbunan.

6. Inklinometer (*Inclinometer*)

Inklinometer atau inklinometer adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur pergerakan horizontal dan memantau stabilitas tanah timbunan.

SS4.14 (2) Bahan

SS4.14 (2) (a) Persyaratan Fisik Instrumentasi

1. *Settlement plate* harus terbuat dari bahan pelat baja dengan dimensi 600 mm × 600 mm × 10 mm. Pelat tersebut dihubungkan dengan batang baja pengukur diameter 25 mm yang dapat diperpanjang mengikuti ketinggian timbunan. *Casing* pipa PVC diameter 75 mm dipasang untuk menghindari friksi pada batang baja pengukur selama penurunan tanah.
2. *Total pressure cell* yang digunakan harus sesuai dengan SNI 6374:2012.
3. *Vibrating wire piezometer* yang digunakan harus sesuai dengan SNI 6461:2012.
4. *Magnetic extensometer* yang digunakan harus sesuai dengan SNI 3454:2008.
5. Inklinometer yang digunakan harus sesuai dengan SNI 3404:2008.

SS4.14 (2) (b) Persyaratan Instrumentasi

Persyaratan instrumentasi mengacu pada S4.14 (2) dengan tambahan pasal sebagai berikut:

- a. Kontraktor wajib melindungi dan memastikan seluruh instrumentasi tidak rusak selama masa konstruksi dan masa

pemeliharaan. Seluruh instrumen merupakan item yang tertanam sehingga diperlukan penanda dan pelindung di lapangan.

- b. Bilamana memungkinkan, instrumen pemantauan yang digunakan berupa instrumen yang pembacaannya dapat dilakukan dari jarak jauh tanpa mengurangi akurasi pembacaan dibandingkan dengan pembacaan manual.

SS4.14 (3) Pelaksanaan

SS4.14 (3) (a) Benchmark

Selama pelaksanaan perbaikan tanah, pengamatan penurunan vertikal, pergerakan horizontal, dan penurunan muka timbunan dilakukan dengan mengacu pada *benchmark* yang tidak terpengaruh oleh penurunan tanah selama masa perbaikan tanah dan *land subsidence* di lokasi pekerjaan. Untuk memenuhi persyaratan di atas, Kontraktor dapat membuat:

1. *Deep Reference Point* sebagai *benchmark* selama pekerjaan. *Deep Reference Point* dipasang dan diangkur hingga kedalaman tanah keras.
2. Titik bantu dengan pengecekan nilai koordinat setiap saat menggunakan GPS Geodetik secara triangulasi dengan titik-titik *benchmark* di lokasi yang tidak mengalami penurunan dan *land subsidence*.

SS4.14 (3) (b) Settlement Plate

1. Pemasangan *settlement plate*
 - a. *Settlement plate* dipasang pada permukaan geotekstil di atas matras bambu.
 - b. *Settlement plate* dipasang pada setiap interval 15 m arah melintang timbunan dan 50 m arah memanjang timbunan (pada setiap STA rencana).
 - c. Prosedur pemasangan *settlement plate* harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:
 - i. Peletakkan *settlement plate* di atas matras bambu harus dilakukan secara mendatar dengan pengecekan menggunakan *water pass*.

- ii. *Settlement plate* harus dilindungi dari gangguan yang berpotensi merusak instrumen selama penimbunan.

2. Pekerjaan pemantauan *settlement plate*

Pengamatan penurunan tanah dilakukan dengan pengukuran elevasi atas batang baja pengukur pada *settlement plate* dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Pengukuran dengan *water pass/total station* dilakukan paling sedikit satu kali setiap hari pada masa perbaikan tanah.
- b. Pengukuran dilakukan mengacu pada *benchmark* atau *deep reference point* sebagai referensi elevasi pembacaan.
- c. Kontraktor harus membuat prosedur pemantauan *settlement plate* yang mengacu pada spesifikasi ini dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- d. Grafik hasil pemantauan harus menampilkan besarnya penurunan yang terjadi terhadap tinggi timbunan *preloading*.

SS4.14 (3) (c) *Total Pressure Cell*

- 1. Sebelum dilakukan penimbunan, Kontraktor harus memasang *total pressure cell* yang digunakan untuk mengukur tekanan total akibat dari beban timbunan dan air minimal 3 buah dalam 1 zona yang dipasang dalam satu penampang melintang timbunan.
- 2. *Total pressure cell* tertanam pada elevasi yang sama dengan *settlement plate*.
- 3. Setiap sel ditempatkan dengan orientasi yang berbeda dan ditutup dengan tanah yang dipadatkan menggunakan tangan atau *hand-compacted fill*.

SS4.14 (3) (d) *Vibrating Wire Piezometer*

- 1. Pemasangan *vibrating wire piezometer*

Vibrating wire piezometer dipasang pada lapisan tanah lempung lunak dengan tahapan sebagai berikut:

- a. *Vibrating wire piezometer* dipasang dalam lubang bor pada 11 kedalaman berbeda di lapisan tanah lunak yang terpasang PVD dan setiap 75 m arah memanjang timbunan sesuai dengan Gambar Rencana.

- b. Pengeboran dengan *temporary casing* dilakukan hingga kedalaman pemasangan *vibrating wire piezometer*.
 - c. Setelah lubang bor dibersihkan dari material hasil pengeboran, dilakukan pengisian dasar borehole menggunakan material pasir setinggi 40 cm.
 - d. *Piezometer* dipasang dan kemudian *borehole* diisi dengan pasir hingga *probe* *piezometer* tertutupi seluruhnya dengan pasir hingga 20 cm di atas *probe* *piezometer*.
 - e. *Grouting bentonite* dilakukan di atas lapisan pasir setinggi 1 m.
 - f. Di atas *bentonite*, dilakukan penimbunan hingga mencapai elevasi pemasangan *piezometer* di atasnya sesuai dengan Gambar Rencana. Pemasangan *piezometer* selanjutnya mengikuti langkah pada poin (c) hingga (e).
 - g. Material *bentonite* yang digunakan harus tahan terhadap paparan air laut
 - h. Kabel *piezometer* harus dilindungi dari kerusakan.
2. Pekerjaan pemantauan *vibrating wire piezometer*
- Pekerjaan pemantauan tekanan air pori berlebih menggunakan *vibrating wire piezometer* harus memenuhi ketentuan berikut:
- a. *Piezometer* harus dikalibrasi di lingkungan setempat terlebih dahulu sebelum dilakukan instalasi. Kalibrasi dapat dilakukan di sumur pipa berdiameter minimum 4 inci dan dilakukan pengukuran frekuensi terhadap tekanan air aktual.
 - b. *Piezometer* dikemas di dalam pasir dan dijenuhkan di dalam air setidaknya 24 jam sebelum instalasi.
 - c. Frekuensi pembacaan selama dan setelah pekerjaan timbunan disesuaikan berdasarkan kebutuhan.
 - d. Bila diperoleh hasil pemantauan yang dianggap kritis, maka harus segera dikoordinasikan dengan Konsultan Pengawas.
 - e. Pemantauan *vibrating wire piezometer* dilakukan paling sedikit satu kali setiap hari pada masa perbaikan tanah.

SS4.14 (3) (e) *Extensometer*

1. Pemasangan *extensometer*

Pemasangan *extensometer* harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- a. *Extensometer* dipasang dalam lubang bor pada 7 kedalaman berbeda di lapisan tanah lunak yang terpasang PVD dan setiap 75 m arah memanjang timbunan sesuai dengan Gambar Rencana.
 - b. Pengeboran tanah dilakukan hingga kedalaman rencana pemasangan *extensometer* dengan diameter 5 inci. Dasar pengeboran, yang berfungsi sebagai datum, harus dipastikan berupa lapisan yang tidak terpengaruh pada penurunan pada masa perbaikan tanah.
 - c. Sensor magnetik pada *extensometer* dan datum dirakit terlebih dahulu pada pipa akses sebelum pipa dimasukkan ke dalam lubang bor.
 - d. Pemasangan pipa dan *grouting* lubang bor dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu:
 - i. Setelah lubang bor selesai, *grouting* dilakukan terlebih dahulu sebelum pemasangan pipa akses.
 - ii. Selang *grouting* dipasang bersamaan dengan pipa akses kemudian dilakukan *grouting*.
 - e. Material *grouting* yang digunakan dipastikan tidak menghalangi penurunan pada tanah.
2. Setelah pipa dimasukkan ke dalam lubang bor, tali pengikat *spider magnet* dilepas agar kaki *spider* mencengkeram dinding lubang bor.

Pekerjaan pemantauan *extensometer*.

Pemantauan *extensometer* harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- a. Pengukuran dengan *extensometer* dilakukan paling sedikit satu kali setiap hari pada masa perbaikan tanah.
- b. Pengambilan data dilakukan menggunakan alat ukur yang akan berbunyi jika berada pada medan magnet *spider* dan datum.
- c. Besarnya penurunan (S) yang terjadi dihitung dari selisih tinggi antara datum dan medan magnet *spider* pada awal pembacaan (R_0) dan saat pembacaan pada pengukuran selanjutnya (R_1) atau $S = R_0 - R_1$.

- d. Pipa harus terlindungi selama pengamatan berlangsung.

SS4.14 (3) (f) Inklinometer

1. Pemasangan inklinometer

Pemasangan inklinometer harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- a. Inklinometer dipasang untuk setiap 75 m arah memanjang timbunan pada sisi timbunan arah laut dan arah darat.
- b. Lubang bor dipersiapkan sesuai dengan diameter dari *access tube* yang akan dipasang di daerah kaki timbunan sesuai lokasi yang telah ditentukan dalam Gambar Rencana atau ditentukan oleh Konsultan Pengawas.
- c. Bahan yang digunakan dapat berupa *aluminum access tube* dengan *outer diameter* (OD) 60 mm atau berbahan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dengan *outer diameter* (OD) 70 mm. Pengecekan dilakukan terhadap kualitas barang, terutama untuk menjamin kelurusan *casing*.
- d. Pengeboran dilakukan dalam kondisi vertikal. Pengeboran dilaksanakan hingga kedalaman pengamatan yang direncanakan menggunakan *temporary casing* berdiameter lebih besar dari *outer diameter access tube*. Apabila pengeboran melebihi kedalaman yang direncanakan, kelebihan pengeboran harus segera diisi dengan pasir.
- e. Setelah pengeboran, lubang bor harus dibersihkan agar di dalam *casing* tidak ada bahan/material lain yang akan mencampuri bahan *grouting* yang digunakan.
- f. *Access tube* disambung dengan *coupling* hingga diperoleh kedalaman yang direncanakan. Bahan sambungan harus dapat mencegah kebocoran ke dalam *access tube* yang telah dipasang.
- g. Setelah *access tube* dipasang ke dalam lubang bor hingga ujung atas *access tube* berada 0,5 m di atas permukaan tanah, dilakukan pencabutan *temporary casing* dan *grouting* dengan bentonite untuk mengisi ruang antara dinding bor dengan dinding luar *access tube*.

- h. Untuk perlindungan *access tube* dipasang penutup *casing* (kop).
2. Pekerjaan pemantauan inklinometer.

Pemantauan awal inklinometer pada pengecoran beton baru dapat dilakukan paling cepat 4 hari setelah pengecoran, atau setelah lubang tube dianggap aman terhadap panas akibat hidrasi bentonite yang berlebih. Pemantauan awal dilakukan sebagai *base reading* untuk perbandingan terhadap pembacaan berikutnya. Selisih pembacaan awal dengan pembacaan berikutnya merupakan *lateral displacement*/pergerakan horizontal yang terjadi untuk periode pemantauan tersebut. Frekuensi pemantauan untuk selanjutnya disesuaikan dengan kebutuhan. Inklinometer dilakukan paling sedikit satu kali setiap hari pada masa perbaikan tanah.

SS4.14 (3) (g) *Water Standpipe Piezometer*

Water standpipe piezometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur perubahan muka air tanah serta tekanan air pori. *Standpipe piezometer* terdiri atas *filter tip* yang terpasang pada *riser pipe*. Ukuran pori pada *filter tip* bervariasi antara 60 sampai 70 mikron dan terbuat dari *polyethylene*. *Riser pipe* umumnya terbuat dari pipa PVD.

Water standpipe piezometer dipasang setiap 75 m arah memanjang timbunan pada sisi darat kaki timbunan.

SS4.14 (3) (h) *Perhitungan Degree of Consolidation*

1. Derajat konsolidasi dapat dihitung berdasarkan data penurunan dari pemantauan *settlement plate* dan data pengukuran tekanan air pori eksis dari *piezometer*. Kedua metode harus digunakan sebagai pemeriksaan ganda antar metode.
2. Untuk estimasi derajat konsolidasi berdasarkan data *settlement plate* dapat digunakan Metode Asaoka.
3. Estimasi derajat konsolidasi berdasarkan data tekanan air pori, dapat digunakan metode Chu dan Yan (2005).
4. Umumnya, derajat konsolidasi yang dihitung menggunakan data *settlement plate* lebih tinggi dibandingkan perhitungan berdasarkan tekanan air pori. Dengan demikian, derajat konsolidasi yang

menggunakan tekanan air pori dapat digunakan sebagai verifikasi daripada sebagai kriteria utama.

SS4.14 (4) Metode Pengukuran

Setiap item instrumentasi harus dipasang dengan jumlah dan titik sesuai dengan Gambar Rencana. Jarak maksimum pergeseran instrumentasi secara horizontal adalah 1 m. Item yang terpasang melebihi jarak pergeseran izin akan ditolak dan Kontraktor harus memasangkan item instrumen baru sesuai dengan Gambar Rencana tanpa penambahan biaya.

Metode pengukuran dilaksanakan berdasarkan Pasal S4.14 (4) untuk setiap item instrumentasi. Setiap instrumentasi harus berfungsi sebagaimana yang telah dijelaskan pada detail item instrumentasi di atas.

SS4.14 (5) Dasar Pembayaran

Dasar pembayaran dilakukan berdasarkan Pasal S4.14 (5) dengan penambahan detail mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS4.14 (4)	<i>Extensometer</i> (Pemantauan Penurunan Vertikal pada Kedalaman Tertentu)	buah
SS4.14 (5)	<i>Vibrating Wire Piezometer</i> (Pemantauan Tekanan Air Pori pada Kedalaman Tertentu)	buah
SS4.14 (6)	<i>Total Pressure Cell</i> (Pemantauan Tegangan Total)	buah

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.15	GEOMEMBRAN	1
SS4.15 (1)	Umum	1
SS4.15 (2)	Material	2
SS4.15 (3)	Pelaksanaan	2
SS4.15 (4)	Metode Pengukuran	5
SS4.15 (5)	Dasar Pembayaran	5

SS4.15 GEOMEMBRAN

SS4.15 (1) Umum

SS4.15 (1) (a) Uraian

1. Spesifikasi khusus ini meliputi persyaratan teknis untuk material, pengiriman, penyimpanan, pengujian, dan pemasangan geomembran.
2. Spesifikasi ini memberikan nilai-nilai sifat fisik, mekanis, dan ketahanan yang harus dipenuhi oleh geomembran yang akan digunakan.

SS4.15 (1) (b) Standar Rujukan

American Standard Testing and Material (ASTM):

- ASTM D4833-20 : *Test Method for Index Puncture Resistance of Geotextile, Geomembrans, and Related Product*
- ASTM D1505-18 : *Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique*
- ASTM D792-20 : *Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement*

Geosynthetic Research Institute (GRI)

- GRI GM13 : *Standard Specification for Test Properties, Testing Frequency and Recommended Warranty for High Density Polyethylene (HDPE) Smooth and Textured Geomembrans*

SS4.15 (1) (c) Istilah dan Definisi

1. Nilai Gulungan Rata-rata Minimum (*Minimum Average Roll Value, MARV*)

Nilai MARV adalah suatu alat kendali mutu manufaktur yang digunakan oleh pabrik untuk menerbitkan suatu harga sehingga Pengguna Jasa akan mempunyai tingkat keyakinan 95% bahwa suatu sifat tertentu akan sesuai dengan nilai yang diterbitkan. Untuk data yang terdistribusi normal, MARV dihitung sebagai nilai rata-rata dikurangi dua standar deviasi dari dokumentasi hasil uji kendali mutu

untuk suatu populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan dengan satu sifat spesifik bahan.

2. Stabilitas Ultraviolet (*Ultraviolet Stability*)

Stabilitas ultraviolet adalah nilai berkaitan dengan nilai penurunan kuat tarik (*dalam persentase*) akibat paparan sinar ultraviolet. Persentase penurunan kuat tarik tersebut diperoleh dengan membandingkan kuat tarik lima contoh uji setelah dipapar oleh sinar ultraviolet selama jangka waktu tertentu dalam alat *xenon-arc* terhadap kuat tarik contoh uji yang tidak dipapar sinar ultraviolet.

3. Lot

Lot adalah satu dari sebuah produksi atau grup, pemaketan (*packages*), diambil dengan tujuan pengambilan sampel atau pemeriksaan statistik, yang memiliki beberapa sifat yang sama seperti peralatan pembuatan, pemaketan pengiriman, atau yang lainnya.

SS4.15 (2) Material

SS4.15 (2) (a) Persyaratan Fisik Geomembran

1. Geomembran yang digunakan harus dibuat dari *High Density Polyethylene* (HDPE) berkualitas tinggi yang bukan berasal dari daur ulang dengan densitas minimal 0,94 g/ml dengan metode pengukuran sesuai ASTM D1505-18 atau ASTM D792-20.
2. Geomembran terkirim dalam lembar gulungan menerus tanpa sambungan pabrik.

SS4.15 (2) (b) Persyaratan Geomembran

Properties geomembran HDPE yang digunakan adalah sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| 1. <i>Tensile strength</i> (at break) | : min. 25 kN/m |
| 2. <i>Elongation</i> (at break) | : min. 700% |
| 3. <i>Puncture resistance</i> | : min. 400 N |

SS4.15 (3) Pelaksanaan

SS4.15 (3) (a) Persiapan

1. Kontraktor diwajibkan merencanakan tahapan dan metode pekerjaan untuk setiap kondisi pekerjaan sehingga persyaratan berkaitan dengan

waktu pekerjaan, kualitas yang dihasilkan, dan faktor lainnya terpenuhi dan diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui sebelum dimulainya pekerjaan.

2. Lokasi pemasangan geomembran harus dipastikan bersih dari material-material yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan dan mengurangi kualitas yang akan dihasilkan.
3. Permukaan tempat pemasangan geomembran harus dalam kondisi rata dan terpadatkan dengan baik untuk menghindari terkelupasnya partikel di permukaan timbunan.
4. Patok-patok referensi harus dipasang pada lokasi dan titik yang sesuai dengan Gambar Rencana.

SS4.15 (3) (b) Pemasangan Geomembran

1. Kontraktor diwajibkan untuk menyerahkan metode kerja pemasangan geomembran kepada Konsultan Pengawas sebelum dimulainya pekerjaan.
2. Geomembran dipasang sepanjang lokasi rencana sesuai dengan Gambar Rencana.
3. Geomembran harus berfungsi dengan baik. Geomembran yang sobek atau cacat yang menyebabkan adanya area yang tidak tertutupi geomembran harus diperbaiki dengan *hot joint* atau diganti oleh Kontraktor tanpa adanya penambahan biaya.
4. Setiap geomembran yang dipasang Kontraktor akan diperiksa oleh Konsultan Pengawas untuk ditentukan kelayakannya sebelum melanjutkan ke kegiatan/pekerjaan selanjutnya.

SS4.15 (3) (c) Pengelasan/Penyambungan

1. Pengelasan yang dimaksud adalah menyatukan dua lembaran geomembran (panel) di lokasi pemasangan sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh dan tidak terpisahkan.
2. Ada beberapa jenis peralatan las lapangan yang dapat digunakan. Yang paling umum adalah pengelasan fusi dan pengelasan filet ekstrusi. Pengelasan dengan cara penjahitan, perekatan, pengeleman, dan pelarut tidak diperbolehkan.

- a. Pengelasan fusi terdiri dari penempatan *selfpropelled hot wedge* atau *hot air welder* di antara dua tepi panel yang tumpang tindih. Pengelasan dilakukan dengan cara memanaskan dan melelehkan permukaan geomembran dan kemudian memampatkan material tersebut antara dua rol di mana kombinasi panas dan tekanan menghasilkan penyatuan (fusi) antara dua material yang akan disambungkan.
 - b. Pengelasan fillet ekstrusi terdiri dari ekstrusi resin cair di sepanjang tepi panel yang dibungkus di atas panel lain. Resin cair menyebabkan peleburan setiap lembar, yang menghasilkan ikatan panel yang homogen. Batang polietilen yang digunakan untuk pengelasan harus kompatibel dengan bahan pelapis.
3. Semua personel yang melakukan pekerjaan pengelasan harus dilatih tentang peralatan khusus yang akan digunakan, dan teknik yang direkomendasikan oleh produsen peralatan. Seorang mandor proyek harus mengawasi semua personel untuk memastikan kelayakannya dan pekerjaan yang dilakukan sesuai prosedur.
 4. Alat las harus disiapkan dan disesuaikan sesuai persyaratan produsen alat las. Alat las harus dibiarkan memanaskan seperti yang ditentukan oleh produsen alat las. Alat las fillet ekstrusi harus dibersihkan dari material yang terdegradasi sebelum digunakan. Pantau dan pertahankan tumpang tindih tepi yang tepat dan suhu pengoperasian peralatan penyegelan selama proses penyegelan.
 5. Prosedur:
 - a. Lebar *overlap* tepi panel minimal empat (4) inci, atau seperti yang ditentukan oleh produsen alat las.
 - b. Bersihkan permukaan pengelasan sebelum pengelasan untuk memastikan jahitan bebas dari kelembapan, debu, atau kotoran.
 - c. Untuk pengelasan fillet ekstrusi, permukaan tidak perlu dikikis (dikeraskan). Jika permukaan dibersihkan dengan cara *abrading*, berhati-hatilah agar tidak terlalu banyak mengikis dan merusak bahan. Jika terjadi kerusakan, teknik perbaikan yang tepat harus diikuti.

SS4.15 (4) Metode Pengukuran

Geomembran diukur dalam satuan meter persegi material terpasang yang dihitung dari batas-batas area yang ditunjukkan dalam gambar kerja. Perhitungan tidak termasuk tumpang-tindih (*overlap*) lapisan.

SS4.15 (5) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan sebagaimana ditentukan di atas, dibayar dengan harga satuan Kontrak per meter persegi untuk item pembayaran seperti yang tercantum di bawah ini. Harga dan pembayaran akan menjadi kompensasi penuh untuk semua biaya termasuk pengangkutan material, pengelasan, serta untuk semua bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan dan biaya tak terduga yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang dijelaskan dalam pasal ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran

SS4.15 Geomembran

Satuan Pengukuran

meter persegi

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.16	PEMADATAN TANAH	1
SS4.16 (1)	Umum	1
SS4.16 (2)	Material	2
SS4.16 (3)	Pengendalian Mutu dan Pengujian	2
SS4.16 (4)	Pelaksanaan	5
SS4.16 (5)	Jaminan	10
SS4.16 (6)	Metode Pengukuran dan Pembayaran	10
SS4.16 (7)	Dasar Pembayaran	10

SS4.16 PEMADATAN TANAH

SS4.16 (1) Umum

SS4.16 (1) (a) Uraian

1. Spesifikasi ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan mengatur tata cara pemadatan tanah timbunan baik pada permukaan maupun pada kedalaman tertentu.
2. Pemadatan tanah dimaksudkan untuk meningkatkan kepadatan tanah sehingga daya dukung tanah meningkat, mengurangi penurunan, dan memitigasi potensi likuefaksi.
3. Pemadatan tanah dilakukan untuk memadatkan lapisan tanah untuk mencapai kepadatan sesuai yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.
4. Pemadatan tanah terbagi menjadi dua jenis, yakni:
 - a. Pemadatan Dalam (*Deep Compaction*)

Pemadatan dalam adalah proses pemadatan yang ditujukan untuk memadatkan pasir lepas (*loose sand*) terutama pada badan timbunan untuk mencapai kepadatan sesuai dengan syarat dalam Spesifikasi ini. Pemadatan dalam dilakukan pada tanah timbunan di atas lapisan matras bambu.
 - b. Pemadatan Permukaan (*Surface Compaction*)

Pemadatan permukaan adalah proses pemadatan tanah urugan pilihan di bawah lapis perkerasan yang harus dilakukan secara bertahap, lapisan demi lapisan.
5. Pekerjaan pemadatan atau kompaksi harus dilakukan oleh Kontraktor yang dapat memenuhi persyaratan-persyaratan dalam Spesifikasi ini.
6. Lingkup pekerjaan Kontraktor meliputi perencanaan pekerjaan (metode pemadatan, energi, jumlah lintasan, dan lain sebagainya), pengawasan internal pekerjaan, penyediaan peralatan dan tenaga kerja, pengujian, serta instrumentasi yang berhubungan dengan penyelesaian pekerjaan pemadatan.

SS4.16 (1) (b) Standar Rujukan

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D4944-18 : *Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester*

ASTM D4643-17 : *Standard Test Method for Determination of Water Content of Soil and Rock by Microwave Oven Heating*

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 1742:2008 : Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah

SS4.16 (2) Material

Material yang digunakan dalam pekerjaan pemadatan harus material yang memenuhi syarat dan kriteria yang dijelaskan dalam Pasal SS4.05.

SS4.16 (3) Pengendalian Mutu dan Pengujian

SS4.16 (3) (a) Kriteria Desain Pemadatan Dalam

Pekerjaan pemadatan dalam harus memenuhi Spesifikasi berikut:

1. Pekerjaan pemadatan tanah dalam dilakukan untuk memitigasi potensi likuefaksi pada tanah kepasiran di bawah muka air terhadap beban gempa periode ulang 500 tahun dengan PSA (*Peak Surface Acceleration*) sebesar 0,26 g dan magnitude 6,5 hingga mencapai faktor keamanan minimum 1,1. Kontraktor harus menjamin bahwa hasil dari seluruh pekerjaan pemadatan akan menghasilkan kepadatan tanah pasir yang tidak akan terlikuefaksi saat terjadi gempa desain sesuai dengan peraturan dan standar yang dinyatakan dalam Spesifikasi ini.
2. Pengujian kepadatan tanah harus dilakukan sebelum dan setelah pekerjaan pemadatan dalam. Pengujian kepadatan tanah harus dilakukan menggunakan peralatan dengan kondisi baik dan terkalibrasi secara periodik.
3. Pengujian kepadatan tanah sebelum dan setelah pekerjaan pemadatan harus dilakukan pada titik yang sama. Pengujian dilakukan

menggunakan *Standard Penetration Test* (SPT) dan *Cone Penetration Test* (CPT).

4. Pengujian dilakukan minimal pada dua lokasi, yaitu lokasi *hammer/probe* jatuh dan lokasi tepat di tengah di antara dua titik *hammer/probe* (kondisi paling lemah).
5. Kriteria penerimaan pekerjaan pemadatan dalam harus memenuhi salah satu nilai pencapaian berikut:
 - a. Nilai N-SPT minimum
 - b. qc sondir minimum
 - c. *Relative density*, $Dr > 70\%$

Kriteria kepadatan minimum ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.16.1 Kriteria Kepadatan Minimum

Kedalaman (m)	N-SPT Minimum	qc Minimum (kg/cm ²)	Dr (%)
2	15	60	>70
4	15	85	>70
6	19	110	>70
8	21	125	>70
10	23	135	>70
12	25	145	>70
14	25	150	>70

*Kedalaman diukur dari elevasi dasar lapisan *subgrade*

6. Kriteria penerimaan pekerjaan pemadatan dalam masih diizinkan dengan metode bukan yang terkritis, dengan syarat:
 - a. Harus disusun korelasi baru antara metode penyelidikan tanah (*soil investigation*) yang terkritis dengan yang kurang kritis, kemudian meningkatkan harga-harga kriteria minimumnya menjadi setara yang terkritis.
Contoh: Misal yang terkritis adalah hasil N-SPT, sementara alat sondir yang akan digunakan, maka harus disusun korelasi nilai sondir (qc). Kriteria qc seperti ditampilkan pada ditingkatkan berdasarkan korelasi $qc = f \times \text{N-SPT}$.
 - b. Metode penyelidikan tanah dengan yang terkritis masih tetap harus dilakukan, tidak boleh dihilangkan sama sekali, minimal dengan perbandingan 1:4.

Contoh: Misal yang terkritis adalah hasil N-SPT, maka metode penerimaan bisa menggunakan N-SPT dan sondir dengan rasio minimum 1 N-SPT untuk setiap 4 sondir.

- c. Kontraktor menjamin kriteria kepadatan minimum untuk metode terkritis bisa dipenuhi di seluruh area.
7. Apabila kriteria kepadatan dari pekerjaan pemadatan tidak terpenuhi, Kontraktor wajib melakukan pengulangan terhadap pekerjaan pemadatan hingga kriteria kepadatan terpenuhi.

SS4.16 (3) (b) Kriteria Desain Pemadatan Permukaan

1. Pekerjaan pemadatan permukaan dilakukan pada lapisan *selected borrow material* (SS4.05 *Borrow Material*) hingga mencapai CBR lapangan minimum sebesar 15%.
2. Pengujian CBR lapangan harus dilaksanakan untuk memenuhi persyaratan Spesifikasi dengan jumlah pengujian untuk setiap 2.500 m².
3. Pengujian CBR lapangan harus dilakukan menggunakan peralatan dengan kondisi baik dan terkalibrasi secara periodik.
4. Apabila kriteria kepadatan dari pekerjaan pemadatan tidak terpenuhi, Kontraktor wajib melakukan pengulangan terhadap pekerjaan pemadatan hingga kriteria kepadatan terpenuhi tanpa klaim penambahan biaya.

SS4.16 (3) (c) Pemeriksaan Kualitas Pekerjaan Pemadatan

1. Kontraktor harus menyelesaikan pekerjaan sebagaimana tercantum dalam Gambar Rencana.
2. Semua bahan/peralatan yang dipakai dalam pekerjaan harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas sebelum digunakan meskipun bahan/peralatan tersebut telah dinyatakan diterima saat didatangkan ke lokasi pekerjaan.
3. Elevasi dan kelandaian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi atau lebih rendah 2 cm dari yang ditentukan atau disetujui. Seluruh permukaan timbunan akhir yang tidak terlindung harus cukup halus dan rata serta mempunyai kemiringan yang cukup untuk menjamin pengaliran bebas dari air permukaan.

4. Pekerjaan yang telah dilaksanakan namun tidak memenuhi persyaratan, harus ditolak dan Kontraktor harus mengganti/melaksanakan ulang pekerjaan yang dimaksud tanpa perpanjangan waktu pelaksanaan dan biaya tambahan tidak menjadi tanggung jawab Pengguna Jasa.
5. Pemeriksaan kualitas pekerjaan pemadatan tanah dilakukan dengan pengujian langsung di lapangan.
6. Pengujian lapangan harus dilakukan oleh pihak independen.

SS4.16 (4) Pelaksanaan

SS4.16 (4) (a) Pemilihan Teknik Pemadatan Tanah dan Urutan Pekerjaan

1. Dalam hal metode pemadatan tanah, Kontraktor dapat menggunakan jenis atau tipe pemadatan apa pun, tidak terbatas pada *Dynamic Compaction*, *Vibro Compaction* (*Vibro Flotation*), *Rapid Impulse Compaction* (RIC), dan metode lainnya selama mampu memenuhi kriteria kepadatan desain yang telah ditetapkan dalam Spesifikasi ini dan tidak menyebabkan kerusakan pada perkuatan matras bambu di dasar timbunan.
2. Teknik pemadatan, baik untuk pemadatan dalam (*deep compaction*) maupun pemadatan (*surface compaction*), yang diajukan oleh Kontraktor harus mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas atau yang mewakilinya.
3. Kontraktor diwajibkan untuk mendesain dan menentukan urutan pekerjaan yang akan dilakukan terkait pekerjaan pemadatan tanah untuk memastikan pencapaian kriteria desain yang ditentukan.

SS4.16 (4) (b) Trial Pekerjaan Pemadatan

1. Trial Pekerjaan Pemadatan Dalam
 - a. Kontraktor diharuskan melakukan trial pekerjaan pemadatan dalam untuk mendapatkan komposisi pemadatan seperti (tidak terbatas): energi pemadatan, jumlah lintasan, dan jarak antar titik pemadatan yang paling optimum untuk mencapai kriteria dalam Spesifikasi ini.
 - b. Pekerjaan trial pemadatan dalam bisa diterima apabila hasil kepadatan dapat memenuhi kriteria (N-SPT, qc, dan Dr).

- c. Apabila kriteria kepadatan dari trial pekerjaan pemadatan tidak terpenuhi, Kontraktor wajib melakukan trial ulang terhadap komposisi pemadatan hingga kriteria kepadatan terpenuhi.
 - d. Selama trial pemadatan berlangsung, harus dilakukan pemantauan dampak metode pemadatan terhadap lingkungan di sekitarnya, misal vibrasi dari peralatan yang digunakan.
 - e. Pengujian kepadatan tanah sebelum dan setelah pemadatan harus dilakukan sebagai verifikasi dari hasil pekerjaan trial pemadatan.
 - f. Pengujian kepadatan tanah sebelum dan setelah trial pekerjaan pemadatan harus dilakukan pada titik yang sama. Pengujian dilakukan menggunakan *Standard Penetration Test* (SPT) dan *Cone Penetration Test* (CPT). Hasil pengujian kepadatan tersebut kemudian dikorelasikan terhadap hasil pengujian yang paling kritis untuk dijadikan sebagai acuan terbaru seperti yang telah disebutkan dalam SS4.16 (3).
 - g. Pengujian kepadatan tanah harus dilakukan menggunakan peralatan dengan kondisi baik dan terkalibrasi secara periodik.
2. Trial Pekerjaan Pemadatan Permukaan
- a. Trial pekerjaan pemadatan permukaan dilakukan pada area dengan panjang minimal 15 m dan lebar 2 m.
 - b. Dalam penentuan jumlah lintasan optimum, lintasan pemadatan dapat dilakukan sebanyak 6 lintasan, 8 lintasan, 10 lintasan, hingga 14 lintasan hingga nilai kepadatan yang disyaratkan terpenuhi.
 - c. Setelah pekerjaan pemadatan selesai, pengujian CBR lapangan dilakukan setiap 20 cm lapisan dengan minimal 3 (tiga) titik pengujian.

SS4.16 (4) (c) Kualifikasi Khusus Kontraktor Pekerjaan Pemadatan Tanah

1. Kontraktor harus memiliki tenaga ahli geoteknik yang kompeten dan berpengalaman serta mampu menganalisis data, mampu melaksanakan pengujian di lapangan, serta merencanakan pelaksanaan sesuai dengan kondisi lapangan berkaitan dengan pekerjaan pemadatan tanah.

2. Kontraktor harus memiliki peralatan yang sesuai, jumlah yang memadai, dan operator yang berpengalaman. Peralatan harus dalam kondisi baik sehingga menjamin kelancaran pekerjaan.
3. Saat pelaksanaan, operator harus mampu membaca dan menganalisis data yang ditampilkan pada monitor komputer yang terdapat pada peralatan pemadatan sehingga mampu mengambil tindakan atau keputusan yang diperlukan untuk menjamin keberhasilan teknik yang diimplementasikan.
4. Apabila peralatan teknik atau material yang digunakan oleh Kontraktor masih terikat oleh suatu hak paten, Kontraktor bertanggung jawab untuk memperoleh izin yang diperlukan dari pemilik paten serta membebaskan Pengguna Jasa dan pihak lain dari segala tuntutan yang mungkin timbul selama dan setelah pelaksanaan pekerjaan.

SS4.16 (4) (d) Pelaksanaan Pekerjaan Pemadatan

1. Sebelum dimulainya pekerjaan, Kontraktor harus menyerahkan beberapa dokumen antara lain tata letak (*layout*) pekerjaan, metode dan tahapan pekerjaan pemadatan, jadwal pekerjaan, peralatan yang digunakan, format pencatatan pekerjaan, usulan program pengendalian mutu, dan rencana keselamatan. Dokumen tersebut harus melalui persetujuan Konsultan Pengawas sebelum pekerjaan pemadatan dimulai.
2. Pekerjaan pemadatan dimulai setelah melalui trial pemadatan yang telah memenuhi kriteria kepadatan.
3. Pekerjaan pemadatan terdiri atas dua macam, yaitu pekerjaan pemadatan dalam dan pekerjaan pemadatan permukaan:
 - a. Pelaksanaan Pekerjaan Pemadatan Dalam
 - i. Pekerjaan pemadatan dalam dilaksanakan setelah material timbunan pasir dihamparkan hingga tahap akhir timbunan pra-pembebanan. Selama dilaksanakan pemadatan, tanah timbunan pasir akan mengalami penurunan. Penurunan tersebut harus dipertimbangkan dalam kuantitas material yang didatangkan sehingga ketinggian akhir timbunan pra-

pembebanan setelah dilakukan pemadatan dalam sesuai dengan Gambar Rencana.

- ii. Selama masa pekerjaan pemadatan, tidak diizinkan adanya kerusakan struktur atau utilitas di sekitar area pemadatan.
- iii. Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan pemadatan dalam harus memiliki perekaman otomatis. Data perekaman pada pekerjaan pemadatan dalam harus dapat dicetak sebagai kontrol pekerjaan.
- iv. Pemantauan terhadap vibrasi atau efek yang ditimbulkan dari pekerjaan pemadatan di sekitar area harus dilakukan.
- v. Kerusakan struktur atau utilitas yang dihasilkan dari pelaksanaan pekerjaan pemadatan harus diperbaiki dan biaya perbaikan bukan menjadi tanggung jawab Pengguna Jasa.

b. Pelaksanaan Pemadatan Permukaan

Pemadatan permukaan dilaksanakan setelah dilakukannya trial pemadatan berupa uji lintasan. Uji lintasan dilakukan untuk mendapatkan jumlah lintasan yang dapat memberikan kepadatan paling optimum.

SS4.16 (4) (e) Kadar Air dalam Pelaksanaan Pekerjaan Pemadatan Permukaan

1. Material timbunan yang tidak mengandung kadar air yang memadai harus ditambah kadar airnya dengan cara disiram atau diaduk hingga merata dan mendekati kadar air pemadatan.
2. Material yang mengandung kadar air lebih besar dari yang diperlukan untuk pemadatan, tidak boleh disertakan hingga material tersebut telah secukupnya dikeringkan. Pengukuran kadar air material di lapangan dilakukan menggunakan metode standar sebagaimana tercantum dalam Spesifikasi ini.
3. Pengeringan material basah dapat dilaksanakan dengan metode yang ditentukan oleh Kontraktor dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.
4. Dalam proses pembentukan timbunan, Kontraktor harus menjamin air hujan dapat teralirkan dengan baik.

SS4.16 (4) (f) Perbaikan Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

1. Timbunan akhir yang tidak sesuai dengan penampang melintang pada Gambar Rencana, harus diperbaiki dengan mengupas permukaan tersebut dan membuang atau menambah material sebagaimana diperlukan, disusul dengan pembentukan pemadatan kembali.
2. Timbunan yang terlalu kering untuk pemadatan dalam batas kadar air yang ditentukan atau sebagaimana diarahkan oleh Konsultan Pengawas, harus dikoreksi dengan mengupas material disusul dengan penyiraman dengan jumlah air secukupnya dan mencampur secara keseluruhan dengan sebuah mesin perata (*grader*) atau peralatan lain yang disetujui.
3. Timbunan yang terlalu basah untuk pemadatan dalam batas kadar air yang ditetapkan atau sebagaimana diarahkan oleh Konsultan Pengawas, harus dikoreksi dengan mengupas material disusul dengan pengerjaan dengan mesin perata (*grader*) berulang-ulang atau peralatan lainnya yang disetujui, dengan selang istirahat antara pekerjaan, di bawah kondisi cuaca kering. Jika tidak atau jika pengeringan yang cukup tidak dapat dicapai dengan pengerjaan dan membiarkan material terlepas, maka Konsultan Pengawas dapat memerintahkan agar material tersebut dikeluarkan dari pekerjaan dan diganti dengan material kering yang memadai.
4. Timbunan yang menjadi jenuh karena hujan atau banjir atau sebaliknya, setelah dipadatkan secara memuaskan sesuai dengan spesifikasi ini, pada umumnya tidak akan memerlukan pekerjaan perbaikan selama sifat material dan kerataan permukaan masih memenuhi persyaratan dari Spesifikasi ini.
5. Perbaikan timbunan yang tidak memenuhi persyaratan sifat atau kepadatan material dari spesifikasi ini harus diperbaiki. Perbaikan dapat meliputi pemadatan tambahan, pengupasan, kemudian disusul dengan pengaturan kadar air dan pemadatan kembali atau pembuangan dan penggantian material. Biaya perbaikan tersebut bukan menjadi tanggung jawab Pengguna Jasa.

SS4.16 (4) (g) Pemulihan Pekerjaan setelah Pelaksanaan Pekerjaan

Semua lubang pada pekerjaan akhir yang dibuat oleh pengujian kepadatan atau lainnya harus ditimbun kembali oleh Kontraktor tanpa penundaan dan dipadatkan hingga persyaratan toleransi permukaan dan kepadatan sebagaimana tercantum dalam spesifikasi teknis ini terpenuhi.

SS4.16 (5) Jaminan

Kontraktor diwajibkan untuk mendesain dan memilih teknik kompaksi yang sesuai untuk memastikan pencapaian kriteria desain yang ditentukan dan pemilihan metode tersebut juga harus mempertimbangkan dampak pada utilitas yang ada di sekeliling area kerja. Kerusakan struktur atau utilitas yang dihasilkan dari pelaksanaan pekerjaan kompaksi harus diperbaiki atas biaya Kontraktor hingga ke tahap yang disetujui oleh Pengguna Jasa.

Selanjutnya, Kontraktor diwajibkan untuk melakukan verifikasi lanjutan terhadap data tanah eksisting yang ada dan memberikan perhitungan teknis yang optimal pada tiap zona yang dibuat. Dalam hal ini, Kontraktor dalam hal ini bertanggung jawab sepenuhnya/menjamin atas hasil kerjanya sesuai tolak ukur keberhasilan yang telah ditetapkan dalam Spesifikasi ini. Jaminan tersebut ditujukan kepada Pengguna Jasa dan boleh dalam bentuk jaminan korporasi (*corporate guarantee*) atau *professional indemnity insurance*. Jaminan korporasi tersebut harus dikeluarkan oleh kantor perusahaan Kontraktor perbaikan tanah.

SS4.16 (6) Metode Pengukuran dan Pembayaran

Pekerjaan pemadatan dihitung per meter kubik material timbunan yang terpadatkan berdasarkan Gambar Rencana. Material timbunan yang dihitung harus dipadatkan hingga mencapai kriteria kepadatan dalam Spesifikasi ini. Detail metode pengukuran dan pembayaran pekerjaan pemadatan tanah tercantum dalam SS4.05.

SS4.16 (7) Dasar Pembayaran

Kontraktor harus mempertimbangkan potensi-potensi biaya lainnya karena kerja tambah tidak dapat dianggarkan selama tidak ada perubahan desain. Harga dan pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk semua biaya

meliputi pengadaan material, tenaga kerja, peralatan, perlengkapan dan kebutuhan insidental yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi ini.

Dasar pembayaran pekerjaan pemadatan tanah sudah termasuk dalam dasar pembayaran *Borrow Material* pada SS4.05 Spesifikasi Khusus.

SALINAN

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.17	MATRAS DAN CERUCUK BAMBU	1
SS4.17 (1)	Umum	1
SS4.17 (2)	Material	1
SS4.17 (3)	Pengendalian Mutu dan Pengujian	2
SS4.17 (4)	Pelaksanaan	2
SS4.17 (5)	Metode Pengukuran	5
SS4.17 (6)	Dasar Pembayaran	6

SS4.17 MATRAS DAN CERUCUK BAMBU

SS4.17 (1) Umum

1. Spesifikasi ini dimaksudkan untuk menjelaskan persyaratan penggunaan matras dan cerucuk bambu sebagai perkuatan dalam pekerjaan perbaikan tanah dengan percepatan penurunan konsolidasi menggunakan PVD dan timbunan preloading.
2. Lingkup pekerjaan dalam spesifikasi ini meliputi bahan, fabrikasi, dan pemasangan yang harus memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi ini.

SS4.17 (2) Material

SS4.17 (2) (a) Umum

Dimensi bambu yang digunakan harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Diameter pangkal : 8 – 10 cm
2. Diameter ujung : 7 – 9 cm
3. Panjang nominal : 8 m

Tipe dan dimensi tali pengikat serta pin untuk cerucuk bambu, matras bambu, dan sambungan antara matras dan cerucuk harus dipilih sehingga menjamin sistem cerucuk matras dapat berfungsi dengan baik selama masa konstruksi.

SS4.17 (2) (b) Tali

Pengikat yang digunakan untuk mengikat antar bambu adalah tali nilon dengan diameter 8 mm dan 4 mm. Tali nilon 8 mm digunakan untuk membuat sambungan antar lapisan matras bambu dan sebagai pengikat rangkaian cerucuk bambu. Adapun tali nilon 4 mm digunakan untuk mengikat ujung-ujung bambu pada rangkaian matras.

SS4.17 (2) (c) Sambungan

Cara penyambungan harus dilaksanakan sesuai dengan Gambar Rencana detail sambungan matras bambu. Pelaksanaan sambungan dilaksanakan atas persetujuan Konsultan Pengawas.

SS4.17 (2) (d) Matras Bambu Terangkai

Matras bambu terdiri susunan bambu arah memanjang dan melintang sesuai dengan Gambar Rencana yang terdiri dari beberapa tipe seperti yang ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.17.1 Tipe Matras Bambu

No.	Tipe	Keterangan
1.	Tipe A	17 lapis 4 bambu per meter arah melintang timbunan dan 3 bambu per meter arah memanjang timbunan
2.	Tipe B	17 lapis 4 bambu per meter arah melintang timbunan dan 4 bambu per meter arah memanjang timbunan
3.	Tipe D	7 lapis 4 bambu per meter arah melintang timbunan dan 3 bambu per meter arah memanjang timbunan
4.	Tipe E	7 lapis 4 bambu per meter arah melintang timbunan dan 4 bambu per meter arah memanjang timbunan

SS4.17 (2) (e) Cerucuk Bambu Terangkai

Cerucuk bambu terdiri dari 7 (tujuh) batang bambu yang diikat dan disambung sedemikian hingga membentuk sistem cerucuk bambu dengan panjang 8 m sesuai dengan Gambar Rencana.

SS4.17 (3) Pengendalian Mutu dan Pengujian

Bambu yang tidak memenuhi persyaratan dan mengalami kerusakan saat pengangkutan, fabrikasi, atau penyimpanan harus ditolak.

SS4.17 (4) Pelaksanaan

SS4.17 (4) (a) Fabrikasi

Proses fabrikasi harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Matras bambu difabrikasi di lapangan sesuai dengan koordinat pada Gambar Rencana.

2. Penyusunan matras bambu harus sesuai dengan Gambar Rencana yang diperintahkan oleh Konsultan Pengawas. Tali pengikat bambu-bambu harus dapat berfungsi menyatukan bambu selama masa perbaikan tanah (*soil improvement*).
3. Proses fabrikasi matras bambu tidak boleh menghalangi aktivitas kerja lainnya.
4. Cerucuk bambu difabrikasi di area aman dan tidak menghalangi aktivitas kerja lainnya.
5. Proses fabrikasi matras dan cerucuk bambu tidak boleh mengotori perairan.
6. Kontraktor diharuskan memeriksa kondisi perairan di sekitar proyek dari adanya material sisa fabrikasi matras dan cerucuk bambu.

SS4.17 (4) (b) Transportasi

Proses transportasi bambu harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Cerucuk bambu diangkut dari tempat produksi ke lokasi instalasi menggunakan kendaraan truk untuk jalur darat dan ponton untuk jalur air/sungai/laut dengan kapasitas yang sesuai.
2. Proses transportasi bambu tidak boleh mengotori area sekitar dan perairan.
3. Kontraktor diharuskan memeriksa kondisi perairan di sekitar proyek dari adanya material sisa transportasi.

SS4.17 (4) (c) Pemeriksaan

1. Konsultan Pengawas dapat memeriksa kegiatan fabrikasi matras dan cerucuk bambu setiap saat. Matras dan cerucuk bambu hanya boleh dipasang dengan sepengetahuan Konsultan Pengawas.
2. Matras dan cerucuk bambu harus ditandai sesuai dengan urutan produksi dan lokasi penempatan.
3. Setiap pemasangan matras dan cerucuk bambu harus ditandai dengan:
 - a. Tanggal awal dan tanggal akhir pembuatan
 - b. Koordinat titik pemasangan
4. Kontraktor harus menyimpan daftar pemasangan tiap matras dan cerucuk bambu. Setiap hari daftar asli tersebut harus diserahkan

kepada Konsultan Pengawas. Apabila terjadi hal-hal di luar kondisi pemasangan biasa, Kontraktor harus segera melapor kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan sebelum melanjutkan pekerjaan.

5. Persetujuan tidak membebaskan Kontraktor dari tanggung jawabnya untuk melaksanakan pekerjaan sesuai dengan Gambar Rencana.

SS4.17 (4) (d) Tahapan Konstruksi

1. Tahapan Konstruksi Matras Bambu

- a. Pemasangan matras bambu dilakukan mengacu pada koordinat batas matras bambu sesuai dengan Gambar Rencana.
- b. Lapisan pertama adalah bambu arah melintang timbunan dan dilanjutkan dengan lapisan-lapisan di atasnya sesuai dengan Gambar Rencana.
- c. Pengikatan setiap bambu arah melintang dan memanjang dilakukan dengan tali sesuai spesifikasi material di atas. Untuk memperkuat matras bambu, dilakukan pengikatan tambahan mengelilingi matras bambu sesuai dengan Gambar Rencana.
- d. Sebelum penghamparan geotekstil separator (kelas 3) sesuai dengan S4.12 dan penimbunan *platform*, matras bambu harus diperiksa terlebih dahulu oleh Konsultan Pengawas untuk memastikan bahwa pemasangan dan pengikatan antar lapis bambu telah memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan dalam spesifikasi ini dan Gambar Rencana.
- e. Kontraktor harus memasang penanda atau *sign* atau cara lain untuk memastikan agar matras bambu tidak mengalami kerusakan selama pemasangan PVD setelah penimbunan *platform*.

2. Tahapan Konstruksi Cerucuk Bambu

- a. Pekerjaan pemancangan cerucuk bambu dilakukan di area perbaikan tanah sesuai dengan Gambar Rencana setelah matras bambu terpasang.
- b. Semua cerucuk bambu harus diperiksa terlebih dahulu sebelum dipancang untuk memastikan bahwa cerucuk bambu

- yang terdiri dari bambu, tali pengikat, dan sistem sambungan telah memenuhi ketentuan dari bahan dan toleransi yang diijinkan.
- c. Kontraktor harus menjamin bahwa selama pemasangan, material bambu masih terjaga dengan baik. Selama pemancangan, resiko kerusakan pada cerucuk bambu harus dicegah. Pencegahan bisa dilakukan dengan pendorongan secara hati-hati dan pemangkasan kepala cerucuk bambu sehingga penampang melintang menjadi bulat dan tegak lurus terhadap panjang bambu.
 - d. Cerucuk bambu harus dipancang seluruhnya hingga ujung atasnya berada pada dasar laut.
 - e. Perhatian khusus harus diberikan selama pemancangan untuk memastikan bahwa kepala cerucuk bambu harus selalu berada sesumbu dengan alat pendorong dan tegak lurus terhadap panjang cerucuk bambu.
 - f. Bila cerucuk bambu tidak dapat dipancang menembus tanah, dengan dorongan maksimal dari alat pemancang sehingga cerucuk bambu menjadi rusak, maka Kontraktor wajib melaporkan kepada Konsultan Pengawas untuk dilakukan pengecekan.
 - g. Bila hasil pengecekan menunjukkan ada lapisan tanah keras yang cukup tebal maka cerucuk bambu dipancang hingga kedalaman maksimum yang bisa dipancang, dan kelebihan tiang yang tidak terpancang harus dipotong hingga elevasi rencana.
 - h. Cerucuk bambu harus berada pada posisi sesuai pada Gambar Rencana.
 - i. Cerucuk bambu akan dipancang dengan cara yang tepat dan toleransi pergeseran titik pemancangan tiang maksimum yang diijinkan adalah 20 cm pada semua arah dari sumbu horizontal yang benar.

SS4.17 (5) Metode Pengukuran

Satuan pengukuran untuk matras bambu dan cerucuk bambu adalah meter panjang, diukur dari ujung bambu ke pangkal bambu yang sesuai dengan

persyaratan material dalam Spesifikasi ini. Pengukuran untuk matras bambu dihitung per setiap jumlah batang bambu, sedangkan untuk cerucuk bambu yang dihitung adalah 7 batang bambu terangkai sesuai dengan Pasal SS4.17 (2) (e) dan Gambar Rencana.

SS4.17 (6) Dasar Pembayaran

Pekerjaan yang diukur secara tersebut di atas harus dibayar dengan harga satuan kontrak per meter panjang untuk matras bambu dan cerucuk bambu. Harga dan pembayaran harus mengkompensasi penuh untuk semua biaya termasuk material pengangkutan, fabrikasi sesuai dengan Pasal SS4.17 (2) (d) dan Pasal SS4.17 (2e), transportasi, tanggul guna penempatan sementara jika diperlukan, dan untuk seluruh material, pekerja, peratan, dan keperluan insidental untuk menyelesaikan pekerjaan yang dideskripsikan dalam ketentuan ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS4.17 (1)	Matras Bambu	meter panjang
SS4.17 (2)	Kelompok Cerucuk Bambu (7 Batang)	meter panjang
SS4.17 (3a)	Tali Nilon Pengikat Bambu 8 mm	meter panjang
SS4.17 (3b)	Tali Nilon Pengikat Bambu 4 mm	meter panjang

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.18	GEOTUBE.....	1
SS4.18 (1)	Umum.....	1
SS4.18 (2)	Material.....	3
SS4.18 (3)	Pengendalian Mutu.....	5
SS4.18 (4)	Pelaksanaan.....	5

SS4.18 GEOTUBE

SS4.18 (1) Umum

SS4.18 (1) (a) Uraian

1. Spesifikasi ini dimaksudkan untuk menjelaskan persyaratan teknis dan pengaturan penggunaan *geotube* untuk diaplikasikan pada penahan lereng timbunan dari erosi air laut dalam metode konstruksi.
2. Lingkup pekerjaan dalam spesifikasi ini meliputi pemasokan, pengangkutan, pengujian, pemasangan, dan penyimpanan yang harus memenuhi persyaratan sesuai peraturan dan standar yang dinyatakan dalam Spesifikasi ini.
3. *Geotube* dapat diisi pada lokasi pekerjaan dimana elevasi lokasi pengisian lebih tinggi dari Muka Air Tertinggi (*Highest Water Level, HWL*).
4. *Geotube* harus dipasang dan diatur seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana.
5. *Geotube* adalah material yang dibuat secara fabrikasi sebagai kantong pasir. Material *geotube* harus tahan sinar ultraviolet, tahan terhadap air laut, tahan terhadap berat pasir isian, dan tahan saat ditumpuk.
6. *Geotube* yang digunakan harus mempunyai bukaan serat lebih kecil dari diameter pasir material isian dan jahitan sambungan *geotube* harus mempunyai kekuatan tarik minimum sama dengan kuat tarik *geotube*.
7. Penggunaan material *geotube* harus memperhatikan dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

SS4.18 (1) (b) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 3423:2008 : Cara Uji Analisis Ukuran Butiran Tanah
SNI 1966:2008 : Cara Uji Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah
SNI 1742:2008 : Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah

American Association of State Highway and Transportation Officials
(AASHTO):

- AASHTO M 288-06 : *Geotextile Specification for Highway Application*

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D422-63	: <i>Standard Test Method of Particle-Size Analysis of Soils (2007)</i>
ASTM D4355-21	: <i>Standard Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture and Heat in a Xenon Arc-Type Apparatus</i>
ASTM D4439-20	: <i>Standard Terminology for Geosynthetics</i>
ASTM D123-19	: <i>Standard Terminology Relating to Textiles</i>
ASTM D4491-21	: <i>Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity</i>
ASTM D4533-15	: <i>Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles</i>
ASTM D4595-17	: <i>Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method</i>
ASTM D4354-12	: <i>Standard Practice for Sampling of Geosynthetics and (2020) Rolled Erosion Control Products (RECPs) for Testing</i>
ASTM D4751-20b	: <i>Standard Test Methods for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile</i>
ASTM D276-12	: <i>Standard Test Methods for Identification of Fibers in Textiles</i>
ASTM D5199-12	: <i>Standard Test Method for Measuring the Nominal (2019) Thickness of Geosynthetics</i>
ASTM D5261-10	: <i>Standard Test Method for Measuring Mass per Unit (2018) Area of Geotextiles</i>
ASTM D6241-14	: <i>Standard Test Method for Static Puncture Strength of Geotextiles and Geotextile-Related Products Using a 50-mm Probe</i>

SS4.18 (1) (c) Istilah dan Definisi

1. Nilai gulungan kantong (*Bag*) Rata-rata Minimum (*Minimum Average Bag Value*, MABV) adalah suatu alat kendali mutu pabrik untuk menerbitkan suatu nilai sehingga Pengguna Jasa akan mempunyai tingkat keyakinan 97,7% bahwa suatu sifat tertentu akan sesuai dengan nilai yang diterbitkan. Untuk data yang terdistribusi normal, MABV dihitung sebagai nilai rata-rata dikurangi dua kali standar

deviasi dari dokumen hasil uji kendali mutu untuk suatu populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan dengan satu sifat spesifik bahan.

2. Nilai minimum adalah nilai benda uji terendah dari dokumentasi hasil uji kendali populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan spesifik bahan.
3. Nilai maksimum adalah nilai benda uji tertinggi dari dokumentasi hasil uji kendali populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan spesifik bahan.
4. Permittivitas (*Permittivity*) adalah kecepatan aliran volumetrik air per satuan luas potongan melintang per satuan tekanan pada kondisi aliran laminar dalam arah normal (tegak lurus) terhadap bidang geotekstil.
5. Ukuran Pori Geotekstil (*Apparent Opening Size, AOS*) adalah suatu sifat yang memberikan indikasi perkiraan partikel terbesar yang secara efektif melewati geotekstil.
6. Stabilitas Ultraviolet atau *Ultraviolet Stability* adalah suatu ukuran penurunan kuat tarik (dalam persentase) terhadap paparan sinar ultraviolet. Persentase penurunan kuat tarik tersebut diperoleh dengan membandingkan kuat tarik lima contoh uji setelah dipapar oleh sinar ultraviolet selama jangka waktu tertentu dalam alat *xenon-arc* terhadap kuat tarik contoh uji yang tidak dipapar sinar *ultraviolet*.

SS4.18 (2) Material

SS4.18 (2) (a) Umum

1. *Geotube* merupakan perangkat yang berfungsi sebagai wadah yang terbuat dari geotekstil non-woven untuk diisi material pasir. Dalam pekerjaan pemadatan timbunan, digunakan *Geotube* untuk menjaga lereng timbunan dari erosi akibat air laut.
2. Properties *Geotube* yang digunakan adalah sebagai berikut:

Mechanical Properties

Properti	Standar Uji	Nilai
<i>Tensile Strength MD</i>	ASTM D4595-17	≥55 kN/m
<i>Tensile Strength CD</i>	ASTM D4595-17	≥70 kN/m
<i>Elongation MD</i>	ASTM D4595-17	≤110%

<i>Elongation CD</i>	ASTM D4595-17	≤120%
<i>Static Puncture Resistance</i>	ASTM D6241-14	≥2000 N

Hydraulic Propertis

Properti	Standar Uji	Nilai
<i>Thickness under 2 kPa</i>	ASTM D5199-12 (2019)	≥9 mm
<i>Weight</i>	ASTM D5261-10 (2018)	≥1200 g/m ²

Physical Properties

Properti	Standar Uji	Nilai
<i>Permitivity</i>	ASTM D4491-21	≥0,94 s ⁻¹
<i>Charateristic Opening Size</i>	EN ISO 12956	≤0,06 mm

SS4.18 (2) (b) Material Pengisi

1. Bahan untuk mengisi kantung geotekstil biasanya terdiri dari pasir halus yang dikeruk dari *borrow site*. Material pengisi tidak mengandung lebih dari 15% tanah berbutir halus (material lolos saringan No. 200) untuk meminimalkan penyusutan kantung geotekstil setelah pengisian material.
2. Jika ditemukan tanah berbutir halus dengan persentase lebih dari 15% selama proses pengisian kantung, Kontraktor harus mengalihkan aliran pengisian kantung hingga material yang mengisi kantung merupakan material yang sesuai.
3. Jika terdapat bahan organik dan/atau tanah berbutir halus dalam material pengisi, dilakukan pengisian ulang. Jenis material pengisi tersebut tidak cocok digunakan dalam desain yang mengutamakan ketinggian tertentu. Tekanan yang berlebihan pada kantung geotekstil harus dihindari agar regangan rangkai dan distorsi berlebih tidak terjadi.
4. Pengujian gradasi untuk material pengisi harus dilakukan berdasarkan ASTM D422. Sampel diambil dari pipa pada proses pengisian kantung geotekstil tepat sebelum material pengisi dimasukkan ke dalam kantung geotekstil. Pengujian gradasi dilakukan minimal setiap 500 m kantung geotekstil.

5. Pengujian gradasi harus dilakukan secara *in situ* dan kurva gradasi harus tersedia untuk memantau material pengisi kantung geotekstil.

SS4.18 (3) Pengendalian Mutu

1. *Geotube* harus terisi penuh untuk mendapatkan berat spesifik seperti tercantum dalam Gambar Rencana. Setiap *geotube* harus mampu menahan abrasi dan erosi pada lereng timbunan.
2. *Geotube* harus ditangani dengan baik di lokasi untuk menghindari kebocoran.
3. Pengawasan dan pemeliharaan secara berkala diperlukan untuk mengidentifikasi titik lemah dan titik perbaikan untuk meningkatkan usia layan.
4. Polimer geotekstil secara umum stabil jika berada di bawah temperatur normal. Namun, perubahan sifat mekanik tertentu dapat terjadi dalam beberapa kasus, terutama dalam perilaku tegangan-regangan. Penempatan *geotube* harus dilakukan di bawah pengawasan Konsultan Pengawas/Pengguna Jasa.
5. Peletakan *geotube* di bawah air harus dilakukan setidaknya dalam pengawasan Konsultan Pengawas. Penempatan *geotube* diperiksa secara berkala oleh Konsultan Pengawas.

SS4.18 (4) Pelaksanaan

1. *Geotube* dapat diisi pada lokasi pekerjaan dimana elevasi lokasi pengisian lebih tinggi dari Muka Air Tertinggi (*Highest Water Level*, HWL). Hal tersebut dilakukan untuk memastikan selama pengisian *geotube* tidak terpengaruh oleh hujan dan perubahan elevasi muka air.
2. Material pasir yang digunakan sebagai pengisi diangkut menggunakan *dumper* atau *bulldozer* atau alat pengangkut lain yang sesuai dengan ketersediaan di lokasi dan kesesuaian geografis.
3. *Geotube* dapat dipasok dalam bentuk yang telah terlipat dan dikemas dalam bundel.
4. *Geotube* diisi menggunakan pasir dengan metode yang sesuai. Pasir yang digunakan sebagai material pengisi harus memenuhi spesifikasi pekerjaan.

5. *Geotube* dijahit menggunakan mesin jahit tangan; lebih baik jika dibandingkan dengan menjahit manual.
6. Penempatan *geotube* harus dilanjutkan hingga dasar lereng dekat elevasi muka air terendah (*Lowest Sea Level*, LWL).

SS4.18 (5) Metode Pengukuran

Dasar pengukuran *Geotube* yang terpasang diukur dan dibayar dalam satuan buah sesuai dengan spesifikasi ini dan tercantum pada Gambar Rencana.

SS4.18 (6) Dasar Pembayaran

Dasar pembayaran *Geotube* yang terpasang sesuai pekerjaan ini, seperti diuraikan dalam pasal di atas adalah sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS4.18 (1)	<i>Geotube</i>	buah

DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS4.19	PREFABRICATED HORIZONTAL DRAIN (PHD)	1
SS4.19 (1)	Umum	1
SS4.19 (2)	Material	2
SS4.19 (3)	Pelaksanaan	4
SS4.19 (4)	Pengendalian Mutu.....	6
SS4.19 (5)	Metode Pengukuran	8
SS4.19 (6)	Dasar Pembayaran.....	8

SS4.19 PREFABRICATED HORIZONTAL DRAIN (PHD)

SS4.19 (1) Umum

SS4.19 (1) (a) Uraian

1. *Prefabricated Horizontal Drain* (PHD) adalah material berbentuk pita komposit yang terdiri dari inti (*core*) dan filter (*jacket*) yang dipasang secara horizontal dengan suatu metode pemasangan tertentu yang berfungsi sebagai penyalir.
2. Secara umum pemasangan PHD dilakukan dengan mengaitkan dan mengikatkan pada PVD sedemikian rupa sehingga dapat menjamin setiap titik dapat meneruskan kapasitas pengaliran untuk mencapai titik keluar sistem drainase.
3. Penggunaan material PHD harus memperhatikan dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

SS4.19 (1) (b) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- | | | |
|------------------|---|---|
| RSNI M-01-2005 | : | Cara Uji Beban Putus dan Elongasi pada |
| (ASTM 4632-15) | | Geotekstil dengan Metode Grab |
| SNI 08-4644-1998 | : | Cara Uji Kekuatan Sobek Geotekstil Cara |
| (ASTM 4533-15) | | Trapesium |
| SNI 08-4418-1997 | : | Cara Uji Ukuran Pori-pori Geotekstil |
| (ASTM 4751-20) | | |
| SNI 08-6511-2001 | : | Geotekstil Cara Uji Daya Tembus Air |
| (ASTM 4491-20) | | |

American Standard Testing and Material (ASTM):

- | | | |
|------------------|---|--|
| ASTM D3786 / | : | <i>Standard Test Method for Bursting Strength Tester</i> |
| D3786M-18 | | <i>Method</i> |
| ASTM D4716 / | : | Test Method for Determining the (in-plane) Flow |
| D4716M-20 | | <i>Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of</i> |
| | | <i>a Geosynthetic Using a Constant Head</i> |
| ASTM D4873 / | : | <i>Standard Guide for Identification, Storage, and</i> |
| D4873M-17 (2021) | | <i>Handling of Geosynthetic Rolls</i> |

ASTM D4354-20	: <i>Standard Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing</i>
ASTM D4595-17	: <i>Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method</i>
ASTM D6918-09	: <i>Standard Testing Method for Testing Vertical Strip Drains in The Crimped Condition</i>
ASTM D4491-20	: <i>Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity</i>
ASTM D3774-18	: <i>Standard Test Method for Width of Textile Fabric</i>
ASTM D5199-12 (2019)	: <i>Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics</i>

SS4.19 (2) Material

SS4.19 (2) (a) Umum

Hal umum tentang bahan PHD dijelaskan sebagai berikut:

1. PHD harus dibuat dari bahan baru (bukan daur ulang) di pabrik dan merupakan bahan komposit yang terdiri dari sebuah inti dan filter PHD. Filter PHD harus memberi peluang bebas mengalirnya air pori ke bagian inti tanpa terjadi kehilangan bahan tanah atau erosi buluh (*piping*). Inti PHD harus memberi kesempatan aliran air drainase horisontal yang menerus.
2. Bahan PHD harus diberi label atau tanda sehingga informasi untuk identifikasi contoh dan maksud pengendalian mutu lainnya dapat dibaca dari label tersebut. Pabrik pembuat harus mencantumkan dalam setiap gulungan PHD minimal informasi berikut: nomor lot atau nomor kontrol, nomor gulungan, tanggal pembuatan, pabrik pembuat, identifikasi produk dari filter dan inti.
3. Saat pengangkutan dan penyimpanan, PHD harus dibungkus menggunakan kertas tebal, kain goni, atau lapisan pelindung tebal yang serupa. PHD harus dilindungi terhadap sinar matahari, lumpur, kotoran, debu, dan bahan perusak lainnya selama pengangkutan dan di tempat penyimpanan.
4. Semua PHD yang mengalami kerusakan saat pengangkutan, pembongkaran, penyimpanan, atau perawatan dan yang tidak memenuhi persyaratan minimum harus ditolak.

SS4.19 (2) (b) Filter PHD

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan berkaitan dengan bahan filter PHD adalah sebagai berikut:

1. Filter PHD harus berupa geotekstil non-woven sintetis yang tembus air, mampu menahan semua lendutan, tekanan dan gaya-gaya tarik selama pemasangan.
2. Bahan filter tidak boleh mengalami kerusakan setempat.
3. Bahan filter harus cukup kuat untuk menahan tekanan tanah akibat pemasangan dan beban tambahan sehingga fungsinya tidak terganggu.
4. Bahan filter harus cukup fleksibel selama pemasangan dan terhadap pengaruh penurunan konsolidasi tanpa mengalami kerusakan.
5. Bahan filter tidak boleh robek dan mengelupas selama pemasangan, kecuali pada bagian-bagian yang diinginkan.
6. Filter PHD harus memenuhi kriteria berikut:

Tabel 4.19.1 Persyaratan Bahan Filter

Properties	Nilai	Unit	Metode Uji
Kuat Tarik Grab (<i>Grab Tensile Strength</i>)	≥ 500	N	RSNI M-01-2005 (ASTM D4632-15)
Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	≥ 6.0	kN/m	ASTM D4595-17
Elongasi (<i>Elongation</i>)	15 - 60	%	ASTM D4595-17
Kuat Sobek (<i>Tear Strength</i>)	≥ 100	N	SNI 08-4644-1998 (ASTM D 4533-15)
Apparent Opening Size (AOS) O_{95}	≤ 75	μm	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-20)
Permeabilitas	$\geq 1.0 \times 10^{-2}$	cm/s	ASTM D4491-20

SS4.19 (2) (c) Inti PHD

Inti harus berupa bahan plastik atau bahan lainnya yang difabrikasi menerus untuk memungkinkan aliran air sepanjang sumbu PHD. Inti PHD harus memenuhi persyaratan berikut:

Tabel 4.19.2 Persyaratan Bahan Inti

Sifat-Sifat	Ketentuan	Satuan	Metode Pengujian
Lebar	300 ± 5	mm	ASTM D3774-18
Tebal	≥ 9.0	mm	ASTM D5199-12
Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	≥ 10.0	kN	ASTM D4595-17
Kapasitas pengaliran pada <i>confining pressure</i> 500 kPa	≥ 5000	cm^3/s	ASTM D4716-20

SS4.19 (2) (d) PHD Terangkai

PHD yang terangkai harus memperhatikan hal-hal berikut:

1. Sifat-sifat mekanik PHD harus sama atau melebihi nilai yang ditentukan untuk filter dan inti.
2. PHD harus tahan terhadap material pembusuk, lumut, bakteri, serangga, air asin, asam, alkali, pelarut, dan bahan signifikan lainnya yang terdapat dalam air tanah.

SS4.19 (3) Pelaksanaan

SS4.19 (3) (a) Peralatan

Hal umum yang harus diperhatikan pada peralatan untuk pemasangan PHD adalah sebagai berikut:

1. PHD dipasang secara manual.
2. Pemasangan PHD menggunakan peralatan tambahan, diperlukan persetujuan dari Konsultan Pengawas.

SS4.19 (3) (b) Persiapan Pemasangan

1. Sebelum dilaksanakan pemasangan PHD, dilakukan pekerjaan persiapan lapangan seperti pembersihan dan penyiapan *grade*.
2. Sebelum memulai pemasangan PHD, Kontraktor harus menyampaikan rincian lengkap tentang bahan, urutan, dan metode yang diusulkan dalam pemasangan PHD kepada Konsultan Pengawas. Jika Konsultan Pengawas menganggap bahwa metode pemasangan tidak menghasilkan kinerja PHD yang memadai, Kontraktor harus mengubah metode hingga dapat memenuhi spesifikasi yang ditentukan.
3. Persetujuan dari Konsultan Pengawas untuk urutan dan metode pemasangan tidak menghilangkan tanggung jawab Kontraktor untuk memasang PHD sesuai dengan Gambar Rencana dan Spesifikasi yang ditentukan.

SS4.19 (3) (c) Pelaksanaan Pemasangan

1. PHD harus ditempatkan, diberi nomor, dan dipasang menggunakan *baseline* dan *benchmark* sesuai dengan Gambar Rencana. Kontraktor harus mengambil langkah pencegahan untuk melindungi PHD yang terpasang dan bertanggung jawab atas setiap pemasangan ulang yang diperlukan.
2. PHD yang rusak atau tidak terpasang sebagai mana mestinya harus ditolak.
3. PHD harus dipasang pada permukaan lantai kerja dan ujung PVD harus dimasukkan kedalam inti PHD.
4. PHD yang telah terpasang tidak diperbolehkan kontak langsung dengan roda peralatan pengurugan dan pemadatan tanah. Untuk melakukan pengurugan dan pemadatan tanah di atas PHD yang telah terpasang, roda peralatan harus berada di atas lapisan urugan tanah setebal minimal 30 cm di atas PHD.
5. Kontraktor harus menyampaikan laporan mengenai PHD yang terpasang pada akhir setiap hari kepada Konsultan Pengawas. Laporan harus berisi informasi mengenai jenis PHD, lokasi, dan jumlah panjang yang dipasang di setiap lokasi.

SS4.19 (3) (d) Penyambungan PHD

1. Penyambungan PHD harus dilakukan dengan rapi dan cermat untuk menjamin kontinuitas PHD secara hidrolik dan struktural.
2. PHD yang dipasang setiap lajur diperbolehkan disambung maksimal 1 (satu) kali tanpa perlu meminta izin khusus dari Konsultan Pengawas.
3. Filter dan inti PHD harus tumpang-tindih (*overlapping*) dengan panjang minimum 20 cm dan harus memenuhi kekuatan sesuai hasil uji tarik pada setiap sambungan.

SS4.19 (4) Pengendalian Mutu

SS4.19 (4) (a) Aspek Kualitas Pengerjaan (*Workmanship*)

Keberhasilan penggunaan PHD di lapangan sangat dipengaruhi oleh cara kerja Kontraktor dalam hal pemasangan. Masalah umum yang biasa terjadi selama pemasangan PHD antara lain jarak antar PHD, pengaitan ujung PVD pada PHD, serta kapasitas kemampuan pengaliran dari bahan PHD pada kondisi menerima tekanan maksimum.

Pengendalian mutu (*quality control*) dalam pelaksanaan pemasangan PHD harus menjadi perhatian utama. Faktor keberhasilan dalam pemasangan PHD adalah dengan cara menghindari kerusakan material PHD terutama pada bagian filter pada saat dilakukan pekerjaan pengurugan tanah di atas PHD dan penggunaan metode penyambungan ujung PVD yang tepat pada jalur PHD.

SS4.19 (4) (b) Sertifikasi

1. Kontraktor harus menyerahkan sertifikat pabrik kepada Konsultan Pengawas yang mencantumkan nama pabrik pembuat, nama produk, nomor jenis produk, dan informasi penting lainnya yang menggambarkan PHD secara menyeluruh.
2. Kontraktor bertanggung jawab untuk melaksanakan dan mempertahankan keberlangsungan suatu program pengendalian mutu untuk memastikan kesesuaian bahan terhadap persyaratan yang ditentukan dalam spesifikasi. Dokumentasi yang menjelaskan tentang program pengendalian mutu harus tersedia.
3. Sertifikat dari pabrik harus menyatakan bahwa PHD yang diberikan memenuhi syarat Nilai Gulungan Rata-Rata Minimum setelah dievaluasi di bawah program pengendalian mutu. Sertifikat ini harus disahkan oleh pihak independen.
4. Penamaan atau penandaan yang salah pada suatu bahan harus ditolak.

SS4.19 (4) (c) Pengambilan Contoh, Pengujian, dan Penerimaan

1. Sampel PHD harus diambil dan diuji untuk memastikan kesesuaiannya terhadap kriteria desain sebelum digunakan.
2. Kontraktor harus menyerahkan sebanyak 3 contoh sambungan sesuai dengan Spesifikasi ini sebelum pemasangan PHD. Contoh sambungan PHD minimum sepanjang 20 cm dengan tambahan panjang 60 cm pada kedua sisinya.
3. Selama pelaksanaan konstruksi, contoh uji harus dipotong minimal dari satu gulungan yang dipilih secara acak untuk mewakili setiap pengiriman atau 6.000 m panjang, dipilih yang terkecil. Contoh yang diambil minimal memiliki panjang 3 m. Contoh tersebut tidak boleh diaplikasikan di lapangan sebelum dinyatakan diterima oleh Konsultan Pengawas. Contoh diterima setelah dilakukan verifikasi terhadap dimensi fisik, pabrik pembuat, label PHD, dan sertifikat bahan yang berisi mengenai sifat-sifat fisik dan kimia.
4. Jika terdapat contoh yang tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan, gulungan tersebut harus ditolak dan dua contoh tambahan harus diambil secara acak dari dua gulungan lainnya yang mewakili satu pengiriman atau sepanjang 6.000 m, dipilih yang terkecil. Jika salah satu dari dua contoh tambahan ternyata tidak memenuhi spesifikasi, seluruh jumlah PHD yang diwakili oleh kedua contoh tersebut harus ditolak.
5. Kontraktor harus menunjukkan sumber bahan yang diusulkan sebelum pengiriman ke lapangan. Kontraktor juga harus menyimpan sertifikat pembelian dari pemasok untuk verifikasi jenis dan karakteristik fisik dari PHD yang digunakan.

SS4.19 (4) (d) Pengiriman dan Penyimpanan

1. Penamaan, pengiriman, penyimpanan, dan label produk harus dengan jelas memperlihatkan nama pabrik atau pemasok, nama jenis produk, dan nomor gulungan. Setiap dokumen pengiriman harus mencantumkan pernyataan bahwa bahan yang dikirimkan telah sesuai dengan Sertifikat Pabrik.

2. Setiap gulungan PHD harus dibungkus dengan suatu bahan yang dapat melindungi PHD, termasuk ujung-ujung gulungan, dari kerusakan selama pengiriman, air sinar matahari dan kontaminasi. Bungkus pelindung harus dipelihara selama periode pengiriman dan penyimpanan.
3. Selama penyimpanan, gulungan PHD harus diletakkan di atas permukaan tanah dan ditutup untuk melindungi dari kerusakan akibat konstruksi, presipitasi, radiasi ultraviolet termasuk sinar matahari, senyawa kimia bersifat asam atau basa kuat, api termasuk percikan las, temperatur melebihi 71°C dan kondisi lingkungan lain yang dapat merusak sifat fisik PHD.

SS4.19 (5) Metode Pengukuran

1. Pengukuran panjang pemasangan hanya berlaku untuk setiap lajur pemasangan PHD yang diterima oleh Konsultan Pengawas.
2. Pengukuran hasil pekerjaan PHD di setiap lajur dilakukan berdasarkan panjang PHD yang telah terpasang dihitung dari ujung ke ujung lajur PHD dan diterima oleh Konsultan Pengawas.

SS4.19 (6) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan sebagaimana ditentukan di atas, dibayar dengan harga satuan Kontrak per meter panjang untuk item pembayaran seperti yang tercantum di bawah ini. Harga dan pembayaran akan menjadi kompensasi penuh untuk semua biaya termasuk pengangkutan material, penyambungan, serta untuk semua bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan dan biaya tak terduga yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang dijelaskan dalam pasal ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS4.19 <i>Prefabricated Horizontal Drain (PHD)</i>	meter panjang

DIVISI 6 DRAINASE

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.6.04	GORONG-GORONG KOTAK (<i>BOX CULVERT</i>)	1
SS.6.04(1)	<i>Box Culverts</i>	1
SS.6.04(2)	Pemompaan/Pengeringan (<i>Pumping/Dewatering</i>).....	1
SS.6.04(3)	Material	1
SS.6.04(4)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS.6.04(5)	Metode Pengukuran	1
SS.6.04(6)	Dasar Pembayaran	1

SS.6.04 GORONG-GORONG KOTAK (BOX CULVERT)

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S6.04 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS.6.04(1) *Box Culverts*

Ketentuan Pasal S6.04(1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku. Gorong-gorong kotak/*box culvert* yang digunakan terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu cor di tempat (*cast in situ*) dan *box culvert* pracetak (*precast*).

SS.6.04(2) Pemompaan/Pengeringan (*Pumping/Dewatering*)

Ketentuan Pasal S6.04(2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.6.04(3) Material

Material beton untuk pekerjaan *box culvert* mengacu pada Pasal SS10.01 dari Spesifikasi Khusus. Penulangan untuk kedua jenis pekerjaan *box culvert* mengacu pada Pasal S10.02 dari Spesifikasi Umum. Detail *box culvert* harus seperti yang tercantum pada Gambar Rencana, dan Kontraktor harus mengirimkan rincian mengenai rencana fabrikasi *box culvert* dan penulangannya, untuk disetujui Konsultan Pengawas.

SS.6.04(4) Pelaksanaan Pekerjaan

Tahapan pelaksanaan pekerjaan terdiri dari penggalian, pembuatan lantai kerja, pembangunan, pemasangan dan penyambungan *box culvert* serta urugan bekas galian. Tahapan pelaksanaan tersebut mengacu pada Pasal S6.05(3) dan Pasal S6.06(3) dari Spesifikasi Umum.

SS.6.04(5) Metode Pengukuran

Kuantitas *box culvert* dari beton bertulang yang akan dibayar berupa jumlah meter linier yang diukur sepanjang garis as *box culvert* antara muka dalam dari *headwall*, *catch-basin* atau lubang got, sebagaimana yang terpasang sesuai dengan ketentuan Spesifikasi ini dan Gambar Rencana.

SS.6.04(6) Dasar Pembayaran

Box culvert yang diukur sebagaimana tersebut di atas akan dibayar dalam Harga Satuan Kontrak per meter linier untuk ukuran *box culvert precast* dan *cast in situ*

sebagaimana tercantum di bawah ini. Harga dan pembayarannya merupakan pengganti pembayaran sepenuhnya untuk pemakaian alat, pengangkatan dan pemasangan *box culvert* termasuk kerekan jika perlu; penyambungan, baja tulangan, penggalian sampai kedalaman rencana, dan pengurugannya, penjagaan agar hasil galian terbebas dari air tanah, penyambungan ke got atau saluran manapun yang ada dalam rangka membuat hubungan aliran, dan untuk seluruh pemakaian tenaga kerja, peralatan, perlengkapan dan kebutuhan-kebutuhan insidental untuk menyelesaikan pekerjaan sebagaimana dijelaskan dalam Spesifikasi ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS6.04 (4) <i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Cast In Situ</i> , BC-2B Uk. 80 x 80 cm	meter panjang
SS6.04 (5a) <i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Precast</i> , BC-3, Uk. 100 x 100 cm	meter panjang
SS6.04 (5b) <i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Precast</i> , BC-3A, Uk. 100 x 100 cm (Dengan Bukaan)	meter panjang
SS6.04 (6) <i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Cast In Situ</i> , BC-3B, Uk. 100 x 100 cm	meter panjang
SS6.04 (8) <i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Cast In Situ</i> , BC-4B, Uk. 140 x 140 cm	meter panjang
SS6.04 (10) <i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Cast In Situ</i> , BC-5B, Uk. 140 x 140 cm	meter panjang

DIVISI 6 DRAINASE

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.6.06	Selokan-U, Selokan Beton, Inlet, Outlet, Headwall, Dan Joint Box, DII	1
SS.6.06(1)	Uraian	1
SS.6.06(2)	Material	1
SS.6.06(3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS.6.06(4)	Metode Pengukuran	1
SS.6.05(5)	Dasar Pembayaran	1

SS.6.06 SELOKAN-U, SELOKAN BETON, INLET, OUTLET, HEADWALL, DAN JOINT BOX, DLL

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S6.06 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS.6.06(1) Uraian

Pasal ini mencakup segala pekerjaan yang berkaitan dengan pembuatan selokan, *inlet*, *outlet*, *headwall* pipa dan *joint/control box* sepanjang bahu jalan, median, daerah kaki timbunan, daerah dasar galian badan jalan, jalur pejalan kaki dan tempat-tempat sebagaimana tampak pada Gambar atau sesuai instruksi Konsultan Pengawas.

Konstruksi pekerjaan terdiri dari konstruksi beton bertulang, dilaksanakan secara cor di tempat (*cast-in-situ*) dan pracetak (*precast*) menurut Spesifikasi ini dan sesuai dengan garis, elevasi, kelandaian dan ukuran yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diinstruksikan oleh Konsultan Pengawas. Ketentuan-ketentuan yang bisa diterapkan dari Pasal S6.01, S6.02 dan S6.03, merupakan bagian dari Pasal ini.

SS.6.06(2) Material

Ketentuan pasal S6.06(2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.6.06(3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan pasal S6.06(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.6.06(4) Metode Pengukuran

Ketentuan pasal S6.06(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.6.05(5) Dasar Pembayaran

Ketentuan yang sesuai dengan Pasal S6.06 (5) pada Spesifikasi Umum merupakan bagian dari pasal ini, dengan penambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS6.06 (27)	Saluran Tipe DS-4, Buis Beton ½ Ø400	meter panjang
SS6.06 (29a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-2, Uk. 60 x 60 cm	meter panjang
SS6.06 (30a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-3, Uk. 80 x 80 cm	meter panjang
SS6.06 (30b)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-3, Uk. 80 x 80 cm (dengan penutup)	meter panjang
SS6.06 (31a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-4, Uk. 100 x 100 cm	meter panjang
SS6.06 (31b)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-4, Uk. 100 x 100 cm (dengan penutup)	meter panjang
SS6.06 (32)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-5, Uk. 100 x 120 cm	meter panjang
SS6.06 (33a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-6, Uk. 120 x 120 cm	meter panjang
SS6.06 (33b)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-6, Uk. 120 x 120 cm (dengan penutup)	meter panjang
SS6.06 (37)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2A	buah
SS6.06 (38)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2B	buah
SS6.06 (39)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2C	buah
SS6.06 (42)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2F	buah
SS6.06 (43)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2G	buah
SS6.06 (44)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2H	buah
SS6.06 (46)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2J	buah
SS6.06 (47)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2K	buah
SS6.06 (48)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2L	buah
SS6.06 (49)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2M	buah
SS6.06 (51)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3A	buah
SS6.06 (52)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3B	buah
SS6.06 (53)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3C	buah
SS6.06 (54)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3D	buah
SS6.06 (55)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3E	buah
SS6.06 (56)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3F	buah

SS6.06 (57)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3G	buah
SS6.06 (58)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3H	buah
SS6.06 (59)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3I	buah
SS6.06 (60)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3J	buah
SS6.06 (63)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3M	buah
SS6.06 (65)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3O	buah
SS6.06 (67)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3Q	buah
SS6.06 (68)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3R	buah
SS6.06 (69)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3S	buah
SS6.06 (70)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3T	buah
SS6.06 (72)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 4A	buah
SS6.06 (73)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 4B	buah
SS6.06 (74)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 4C	buah
SS6.06 (75)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 4D	buah
SS6.06 (76)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 4E	buah
SS6.06 (77)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 4F	buah
SS6.06 (86)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 9 Sta 4+500 s.d 5+575 Median Pintu Tol	buah
SS6.06 (87)	<i>Chute Drainage Outlet</i> , Tipe 4 (Sungai Babon)	buah
SS6.06 (88)	<i>Chute Drainage Outlet</i> , Tipe 5 (Sungai Babon)	buah
SS6.06 (89)	<i>Chute Drainage Outlet</i> , Tipe 6 (Sungai Sayung)	buah
SS6.06 (90)	<i>Chute Drainage Outlet</i> , Tipe 7 (Sungai Sayung)	buah
SS6.06 (91)	<i>Chute Drainage Outlet</i> , Tipe 8 Akhir Segmen SOP	buah

DIVISI 9 PERKERASAN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS9.07	BETON ASPAL DAN BETON ASPAL MODIFIKASI	1
SS9.07 (1)	Uraian	1
SS9.07 (2)	Material	1
SS9.07 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan	4
SS9.07 (4)	Metode Pengukuran	5
SS9.07 (5)	Dasar Pembayaran	5

SS9.07 BETON ASPAL DAN BETON ASPAL MODIFIKASI

Spesifikasi ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S9.07 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS9.07 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S9.07 (1) (b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan sebagai berikut.

Jenis campuran aspal panas harus seperti yang ditentukan dalam Pasal ini atau seperti yang ditentukan oleh Konsultan Pengawas. Dalam hal ini campuran-campuran aspal yang dipakai untuk keperluan pekerjaan perkerasan adalah *asphalt concrete base course modification* (AC-Base Mod), *asphalt concrete binder course modification* (AC-BC Mod) dan *asphalt concrete wearing course modification* (AC- WC Mod)

SS9.07 (2) Material

SS9.07 (2) (a) Komponen Campuran

Ketentuan Pasal S9.07 (2) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan untuk sifat-sifat campuran aspal panas yang tercantum pada Tabel 9.07.1a sebagai berikut.

Tabel 9.07.1a Ketentuan Sifat-sifat Campuran Aspal Panas

Sifat-sifat Campuran		AC-WC Modifikasi	AC-BC Modifikasi	AC-Base Modifikasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0.6		
	Maks	1.6		
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min	3,0		
	Maks	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	Min	65		
Stabilitas Marshall (kg)	Min	1200		2700 ⁽¹⁾
Pelelehan (mm)	Min	2,0		3,0 ⁽¹⁾
	Max	4,0		6,0 ⁽¹⁾
Indirect Tensile Strength Retained (ITSR) ⁽³⁾ %	Min	80		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁴⁾	Min	2		
Stabilitas dinamis, lintasan ⁽⁵⁾	Min.	2500		

Catatan:

1. Modifikasi Marshall lihat pada lampiran 9.07.A Spesifikasi Umum untuk Jalan Tol dan Jalan Bebas Hambatan.
2. Rongga dalam campuran dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
3. Pengawas Pekerjaan dapat atau menyetujui AASHTO T283-14 sebagai pengujian kepekaan terhadap kadar air. Pengkondisian beku cair (*freeze thaw conditioning*) tidak diperlukan. Nilai Indirect Tensile Strength Retained (ITSR) minimum 80% pada VIM (Rongga dalam Campuran) $7\% \pm 0,5\%$. Untuk mendapatkan VIM $7\% \pm 0,5\%$, buatlah benda uji Marshall dengan variasi tumbukan pada kadar aspal optimum, misal 2x40, 2x50, 2x60 dan 2x75 tumbukan. Kemudian dari setiap benda uji tersebut, hitung nilai VIM dan buat hubungan antara jumlah tumbukan dan VIM. Dari grafik tersebut dapat diketahui jumlah tumbukan yang memiliki nilai VIM $7 \pm 0,5\%$, kemudian lakukan pengujian ITSR untuk mendapatkan *Indirect Tensile Strength Ratio* (ITSR) sesuai SNI 6753:2008 atau AASTHO T283-14 tanpa pengkondisian $-18 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
4. Untuk menentukan kepadatan membal (*refusal*), disarankan menggunakan penumbuk bergetar (*vibratory hammer*) agar pecahnya butiran agregat dalam campuran dapat dihindari. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6-inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inci.
5. Pengujian Wheel Tracking Machine (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C . Prosedur pengujian harus mengikuti sertapada *Technical Guideline for Pavement Design and Construction*, Japan Road Association (JRA 2005).

SS9.07 (2) (b) Agregat Kasar

Ketentuan Pasal S9.07 (2) (b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS9.07 (2) (c) Agregat Halus

Ketentuan Pasal S9.07 (2) (c) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS9.07 (2) (d) Filler yang ditambahkan

Ketentuan Pasal S9.07 (2) (d) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS9.07 (2) (e) Aspal Keras (*Asphalt Cement*)

Ketentuan Pasal S9.07 (2) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan untuk bitumen pengikat yang tercantum pada Tabel 9.07.2a sebagai berikut.

Tabel 9.07.2a Ketentuan Bitumen Pengikat

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Aspal Modifikasi	
			PG 70	PG 76
1	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	Dilaporkan ⁽¹⁾	
2	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	70	76
3	Viskositas Kinematis : 135°C (cSt)	ASTM D2170-10	≤ 3000	
4	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	Dilaporkan ⁽²⁾	
5	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	-	
6	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	>230	
7	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	> 99	
8	Berat Jenis	SNI 2441:2011	-	
9	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTMD5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	$< 2,2$	
10	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	-	
Pengujian Residu hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 03-6835-2002)				
11	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	$< 0,8$	
12	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik $> 2,2$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	70	76
13	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011	≥ 54	
14	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	≥ 25
Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1 MPa				
15	Temperatur yang menghasilkan Geser dinamis ($G^*\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik < 5000 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	31	34

Catatan:

- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal SS9.07.2 (e). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan untuk aspal dengan penetrasi > 50 adalah ± 4 (0,1 mm) dan untuk aspal dengan penetrasi < 50 adalah ± 2 (0,1 mm), masing-masing dari nilai penetrasi yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Pengujian semua sifat-sifat harus dilaksanakan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal SS9.07.2 (e). Sedangkan untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan titik lembek diterima adalah ± 1 °C dari nilai titik lembek yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- Viskositas diuji juga pada temperatur 100°C dan 170°C untuk menetapkan temperatur yang akan diterapkan pada Tabel 9.07.3a.
- Jika untuk pengujian viskositas tidak dilakukan sesuai dengan ASTM D2170-10 maka hasil pengujian harus dikonversikan ke satuan cSt
- Anti-stripping sudah tidak diperlukan dalam aspal PG70.
- Jika tidak disebutkan dalam Gambar maka aspal yang digunakan adalah aspal PG70.

SS9.07 (2) (f) Rumusan Campuran Kerja (Job Mix Formula /JMF)

Ketentuan Pasal S9.07 (2) (f) dari Spesifikasi Umum harus berlaku kecuali berikut ini:

Benda uji Marshall harus dicetak dengan temperatur dengan viskositas 0,2 P.a.s dan dipadatkan dengan temperatur dengan viskositas 0,4 P.a.s.

SS9.07 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S9.07 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku kecuali berikut ini:

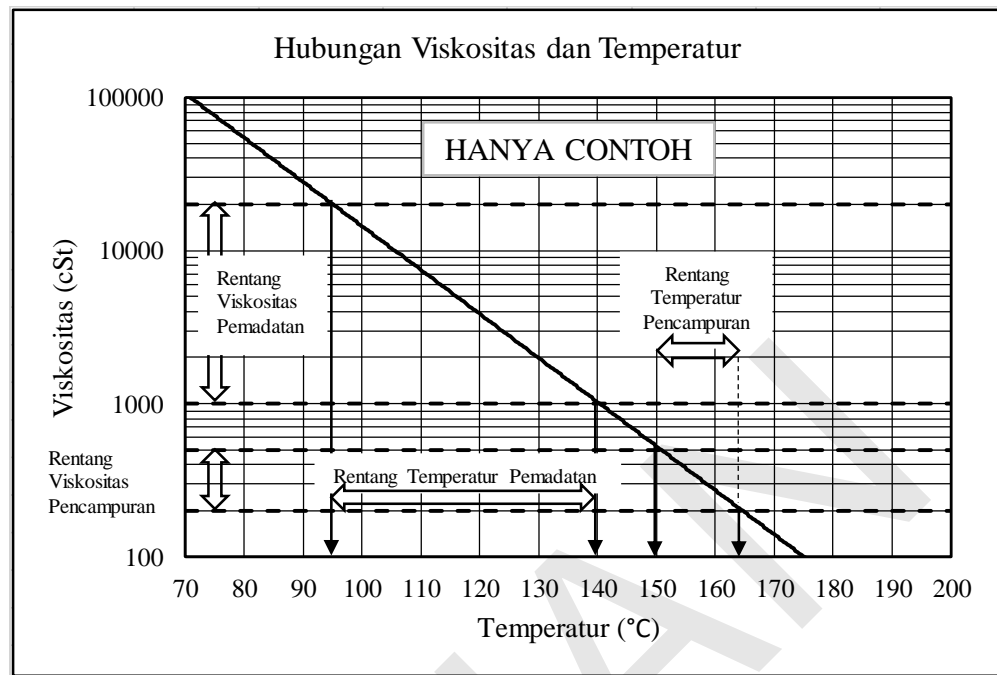
Tabel 9.07.3a Ketentuan Viskositas & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal(cSt)
1	Pencampuran benda uji Marshall	170 ± 20
2	Pemadatan benda uji Marshall	280 ± 30
3	Pencampuran, rentang temperatur sasaran	200 - 500
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	± 500
5	Pemasukan ke Alat Penghampar	500 - 1.000
6	Pemadatan Awal (roda baja)	1.000 - 2.000
7	Pemadatan Antara (roda karet)	2.000 - 20.000
8	Pemadatan Akhir (roda baja)	< 20.000

Catatan:

- 1) Perkiraan temperatur Aspal Modifikasi harus disesuaikan dengan korelasi viskositas dan temperatur.
- 2) $1 \text{ Pa.s} = 1.000 \text{ cSt} = 1.000 \text{ mm}^2/\text{s}$ dimana:
Pa.s : *Pascal seconds*
cSt : *Centistokes*
 mm^2/s : *square millimeter per second*

Contoh grafik hubungan antara viskositas dan temperatur ditunjukkan pada Gambar 9.07.(1).



Gambar S9.07(1) Contoh Hubungan antara Viskositas dan Temperatur

SS9.07 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S9.07 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS9.07 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S9.07(5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS9.07 (1a) Asphalt Concrete Base Course Modification (AC Base Mod)	ton
SS9.07 (2a) Asphalt Concrete Binder Course Modification (AC-BC Mod)	ton
SS9.07 (3a) Asphalt Concrete Wearing Course Modification (AC-WC Mod)	ton
SS9.07 (4a) Aspal Modifikasi PG 70	ton
SS9.07 (4b) Aspal Modifikasi PG 76	ton

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.01	BETON DAN BETON KINERJA TINGGI	1
SS10.01 (1)	Uraian	1
SS10.01 (2)	Material	2
SS10.01 (3)	Pencampuran dan Penakaran	2
SS10.01 (4)	Pelaksanaan Pekerjaan	3
SS10.01 (5)	Pengendalian Mutu Lapangan	3
SS10.01 (6)	Metode Pengukuran	3
SS10.01 (7)	Dasar Pembayaran	3

SS10.01 BETON DAN BETON KINERJA TINGGI

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S10.01 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS10.01 (1) Uraian

(a) Lingkup Kerja

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(b) Kelas Beton dan Penggunaannya

Kelas beton dan penggunaannya adalah seperti dijelaskan, di bawah ini, kecuali bila ada ketentuan lain dalam Gambar, atau diperintahkan Konsultan Pengawas.

Tabel 10.01.1 Penggunaan Kelas Beton

Kelas Beton	Penggunaan Setiap Kelas Beton
AAA-1 (fc' 65 MPa)	- Segmental precast prestressed concrete U-girders
AAA-3 (fc' 52 MPa)	- Prestressed concrete spun piles - Self compacting concrete for connector of combi wall
AA – 1 (fc' 45 MPa)	- Prestressed concrete pier heads of portal piers - Prestressed concrete cantilevered pier heads and columns
AA – 2 (fc' 42 MPa)	- Mini pile
A – 2 (fc' 35 MPa)	- Reinforced concrete deck slabs - Reinforced concrete column - Reinforced concrete wall for mosque tower - Reinforced concrete footing - Reinforced concrete floor slab - Reinforced concrete equipment (water tank and pump) foundation - Reinforced concrete capping beam - Diaphragms of prestressed concrete I-girder and U-girders bridges - Reinforced concrete pile slabs - Reinforced concrete of pier column and heads - Abutments - Pilecap - Approaching slabs - Pile head treatment

Kelas Beton	Penggunaan Setiap Kelas Beton
	<ul style="list-style-type: none">- Road lighting and sign pedestal- Concrete armor- C-wall
B – 1 (fc' 30 MPa)	<ul style="list-style-type: none">- Planting boxes- Precast box culvert- U-ditches or concrete ditches
B – 2 (fc' 30 MPa)	<ul style="list-style-type: none">- Cast-in-situ box culvert- Wing walls of box culvert

(c) Toleransi

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (c) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(d) Pengajuan Kesiapan Kerja

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (d) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(e) Penyimpanan dan Perlindungan Semen

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (e) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(f) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (f) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(g) Perbaikan atas Pekerjaan Beton yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (g) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(h) Pemasokan Beton Campuran Siap Pakai (*Ready Mix*)

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (h) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.01 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.01 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan untuk pengecoran beton pada komponen struktur yang terpapar lingkungan laut diharuskan menggunakan aditif sesuai ketentuan Spesifikasi Umum Pasal S10.01 (2) (c).

SS10.01 (3) Pencampuran dan Penakaran

Ketentuan Pasal S10.01 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan untuk mutu beton AAA-1 harus memenuhi ketentuan tambahan w/c *ratio* maksimal 0,3 dan kadar air maksimum 150 kg/m³. Bahan aditif berupa HRWR (*High Range Water Reducer*) digunakan untuk mencapai *workability* yang baik dengan nilai *slump*

berdasarkan pada ASTM C1611/C1611M-14. Penambahan bahan aditif mengharuskan adanya *trial mix* sebelum komposisi campurannya ditetapkan yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.

SS10.01 (4) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.01 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.01 (5) Pengendalian Mutu Lapangan

Ketentuan Pasal S10.01 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan diperlukan pengujian pada beton dengan menggunakan *Rapid Chloride Penetration Test* dengan target kinerja untuk ketahanan spesimen terhadap ion klorida penetrasi maksimal 1000 *coulomb* sesuai dengan ASTM C1202-12. Untuk mutu beton 35 MPa, sampel pengujian diambil sebanyak 3 buah setiap bulan selama masa konstruksi. Sedangkan untuk mutu beton 45 MPa dan 65 MPa, sampel pengujian diambil sebanyak 3 buah di awal masa konstruksi.

SS10.01 (6) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.01 (6) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.01 (7) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.01 (7) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS10.01 (1b)	Beton Struktur Kelas AA-1-2 (Kepala Pier Beton Patekan)	meter kubik
SS10.01 (3e)	Beton Struktur Kelas A-2-6 (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Patekan U)	meter kubik
SS10.01 (3f)	Beton Struktur Kelas A-2-7 (Diafragma dari Gelagar Beton Patekan U)	meter kubik
SS10.01 (3g)	Beton Struktur Kelas A-2-8 (Kepala Pier Beton Bertulang)	meter kubik
SS10.01 (3h)	Beton Struktur Kelas A-2-9 (Kepala Pier Beton Bertulang sebagai Pile Slab)	meter kubik
SS10.01 (3i)	Beton Struktur Kelas A-2-10 (Kolom Pier Beton Bertulang)	meter kubik
SS10.01 (3j)	Beton Struktur Kelas A-2-11 (Pelat Beton Bertulang di atas Tiang Pancang)	meter kubik
SS10.01 (3k)	Beton Struktur Kelas A-2-12 (Abutment)	meter kubik
SS10.01 (3l)	Beton Struktur Kelas A-2-13 (Pilecap)	meter kubik
SS10.01 (3m)	Beton Struktur Kelas A-2-14 (Pelat Injak)	meter kubik
SS10.01 (3n)	Beton Struktur Kelas A-2-15 (Isian Beton Bertulang di dalam Tiang Pancang)	meter kubik
SS10.01 (3o)	Beton Struktur Kelas A-2-16 (Pedestal Lampu Jalan dan Rambu)	meter kubik
SS10.01 (3q)	Beton Struktur Kelas A-2-17 (<i>Footing</i> , Kolom, Balok, Slab, Ramp dan Tangga Bangunan)	meter kubik
SS10.01 (3r)	Beton Struktur Kelas A-2-19 (Reinforced Concrete Capping Beam)	meter kubik
SS10.01 (3u)	Beton Struktur Kelas A-2-22 (Reinforced Concrete Equipment Foundation)	meter kubik
SS10.01 (8a)	Beton Struktur Kelas B-1-6 (Kotak Tanaman)	meter kubik
SS10.01 (9a)	Beton Struktur Kelas B-2 (Wing Wall of Box Culvert)	meter kubik

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.02	BAJA TULANGAN	1
SS10.02 (1)	Uraian	1
SS10.02 (2)	Material	1
SS10.02 (3)	Pelaksanaan	1
SS10.02 (4)	Metode Pengukuran	1
SS10.02 (5)	Dasar Pembayaran	2

SS10.02 BAJA TULANGAN

Spesifikasi ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S10.02 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS10.02 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.02 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.02 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.02 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan berikut.

Pelapisan *Zincrich* untuk Tulangan

Material *Zincrich* adalah bahan primer anti-korosi untuk baja tulangan yang *ter-exposed* dan disediakan dalam satu komponen cairan berwarna abu-abu yang terbuat dari *metallic zinc* dan resin epoksi sesuai dengan AASHTO M111M / M111-15. Ketebalan per lapisan minimal 50 mikron dan maksimum 80 mikron. *Zincrich* dapat dilapis kembali umumnya antara 30 menit dan 1 jam setelah pengaplikasian awal.

SS10.02 (3) Pelaksanaan

Ketentuan Pasal S10.02(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan pengaplikasian pelapisan *zincrich* mengacu pada ketentuan Pasal S11.01 (3) (b) dari Spesifikasi Umum.

SS10.02 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.02(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan pengukuran material *zincrich* berdasarkan luas permukaan baja tulangan yang dilapisi *zincrich* sesuai dengan Gambar Rencana.

SS10.02 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.02(5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan penambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS10.02 (9)	Tambahan biaya untuk mata pembayaran 10.02(4) jika diperlukan pelapisan dengan zincrich	meter persegi

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.10.03	BETON PRATEKAN (<i>PRESTRESSED CONCRETE</i>)	1
SS.10.03 (1)	Uraian	1
SS.10.03 (2)	Material	1
SS.10.03 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan	1
SS.10.03 (4)	Metode Pengukuran.....	1
SS.10.03 (5)	Dasar Pembayaran	1

SS.10.03 BETON PRATEKAN (*PRESTRESSED CONCRETE*)

Spesifikasi ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S10.03 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS.10.03 (1) Uraian

(a) Umum

Ketentuan Pasal S10.03 (1) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(b) Definisi-definisi

Ketentuan Pasal S10.03 (1) (b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(c) Toleransi

Ketentuan Pasal S10.03 (1) (c) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.10.03 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.03 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan pada poin (g) sebagai berikut: Beton harus sesuai dengan ketentuan persyaratan kelas A-1, A-2, AA, dan AAA-1 pada Pasal SS10.01 dari Spesifikasi Khusus dan persyaratan yang ditentukan di bawah ini.

SS.10.03 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.03 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.10.03 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.03 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.10.03 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.03 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS10.03 (1c)	Penyediaan Gelagar PC-U Kelas AAA-1-1 Bentang Nominal 40,8 m, H=1,85 m	buah
SS10.03 (1d)	Pemasangan Gelagar PC-U Kelas AAA-1-1 Bentang Nominal 40,8 m, H=1,85 m	buah
SS10.03 (1g)	Penyediaan Gelagar PC-U Kelas AAA-1-3 Bentang Nominal 40,39 m, H=2,10 m	buah
SS10.03 (1h)	Pemasangan Gelagar PC-U Kelas AAA-1-3 Bentang Nominal 40,39 m, H=2,10 m	buah
SS10.03 (1i)	Penyediaan Gelagar PC-U Kelas AAA-1-4 Bentang Nominal 41,14 m, H=2,10 m	buah
SS10.03 (1j)	Pemasangan Gelagar PC-U Kelas AAA-1-4 Bentang Nominal 41,14 m, H=2,10 m	buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.05	TIANG PANCANG BETON PRETENSIONED.....	1
SS10.05 (1)	Uraian	1
SS10.05 (2)	Material	1
SS10.05 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	2
SS10.05 (4)	Metode Pengukuran	4
SS10.05 (5)	Dasar Pembayaran	4

SS10.05 **TIANG PANGCANG BETON *PRETENSIONED* DAN TIANG PANGCANG BETON BERTULANG**

Spesifikasi khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan Pasal S10.05 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS10.05 (1) **Uraian**

Ketentuan Pasal S10.05 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.05 (2) **Material**

Ketentuan Pasal S10.05 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan berikut:

(a) Umum

Tiang pancang beton *pretensioned* harus dibuat sesuai dengan detail pada Gambar Rencana dan ketentuan ACI 318-14. Tiang pancang beton bulat berongga (*pretensioned spun concrete piles*) harus sesuai dengan JIS A5335-1987 Kelas B dan Kelas C. Kelas C dibagi menjadi 2 tipe yaitu kelas C1 dan kelas C2 dengan deskripsi sebagai berikut.

- Kelas C1: pemesanan normal
- Kelas C2: pemesanan khusus dengan jarak sengkang 50 mm sepanjang tiang sesuai Gambar Rencana. Kelas C2 digunakan khusus pada tiang *freestanding*.

(b) Beton

Tiang pancang beton bulat berongga *pretensioned* diameter 300mm, 600 mm, 800 mm, dan 1000 mm dan tiang pancang beton bertulang pracetak (*mini pile*) ukuran 300x300mm dan 350x350mm harus memenuhi ketentuan kelas beton sesuai Pasal SS10.01 dari Spesifikasi Khusus sebagai berikut.

Tabel 10.05.1 Penggunaan Setiap Kelas Beton

Kelas Beton	Penggunaan Setiap Kelas Beton
AAA-3 (f_c' 52 MPa)	<i>Prestressed concrete spun piles</i>
AA – 2 (f_c' 42 MPa)	<i>Mini pile</i>

SS10.05 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

SS10.05 (3) (a) Persiapan untuk Pemancangan

Ketentuan Pasal S10.05 (3a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.05 (3) (b) Pengangkutan dan Pemancangan

Ketentuan Pasal S10.05 (3b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan sebagai berikut.

Tiang pancang beton bulat berongga *pretensioned* Kelas B harus dipancang pertama kali hingga mencapai total panjang 36 meter. Pemancangan berikutnya hingga mencapai total panjang sesuai dengan Gambar Rencana harus menggunakan tiang pancang beton bulat berongga *pretensioned* Kelas C.

SS10.05 (3) (c) Tiang Pancang untuk Pengujian (*Test Piles*)

Ketentuan Pasal S10.05 (3c) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.05 (3) (d) Pengujian Pembebanan (*Test Loading*)

Ketentuan Pasal S10.05 (3d) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan penambahan detail pelaksanaan pekerjaan sebagai berikut:

- i. Jumlah tiang percobaan beban aksial minimum 1 tiang percobaan untuk setiap 100 tiang yang ukuran penampangnya sama dengan catatan:
 - a. $N_{\text{tiang}} \leq 1000$ maka N_{uji} adalah 1% N_{tiang}
 - b. $1000 < N_{\text{tiang}} \leq 3000$ maka N_{uji} adalah item (a) + 0,8% N_{tiang}
 - c. $3000 < N_{\text{tiang}} \leq 6000$ maka N_{uji} adalah item (b) + 0,5% N_{tiang}
 - d. $6000 < N_{\text{tiang}} \leq 8000$ maka N_{uji} adalah item (c) + 0,4% N_{tiang}
 - e. Dengan N_{tiang} adalah jumlah tiang.
- ii. Pengujian pembebanan statik dilakukan sekurang-kurangnya pada 60% dari seluruh jumlah tiang uji (N_{uji}).
- iii. Pengujian pembebanan dinamik pada struktur jembatan dilakukan sekurang-kurangnya pada setiap pilar dan abutmen.

SS10.05 (3) (e) Rumus Dinamis untuk Perkiraan Kapasitas Tiang Pancang

Ketentuan Pasal S10.05 (3e) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.05 (3) (f) Pekerjaan Preboring

Pekerjaan pre-boring harus dilakukan pada lokasi pemancangan jika ditemui lapisan tanah keras atau hambatan lainnya, sehingga panjang tiang yang dipancang sesuai dengan Gambar Rencana. Kontraktor

harus melaporkan kedalaman pre-boring kepada Konsultan Pengawas untuk mendapat persetujuan sebelum melanjutkan pekerjaan pemancangan.

SS10.05 (3) (g)

Pengujian Pembebanan Lateral (*Lateral Loading Test*)

Pengujian lateral tiang adalah pengujian dengan memberikan beban searah tegak lurus tiang (beban horizontal) sesuai dengan beban lateral rencana untuk mengukur defleksi yang terjadi pada tiang akibat beban lateral tersebut. Pengujian lateral ini biasanya dilakukan pada elevasi *cut of level* (COL) atau pada lokasi dimana beban lateral terbesar akan terjadi. Pengujian lateral pada tiang dilakukan berdasarkan standar ASTM D3966-07, "*Standard Test Methods for Deep Foundations Under Lateral Load*" dan SNI 8560:2017, "Persyaratan Perancangan Geoteknik". Pengujian lateral pada tiang fondasi dapat dilakukan dengan menggunakan 3 (tiga) metode, yaitu: *pile to pile method*, *pile to group method* dan metode beban mati (*kentledge method*). *Pile to pile method* dan *pile to group method* memanfaatkan tiang sekitar sebagai penahan untuk memberikan beban horizontal kepada tiang uji. Sedangkan metode beban mati (*kentledge method*), memanfaatkan beban mati sebagai penahan untuk memberikan beban horizontal ke tiang uji. Beban mati ini dapat berupa blok beton, dinding penahan tanah ataupun beban lainnya yang mampu menahan gaya lateral yang direncanakan. Metode yang dipilih oleh Kontraktor perlu disesuaikan dengan kondisi lapangan dan harus mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas. Pengujian pembebanan lateral yang dilakukan sebanyak jumlah pengujian pembebanan tiang (*test loading*) sesuai pasal SS10.05 (3d). Dalam hal jumlah tiang pembebanan tiang aksial lebih besar dari 6 (enam) tiang percobaan maka maksimal 2 (dua) dari jumlah tersebut dapat dipakai kembali untuk percobaan beban horizontal (*lateral loading test*). Mata pembayaran pengujian pembebanan lateral disesuaikan dengan SS10.05 (35a) hingga SS10.05 (35e).

SS10.05 (3) (h)

Pemeriksaan Non-Destruktif

Ketentuan Pasal S10.07 (3h) (i) (ii) dari Spesifikasi Umum harus berlaku. *Pile Integrity Test* (PIT) dilakukan minimal sebanyak 1 (satu) dari 5 (lima) tiang atau 20% dari jumlah tiang pancang berdasarkan SNI 8460:2017,

“Persyaratan Perancangan Geoteknik” dan dengan mata pembayaran sesuai SS10.05 (36a) hingga SS10.05 (36e).

SS10.05 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.05 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.05 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.05 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan penambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS10.05 (1a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 80 cm Kelas C1	meter panjang
SS10.05 (1b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 80 cm Kelas C2	meter panjang
SS10.05 (4a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 60 cm Kelas C1	meter panjang
SS10.05 (4b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 60 cm Kelas C2	meter panjang
SS10.05 (19)	Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 35cm x 35cm, Penyediaan	meter panjang
SS10.05 (20)	Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 35cm x 35cm, Pemancangan	meter panjang
SS10.05 (21)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 30 cm Kelas C	meter panjang
SS10.05 (22)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 30 cm	meter panjang
SS10.05 (23)	Penyediaan dan Pemancangan Tiang Pancang Uji Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 30 cm	meter panjang
SS10.05 (24a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 100 cm Kelas B	meter panjang
SS10.05 (24b)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 100 cm Kelas C1	meter panjang
SS10.05 (25)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia 100. cm	meter panjang

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS10.05 (26)	Penyediaan dan Pemancangan Tiang Pancang Uji Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 100 cm	meter panjang
SS10.05 (27)	Tambahan Biaya Nomor Mata Pembayaran No. SS10.05 (22), dan SS10.05 (25) bila Pemancangan Dikerjakan di Tempat Berair	meter panjang
SS10.05 (28)	Pengujian Pembebanan Statis Untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia. 30 cm	buah
SS10.05 (29)	Pengujian Pembebanan Statis Untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia. 100 cm	buah
SS10.05 (30)	Pengujian Pembebanan Dinamis untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia. 30 cm	buah
SS10.05 (31)	Pengujian Pembebanan Dinamis untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia. 100 cm	buah
SS10.05 (32a)	Penyediaan dan Pemancangan Tiang Pancang Uji Beton Bertulang Pracetak 30cm x 30cm	meter panjang
SS10.05 (32b)	Penyediaan dan Pemancangan Tiang Pancang Uji Beton Bertulang Pracetak 35cm x 35cm	meter panjang
SS10.05 (33a)	Pengujian Pembebanan Statis Untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 30cm x 30cm	buah
SS10.05 (33b)	Pengujian Pembebanan Statis Untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 35cm x 35cm	buah
SS10.05 (34a)	Pengujian Pembebanan Dinamis untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 30cm x 30cm	buah
SS10.05 (34b)	Pengujian Pembebanan Dinamis untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 35cm x 35cm	buah
SS10.05 (35a)	Pengujian Pembebanan Horisontal (<i>Lateral Loading Test</i>) untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 30cm x 30cm	buah

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS10.05 (35b) Pengujian Pembebanan Horizontal (<i>Lateral Loading Test</i>) untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 35cm x 35cm	buah
SS10.05 (35c) Pengujian Pembebanan Horizontal (<i>Lateral Loading Test</i>) untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 60 cm	buah
SS10.05 (35d) Pengujian Pembebanan Horizontal (<i>Lateral Loading Test</i>) untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 80 cm	buah
SS10.05 (35e) Pengujian Pembebanan Horizontal (<i>Lateral Loading Test</i>) untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 100 cm	buah
SS10.05 (36a) Pemantauan Pengukuran Ultrasonik untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 30cm x 30cm	buah
SS10.05 (36b) Pemantauan Pengukuran Ultrasonik untuk Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak 35cm x 35cm	buah
SS10.05 (36c) Pemantauan Pengukuran Ultrasonik untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 60 cm	buah
SS10.05 (36d) Pemantauan Pengukuran Ultrasonik untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 80 cm	buah
SS10.05 (36e) Pemantauan Pengukuran Ultrasonik untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 100 cm	buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.10.11	LANDASAN JEMBATAN (<i>BRIDGE BEARINGS</i>)	1
SS.10.11 (1)	Uraian	1
SS.10.11 (2)	Material	1
SS.10.11 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	2
SS.10.11 (4)	Metode Pengukuran	7
SS.10.11 (5)	Dasar Pembayaran	8

SS.10.11 LANDASAN JEMBATAN (*BRIDGE BEARINGS*)

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S10.11 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS.10.11 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.11(1) dari Spesifikasi Umum berlaku dan terdapat penambahan pekerjaan meliputi penyediaan dan pemasangan *leveling mortar*, angkur *fixed/moved*, dan *elastomeric bearing* untuk jembatan.

SS.10.11 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.11(2) dari Spesifikasi Umum berlaku, dengan ketentuan tambahan material sebagai berikut.

Bearing Pads

Ketentuan Pasal S10.11(2)(b) dari Spesifikasi Umum berlaku dan terdapat penyesuaian dengan ketentuan desain sebagai berikut:

- *Durometer Hardness* (Shore A) : 60
- *Shear Modulus @23°C* : 0,95 MPa
- *Creep Deflection @25 tahun dibagi dengan initial deflection* : 0,35

Leveling Mortar

Leveling mortar adalah bahan komposit hidrolik yang terbuat dari semen dan didasarkan pada senyawa tinggi dengan bahan modifikasi lainnya. Berbagai formulasi yang ada berbeda tetapi secara keseluruhan pada dasarnya sama.

Angkur Fixed/Moved

Penggunaan angkur pada jembatan terdapat beberapa jenis.

Tabel 10.11.1 Penggunaan Tipe Angkur *Fixed/Moved*

Tipe Angkur		Diameter Angkur (mm)	Tinggi Angkur (m)	Sleeve Angkur (mm)
Angkur <i>Fixed</i>	Tipe A-1	50 mm	1,15	-
Angkur <i>Fixed</i>	Tipe A-2	50 mm	0,85	-
Angkur <i>Fixed</i>	Tipe A-3	25 mm	0,65	-
Angkur <i>Moved</i>	Tipe B-1	50 mm	1,15	30
Angkur <i>Moved</i>	Tipe B-2	50 mm	0,85	30
Angkur <i>Moved</i>	Tipe B-3	25 mm	0,65	30

(i) Batang Angkur

Material batang angkur menggunakan baja sirip dengan mutu tulangan BjTS 420B. Angkur tidak boleh disimpan atau diletakkan di atas tanah dan harus disimpan dalam bangunan atau tertutup dengan baik.

(ii) *Filler* Angkur

Material *filler* pada angkur *fixed* maupun angkur *moved* digunakan material *grease* yang stabil terhadap suhu dalam jangka waktu yang panjang.

(iii) Selongsong Angkur

Selongsong pada angkur digunakan *corrugated sheath tube*. Perlindungan pada selongsong angkur digunakan galvanisasi sesuai dengan referensi JIS G3302 *hot dip galvanized* dan ASTM A123-17 *standard specification for zinc (hot-dip galvanized coatings)*.

(iv) Tulangan Spiral

Material tulangan spiral menggunakan baja polos dengan mutu tulangan BjTP 280. Tulangan spiral tidak boleh disimpan atau diletakkan di atas tanah dan harus disimpan dalam bangunan atau tertutup dengan baik.

SS.10.11 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.11 (3) dari Spesifikasi Umum berlaku, dengan ketentuan tambahan pelaksanaan sebagai berikut.

Bearing Pads

Ketentuan Pasal S10.11 (3) (b) dari Spesifikasi Umum berlaku dan terdapat penyesuaian sebagai berikut: Laminasi baja internal harus dibersihkan dengan kondisi yang sesuai dengan SSPC-VIS 1-01, *Pictorial Standard* BSP6 atau CSP6, dan selain itu dibersihkan dari minyak apa pun sebelum ikatan. *Plates* harus bebas dari tepi yang tajam dan *burrs*, dan harus memiliki penutup tepi minimum 6 mm [0,2363 in]. *Sole plates* harus dilindungi dari karat oleh manufaktur, dan harus *hot bonded* pada *bearing* selama vulkanisasi. Bantalan dengan laminasi baja yang didesain sebagai unit tunggal dengan faktor bentuk tertentu harus diproduksi sebagai unit tunggal. *Fabric laminated bearings* dapat dibentuk dan divulkanisasi dalam lembaran besar dan dipotong sesuai ukuran. *Cutting* dilakukan agar menghindari bahan terkena panas dan menghasilkan permukaan yang halus tanpa pemisahan *fabric* dari elastomer. *Fabric* harus bebas dari lipatan dan *ripples* dan harus sejajar dengan permukaan atas dan bawah *bearings*. Jika pelat baja eksternal diperlukan, proses *cold bonding* akan menghasilkan kekuatan yang diperlukan dan dapat digunakan sebagai pengganti *hotbonding*.

Pengujian *Elastomeric Bearing* dapat dilakukan sebagai berikut. Referensi pengujian ini sesuai dengan AASHTO M251-2016.

(i) Umum

- Semua alat uji yang digunakan untuk menentukan hasil yang sesuai akan dikalibrasi setiap tahun sesuai dengan ASTM E4.
- Pertimbangan pengambilan sampel, pengujian, dan penerimaan beda uji akan dilakukan berulang kali. *Bearing* harus dianggap sebagai sejumlah 100 atau lebih sedikit yang diproduksi secara berkelanjutan dari *batch* elastomer yang sama, *curing* dalam kondisi yang sama, dan semua ukuran dan jenis yang sama (polos, *fabric-laminasi*, atau baja-laminasi).
- Kontraktor harus menunjuk *bearing* di setiap lot dan menyatakan bahwa masing-masing *bearing* di lot diproduksi terus menerus dari *batch* elastomer yang sama, dan *curing* dalam kondisi yang sama. Selain itu, kontraktor harus menyatakan bahwa setiap *bearing* di lot memenuhi persyaratan spesifikasi desain dan memenuhi toleransi dimensi pada bagian 6 AASHTO M251-2016.
- Dimensi setiap *bearing* harus diperiksa. Jika ada dimensi di luar batas yang tercantum dalam Bagian 6 AASHTO M251-2016, lot akan ditolak.
- Kontraktor harus memilih sampel *bearing* dari lot untuk pengujian sesuai dengan spesifikasi ini. *Sample rate* mengikut ketentuan sebagai berikut:
 - *Plain Bearings*—Dua *full-set bearing* per lot
 - *Laminated Bearings* — Satu *full-set bearing* per sepuluh per lot, atau minimal dua *bearings*
- Elastomer yang diambil dari sampel *bearing* harus diuji untuk kesesuaian dengan persyaratan Bagian 4.1 hingga 4.1.3 AASHTO M251-2016. Jika sampel gagal memenuhi salah satu persyaratan ini, lot akan ditolak.
- Tes dapat dilakukan oleh Kontraktor, atau oleh laboratorium independen luar yang ditunjuk pada persetujuan. Jika pengujian dilakukan oleh Kontraktor atau laboratorium independen, hasil tes bersertifikat harus disediakan. Terlepas dari agensi yang ditunjuk untuk menguji *bearings*, Kontraktor berhak untuk mendapatkan sampel uji dari *bearings* untuk mengkonfirmasi hasil tes.

(ii) Kriteria *bearings* harus mencakup:

- Setiap sampel *bearings* harus diuji untuk menentukan *compressive strain* pada beban mati desain maksimum ditambah *service compressive load* sesuai dengan Bagian 9.1 AASHTO M251-2016. Jika Konsultan Pengawas telah menentukan nilai maksimum untuk *compressive strain* pada beban itu. Jika *strain* yang ditentukan terlampaui, lot akan ditolak.
- Setiap sampel *bearings* harus dikenakan *compressive load* yang sama dengan 1,5 kali beban mati desain maksimum ditambah *service compressive load*. Beban harus ditahan selama 5 menit, di *removed*, dan diterapkan kembali untuk periode kedua 5 menit. *Bearings* harus diperiksa secara visual saat berada di bawah pemuatan kedua. Jika *bearing* menunjukkan tiga retakan permukaan terpisah yang lebih besar dari 2 mm [0,0787 in.] lebar dan 2 mm [0,0787 in.] dalam atau satu retakan 3 mm [0,1181 in.] dalam atau lebih lebar dari 6 mm [0,2363 in.], lot akan ditolak. Untuk *laminated bearings*, jika pola menonjol menyampaikan penempatan laminasi yang tidak memenuhi kriteria desain dan toleransi manufaktur, atau jika menggembung menunjukkan ikatan laminasi yang buruk, lot akan ditolak.
- Minimal satu buah *sample bearings* per lot harus diuji untuk kekuatan ikatan *creep* dan geser sesuai dengan Lampiran A2 dari spesifikasi AASHTO M251-2016. Persentase *creep* pada 25 tahun harus dilaporkan kepada Kontraktor, ketika Konsultan Pengawas menentukan nilai yang diperbolehkan. Jika nilai yang diperbolehkan terlampaui, lot akan ditolak. Jika sampel yang dipilih untuk *shear bond* gagal kriteria Lampiran A2.6.1 spesifikasi AASHTO M251-2016, dua sampel tambahan harus dipilih untuk pengujian sesuai dengan Lampiran A2.6.1 spesifikasi AASHTO M251-2016. Jika dua sampel gagal, lot akan ditolak.
- Modulus geser elastomer harus ditentukan pada $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ [$73,4 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$] sesuai dengan Annex A1 atau Annex A2 dari spesifikasi atau ASTM D4014 Lampiran A1 yang dimodifikasi sebagai berikut: siklus awal harus dibawa ke strain 0,7 dan, pada siklus terakhir, modulus geser harus ditentukan pada 0,5 strain. Modulus geser dapat ditentukan dengan Annex A1, Annex A2, atau ASTM D4014 Annex

A1 yang dimodifikasi untuk *plain elastomeric bearings* atau *laminated* yang dirancang sesuai dengan Metode A dari Spesifikasi LRFD AASHTO 2017. Modulus geser harus ditentukan dengan Lampiran A1 dari spesifikasi ini atau ASTM D4014 Annex A1 yang dimodifikasi untuk *laminated bearings* yang dirancang sesuai dengan Metode B. Jika modulus geser tidak dalam ± 15 persen dari nilai yang ditentukan, lot akan ditolak. Jika modulus geser tidak memenuhi nilai minimum yang ditentukan dari Tabel 1, lot akan ditolak

(iii) Prosedur pengujian opsional, jika diperlukan oleh Kontraktor, termasuk:

- Untuk elastomer grade 2 hingga 5, pengujian modulus geser tambahan harus dilakukan pada elastomer dari *sample bearing* sesuai dengan Bagian 9.2 dari spesifikasi AASHTO M251-2016. Jika kekakuan terukur pada suhu yang ditentukan melebihi empat kali kekakuan yang diukur pada $23 \pm 2^\circ\text{C}$ [$73,4 \pm 3,6^\circ\text{F}$], lot akan ditolak.
- Elastomer dari *sample bearings* harus diuji untuk kekakuan kompresi sesuai dengan Lampiran A3. Kekakuan elastomer harus diukur pada $23 \pm 2^\circ\text{C}$ [$73,4 \pm 3,6^\circ\text{F}$] dan pada suhu yang lebih rendah sesuai dengan tingkat elastomer yang ditentukan. Suhu tes yang lebih rendah untuk berbagai tingkat elastomer harus sebagai berikut:
 - Grades 0 and 2—Test at $-32 \pm 2^\circ\text{C}$ [$-25,6 \pm 3,6^\circ\text{F}$]
 - Grade 3—Test at $-40 \pm 2^\circ\text{C}$ [$-40 \pm 3,6^\circ\text{F}$]
 - Grade 4—Test at $-46 \pm 2^\circ\text{C}$ [$-50,8 \pm 3,6^\circ\text{F}$]
 - Grade 5—Test at $-54 \pm 2^\circ\text{C}$ [$-65,2 \pm 3,6^\circ\text{F}$]
- Jika kekakuan elastomer yang diukur pada suhu yang ditentukan lebih rendah lebih dari empat kali kekakuan elastomer diukur pada $23 \pm 2^\circ\text{C}$ [$73,4 \pm 3,6^\circ\text{F}$], lot harus ditolak.
- Kontraktor mungkin memerlukan tes *bearing* yang lebih detail, seperti kelelahan atau tes hingga kegagalan.

(iv) Pengujian

- Penentuan *compressive strain* pada Beban Desain Maksimum
 - Bantalan yang akan diuji harus ditempatkan dalam mesin uji yang mampu menerapkan *compressive load* yang sama

dengan beban mati desain maksimum *bearing* ditambah *service compressive load*.

- *Bearing* harus dimuat pada tingkat 520 kPa / menit [75,4196 psi / menit] untuk *compressive* sama dengan 5 persen dari beban mati desain maksimum *bearing* ditambah *service compression load*. Beban 5 persen harus dipertahankan selama 2 menit. Pada akhir 2 menit, pembacaan deflektrometer harus dicatat.
- *Compressive load* harus ditingkatkan pada tingkat 520 kPa / menit [75,4196 psi / menit] untuk *compressive stress* sama dengan beban mati desain maksimum *bearing* ditambah *service compressive load*. Beban harus dipertahankan untuk jangka waktu 2 menit, di akhir pembacaan deflektrometer harus dicatat.
- *Total compressive deflection* antara dua *loading* harus dihitung untuk setiap defleksi. *Compressive strain bearing* harus dihitung sebagai rata-rata *compressive deflection* yang ditunjukkan oleh dua defleksi dibagi dengan desain ketebalan karet yang efektif dari *bearing* yang diuji.
- Pengujian Modulus Geser Tambahan untuk Elastomer
 - Pengujian modulus geser harus dilakukan seperti yang dijelaskan dalam Lampiran A1 dari ASTM D4014 kecuali seperti yang dimodifikasi di bawah ini.
 - Spesimen uji harus diambil dari sampel bantalan. Setelah menyiapkan spesimen tes, harus dikondisikan untuk jangka waktu pada suhu yang ditentukan. Waktu dan suhu yang dikondisikan untuk berbagai nilai elastomer adalah sebagai berikut:
 - Grade 2—7 days at $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-0,4 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 3—14 days at $-26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-14,8 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 4—21 days at $-37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-34,6 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 5—28 days at $-37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-34,6 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]

Pengujian modulus geser harus dilakukan dengan spesimen uji dalam unit *freezer* tertutup yang mampu mempertahankan suhu pengkondisian yang ditentukan. Siklus ketegangan ± 25 persen harus diterapkan dengan jangka waktu 100 s. Siklus tiga perempat pertama ketegangan harus dibuang dan

kekakuan harus ditentukan oleh kemiringan kurva defleksi gaya untuk setengah siklus pemuatan berikutnya

Angkur Fixed/Moved

(i) Pembuatan (Fabrikasi) Angkur

- Angkur harus dibuat secara akurat menurut bentuk dan ukuran dalam Gambar dan pengerjaannya jangan sampai merusak material baja itu
- Bila Konsultan Pengawas perlu memeriksa mutu batang tulangan, Kontraktor harus menguji batang tulangan dengan tanggungan biaya sendiri, dengan cara menurut ketentuan Konsultan Pengawas

(ii) Pemasangan Angkur

- Sebelum dipasang, angkur harus dibersihkan dari karat, kotoran, lumpur, serpihan yang mudah lepas; dari cat minyak, atau bahan asing lainnya yang dapat merusak ikatan
- Angkur harus ditempatkan pada kedudukan semestinya sehingga tetap kokoh pada waktu beton dicor. Batang tulangan yang dibutuhkan untuk keperluan sehubungan dengan cara pelaksanaan struktur, bila perlu, harus digunakan
- Setelah ditempatkan, angkur harus diperiksa oleh Konsultan Pengawas bila angkur telah terlalu lama terpasang, harus dibersihkan dan diperiksa lagi oleh Konsultan Pengawas sebelum dilakukan pengecoran beton
- Setelah angkur tertancap, pemasangan selongsong, spiral dan pengisian filler dapat dilakukan sebelum pengecoran elemen struktur yang dihubungkan dengan angkur tersebut

(iii) Perlindungan Permukaan Angkur

Perlindungan pada permukaan angkur pada spesifikasi ini termasuk persiapan permukaan, pengecatan dasar dan pengecatan akhir. Perlindungan digunakan galvanisasi pada permukaan angkur sesuai dengan ketentuan pada Spesifikasi Umum S12.18.

SS.10.11 (4) Metode Pengukuran

Kuantitas *elastomeric bearing* dan angkur *fixed/moved* akan diukur berdasarkan jumlah dari tiap jenis yang lengkap di tempat sesuai dengan Gambar.

SS.10.11 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.11 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS10.11 (4c)	Elastomeric Bearing 400x800x90 mm	buah
SS10.11 (47a)	Angkur Fixed Tipe A-1	buah
SS10.11 (47b)	Angkur Fixed Tipe A-2	buah
SS10.11 (47c)	Angkur <i>Fixed</i> Tipe A-3	buah
SS10.11 (47d)	Angkur <i>Moved</i> Tipe B-1	buah
SS10.11 (47e)	Angkur <i>Moved</i> Tipe B-2	buah
SS10.11 (47f)	Angkur <i>Moved</i> Tipe B-3	buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.10.12	FASILITAS JEMBATAN INSIDENTIL LAINNYA.....	1
SS.10.12 (1)	Uraian	1
SS.10.12 (2)	Material	1
SS.10.12 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS.10.12 (4)	Metode Pengukuran	1
SS.10.12 (5)	Dasar Pembayaran	1

SS.10.12 FASILITAS JEMBATAN INSIDENTIL LAINNYA

Spesifikasi ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S10.12 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS.10.12 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.12 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.10.12 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.12 (2) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan untuk jenis pipa drainase yang digunakan adalah pipa PVC tipe VP berwarna abu-abu sesuai dengan referensi JIS K6741-2007.

SS.10.12 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.12 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.10.12 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.12 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.10.12 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.12 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran

SS10.12 (1a) Pipa Drainase D=30cm (ø12 inci) dengan
Fitting dan Penopang

Satuan Pengukuran

meter panjang

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.15	ARMOR BETON.....	Error! Bookmark not defined.
SS10.15 (1)	Deskripsi	1
SS10.15 (2)	Spesifikasi Unit Armor Beton Struktur Revetment.....	1
SS10.15 (3)	Spesifikasi Unit Armor Beton Struktur Pelindung Talud Sungai Babon.....	2
SS10.15 (4)	Lisensi.....	2
SS10.15 (5)	Material	3
SS10.15 (6)	Kontrol Kualitas	3
SS10.15 (7)	Pelaksanaan	4
SS10.15 (8)	Metode Pengukuran	6
SS10.15 (9)	Basis Pembayaran	6

SS10.15 ARMOR BETON

Spesifikasi ini harus dibaca bersama dengan Pasal S10.01 dari Spesifikasi Umum dengan pengecualian atau tambahan seperti diuraikan sebagai berikut.

SS10.15 (1) Deskripsi

Spesifikasi yang diuraikan pada bagian ini adalah untuk pekerjaan penyediaan dan pemasangan lapisan armor beton pada struktur *revetment* yang berfungsi sebagai pelindung talud tanggul laut yang berbatasan dengan sisi laut, dan pada struktur pelindung talud Sungai Babon.

SS10.15 (2) Spesifikasi Unit Armor Beton Struktur Revetment

a) Bentuk Armor

Armor beton yang digunakan pada struktur *revetment* berupa *single-layer artificial-armor* (armor-buatan satu-lapis) yang umum digunakan untuk tanggul laut, yaitu dengan salah satu dari bentuk dari Tabel 10.15.1 atau yang setara dengan persetujuan Konsultan Pengawas dan Pengguna Jasa.

Tabel 10.15.1 Spesifikasi Bentuk Armor Struktur Revetment

No.	Bentuk Armor	Porositas (%)
1	Accropode	49.1
2	Core-loc	60.6
3	A-Jack	60.9
4	Xbloc	58.7

Bentuk Armor yang digunakan adalah satu jenis untuk seluruh pekerjaan struktur *revetment*.

b) Berat

Berat minimum unit armor mengacu pada Tabel 10.15.2.

c) Tebal Lapisan

Tebal lapisan armor beton mengacu pada formula berikut (CIRIA, CUR, CETMEF (2006). *The rock manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition)*. C683, CIRIA, London) atau rekomendasi dari pemegang lisensi dari unit armor tersebut, dengan nilai minimum mengacu pada Tabel 10.15.2.

Formula perhitungan tebal lapisan armor.

$$t_a = n k_t D_n$$

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{M}{\rho_c}}$$

- t_a = tebal lapisan (m)
 n = jumlah lapisan = 1
 k_t = parameter karakteristik geometrik, koefisien lapisan (-)
 D_n = diameter nominal armor (m), ekuivalen ukuran kubus
 M = berat armor (kg)
 ρ_c = massa jenis armor (kg/m³)

Tabel 10.15.2 Spesifikasi Berat dan Tebal Lapisan Armor

Jenis Armor	Minimum Berat [ton]	Minimum Tebal Lapisan [m]
Tipe 1	1.0	1.20
Tipe 2	0.5	1.00

d) Karakteristik Geometrik

Nilai dari parameter karakteristik geometrik untuk unit armor tertentu yang digunakan mengacu pada pemegang lisensi dari unit armor tersebut.

SS10.15 (3) Spesifikasi Unit Armor Beton Struktur Pelindung Talud Sungai Babon

Armor beton yang digunakan pada struktur pelindung talud Sungai Babon berupa armor-buatan jenis Tetrapod dengan spesifikasi sebagai berikut.

Tabel 10.15.3 Spesifikasi Armor untuk Pelindung Talud Sungai Babon

Jenis Armor	Jumlah Lapisan [-]	Porositas [%]	Minimum Berat [ton]	Minimum Tebal Lapisan (2 lapis) [m]	Minimum Jumlah per Luasan [buah/100 m ²]
Tetrapod	2	50.0	0.2	0.9	486

SS10.15 (4) Lisensi

Kontraktor harus menyelesaikan segala klaim hak paten untuk penggunaan armor beton yang berlisensi.

SS10.15 (5) Material

a) Beton

Beton harus memenuhi persyaratan beton Kelas A-2 dari Pasal SS10.01 Spesifikasi Khusus. Pengecoran tiap-tiap unit armor dilaksanakan dalam satu bekisting tanpa penyambungan. Pembuatan unit armor beton dilakukan secara pracetak.

b) Tulangan

Armor Beton pada Pekerjaan ini tidak menggunakan tulangan struktural.

c) Bekisting

Bekisting untuk Armor Beton harus memenuhi persyaratan umum untuk bekisting beton seperti yang dijelaskan dalam Pasal S10.01 Spesifikasi Umum.

d) Paparan terhadap lingkungan laut

Untuk pengecoran beton pada komponen struktur yang terpapar lingkungan laut diharuskan menggunakan aditif sesuai ketentuan Spesifikasi Umum Pasal S10.01(2)(c).

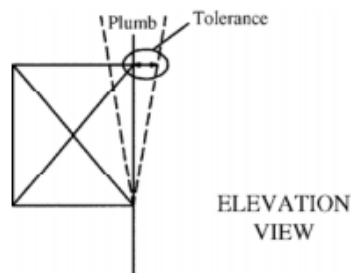
SS10.15 (6) Kontrol Kualitas

a) Toleransi yang diizinkan

Kontrol kualitas dan perbaikan beton mengacu pada Pasal S10.01 (1) (g) dari Spesifikasi Umum dengan pengecualian untuk toleransi dimensi dan bentuk yang diizinkan mengacu kepada ACI 117M-10 untuk *mass-concrete* seperti terlihat pada Tabel 10.15.4. Toleransi tersebut merupakan batas maksimum dari total deviasi yang terjadi pada masing-masing unit armor. Unit armor yang melewati batas toleransi harus ditolak.

Tabel 10.15.4 Toleransi Total Deviasi pada Setiap Unit Armor

Keadaan	Besarnya Toleransi
Deviasi terhadap tegak lurus permukaan (<i>plumb</i>) yang ditentukan	± 30 mm
Deviasi terhadap dimensi potongan yang ditentukan	+ 25 mm - 20 mm



**Gambar 10.15. 1 Sketsa Toleransi terhadap Tegak Lurus Permukaan
(Plumb)**

- b) Penimbangan Unit Armor
Setiap unit armor yang telah diproduksi harus ditimbang dengan instrumen yang memiliki sertifikat kalibrasi.
- c) Penandaan Unit Armor
Setiap unit armor diberi tanda sebagai berikut:
 - i. Nomor identitas
 - ii. Tanggal pembuatan
 - iii. Berat terukur
 - iv. Status Kontrol Kualitas: Lolos/Tidak

SS10.15 (7) Pelaksanaan

- a) Umum
Pelaksanaan produksi unit armor harus memenuhi persyaratan yang berlaku dari Pasal S10.01 (4) Spesifikasi Umum.
- b) Persiapan
 - i. Kontraktor diwajibkan merencanakan tahap pekerjaan, metode pekerjaan, dan Gambar Rencana kemudian diserahkan kepada Pihak Konsultan Pengawas untuk disetujui sebelum dimulai pekerjaan.
 - ii. Sebelum pemasangan, area kerja harus dipastikan bersih dari material-material yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan dan dapat mengurangi kualitas yang akan dihasilkan.
 - iii. Patok-patok referensi harus dipasang pada lokasi dan titik yang sesuai dengan Gambar Rencana.
- c) *Mock-up* Pemasangan

- i. Sebelum pemasangan di lokasi pekerjaan, Kontraktor harus melakukan *mock-up* untuk mendapatkan pola pemasangan unit armor yang sesuai dengan jumlah unit per luasan yang dipersyaratkan.
 - ii. *Mock-up* dilakukan di luar lokasi pekerjaan dengan membuat bidang miring yang sesuai dengan kemiringan yang ditunjukkan pada Gambar Rencana. Luasan area yang digunakan minimal adalah 100 meter persegi, dengan dimensi 10m x 10m.
 - iii. Hasil *mock-up* dilaporkan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
- d) Pemasangan Lapisan Armor
- i. Unit Armor yang telah lolos kontrol kualitas dan minimum telah mencapai kuat tekan 90% dari nilai yang dipersyaratkan dapat dipasang di lokasi Pekerjaan. Jika pada saat pelaksanaan terjadi kerusakan pada unit armor yang melewati toleransi, maka unit armor tersebut tidak dapat digunakan dan harus diganti.
 - ii. Sebelum pemasangan lapisan Armor, elevasi lapisan *bedding* batu harus dipastikan telah mencapai elevasi desain.
 - iii. Pola pemasangan unit Armor mengacu pada rekomendasi dari pemegang lisensi dari unit armor tersebut.
 - iv. Untuk suatu bentuk Armor tertentu pada struktur *revetment*, minimum jumlah unit Armor terpasang pada suatu area mengacu pada formula-formula berikut (CIRIA, CUR, CETMEF (2006). *The rock manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition)*. C683, CIRIA, London) atau rekomendasi dari pemegang lisensi dari unit Armor tersebut.
- Formula perhitungan jumlah unit Armor per luasan untuk struktur *revetment*:

$$N = nk_t(1 - n_v)/D_n^2$$

N = jumlah unit per luasan (buah/m²)

n = jumlah lapisan = 1

k_t = parameter karakteristik geometrik, koefisien lapisan (-)

n_v = parameter karakteristik geometrik, porositas (-)

D_n = diameter nominal armor (m), ekuivalen ukuran kubus

- v. Jika jumlah unit Armor terpasang pada suatu area tidak memenuhi nilai minimum yang dipersyaratkan pada poin (iv) di atas untuk struktur revetment atau Tabel 10.15.3 untuk struktur pelindung talud Sungai Babon, maka Kontraktor harus membongkar sebagian atau seluruh unit Armor terpasang sehingga persyaratan tersebut terpenuhi.
- vi. Kontrol terhadap jumlah unit Armor terpasang dilakukan untuk setiap luasan maksimum 100 meter persegi.

SS10.15 (8) Metode Pengukuran

Lapisan Armor diukur dalam satuan buah material terpasang dan diterima oleh Konsultan Pengawas berdasarkan Spesifikasi ini, dihitung dari batas-batas area yang ditunjukkan dalam Gambar dan jumlah per luasan minimum seperti tersebut pada Pasal SS10.15 (7) d) (iv) untuk struktur revetment atau Tabel 10.15.3 untuk struktur pelindung talud Sungai Babon. Perhitungan tidak termasuk kelebihan jumlah pemasangan dari jumlah per luasan minimum seperti tersebut sebelumnya.

SS10.15 (9) Basis Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan sebagaimana ditentukan sesuai Pasal SS10.15 (8) di atas, dibayar sesuai dengan harga satuan Kontrak per buah untuk item pembayaran seperti yang tercantum di bawah ini. Harga dan pembayaran akan menjadi kompensasi penuh untuk semua biaya termasuk produksi dan pengangkutan material, serta untuk semua bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan dan biaya tak terduga yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang dijelaskan dalam pasal ini.

Nomor Pembayaran dan Nama		Satuan Pengukuran
SS10.15 (1)	Pemasangan Unit Armor, Tipe 1 (1 ton)	buah
SS10.15 (2)	Pemasangan Unit Armor, Tipe 2 (0.5 ton)	buah
SS10.15 (3)	Pemasangan Unit Armor Tetrapod (0.2 ton)	buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.16	DINDING BETON.....	2
SS10.16 (1)	Deskripsi	2
SS10.16 (2)	Material	2
SS10.16 (3)	Pelaksanaan	2
SS10.16 (4)	Metode Pengukuran.....	2
SS10.16 (5)	Basis Pembayaran.....	3

SS10.16 DINDING BETON

Artikel ini agar dibaca bersama dengan Pasal S10.01 dari Spesifikasi Umum dengan pengecualian atau tambahan seperti diuraikan sebagai berikut.

SS10.16 (1) Deskripsi

Spesifikasi yang diuraikan pada bagian ini adalah untuk pekerjaan pemasangan dinding pada puncak struktur revetment yang berfungsi sebagai pelindung talud tanggul laut yang berbatasan dengan sisi laut.

SS10.16 (2) Material

a) Beton

Beton harus memenuhi persyaratan beton Kelas A-2 dari Pasal SS10.01 Spesifikasi Khusus.

b) Tulangan

Material tulangan mengacu pada Pasal S10.02 Spesifikasi Umum.

c) Bekisting

Bekisting untuk struktur *concrete crest wall* harus memenuhi persyaratan umum untuk bekisting beton seperti yang dijelaskan dalam Pasal S10.01 Spesifikasi Umum.

SS10.16 (3) Pelaksanaan

Pelaksanaan mengacu pada Pasal S10.01 Spesifikasi Umum.

SS10.16 (4) Metode Pengukuran

Pemasangan dinding beton diukur dalam satuan meter kubik terpasang sesuai dengan Spesifikasi ini, yang dihitung dari batas-batas area yang ditunjukkan dalam Gambar.

SS10.16 (5) Basis Pembayaran

Kuantitas yang ditentukan sebagaimana ditentukan di atas, dibayar dengan harga satuan Kontrak per meter kubik untuk item pembayaran seperti yang tercantum di bawah ini. Harga dan pembayaran akan menjadi kompensasi penuh untuk semua biaya termasuk pembuatan dan pengangkutan material, serta untuk semua bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan dan biaya tak terduga yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang dijelaskan dalam Pasal ini.

Nomor Pembayaran dan Nama

Satuan Pengukuran

SS10.16	Beton Struktur Kelas A-2 (Dinding Beton)	meter kubik
---------	--	-------------

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.17	Combi Wall.....	1
SS10.17 (1)	Deskripsi	1
SS10.17 (2)	Material	1
SS10.17 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan Pemancangan.....	2
SS10.17 (4)	Metode Pengukuran	3
SS10.17 (5)	Basis Pembayaran	3

SS10.17 Combi Wall

Spesifikasi ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Khusus Pasal SS10.01 dan SS10.05 dengan pengecualian atau tambahan sebagai berikut.

SS10.17 (1) Deskripsi

Spesifikasi yang diuraikan pada bagian ini adalah untuk pekerjaan pemasangan struktur *combi wall* berupa struktur dinding tegak sebagai bagian dari tanggul laut.

Pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pemancangan tiang pancang beton bulat pracetak pratekan diameter 800 mm dan konektor penghubung antar tiang pancang, serta pengecoran struktur beton pengisi tiang pancang dan *capping beam*, dibangun sesuai dengan Spesifikasi ini dan garis, elevasi, dan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar Rencana.

SS10.17 (2) Material

a) Tiang Pancang Beton

Tiang pancang beton bulat berongga pratekan diameter 800 mm yang digunakan adalah dengan kuat tekan $f_c' 52$ MPa, kelas C (JIS 5335-1987) sesuai dengan ketentuan Pasal SS10.05 dari Spesifikasi Khusus.

Jenis tiang beton yang digunakan adalah berupa “ujung-terbuka”.

b) Konektor

Material konektor terbuat dari baja *hot dip galvanized* serta harus diproduksi menyatu dengan tiang pancang beton dan dimensi sesuai Gambar. Konektor berfungsi menghubungkan tiang-tiang pancang beton yang bersebelahan.

c) Beton Pengisi Konektor

Beton pengisi konektor berupa SCC (*Self Compacting Concrete*) dengan kuat tekan $f_c' 52$ MPa dan *Slump Flow* 40-60 cm.

d) Beton Pengisi Tiang Pancang

Mengacu pada Pasal S10.01 Spesifikasi Umum dengan mutu $f_c' 35$ MPa (kelas A-2).

e) Beton Capping Beam

Mengacu pada Pasal S10.01 Spesifikasi Umum dengan mutu $f_c' 35$ MPa (kelas A-2).

- f) Tulangan
Material tulangan mengacu pada Pasal S10.02 Spesifikasi Umum.
- g) Bekisting
Bekisting untuk pekerjaan beton harus memenuhi kriteria umum sesuai dengan Pasal S10.01 Spesifikasi Umum.

SS10.17 (3) Pelaksanaan Pekerjaan Pemancangan

- a) Metode Pemancangan
Tiang pancang dipancangkan dengan metode *inner boring system*. Pihak Penyedia diwajibkan merencanakan tahap pekerjaan, metode pekerjaan, dan Gambar Kerja kemudian diserahkan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui sebelum dimulai pekerjaan.
- b) Presisi Arah Transversal
Selama pemancangan Kontraktor harus menggunakan balok pemandu yang sesuai untuk menjamin presisi pemancangan dalam arah transversal.
- c) Vertikalitas
Vertikalitas selama pemancangan harus memenuhi kriteria umum sesuai dengan Pasal S10.05 (3) (b) Spesifikasi Umum.
- d) Konektor
Pemancangan dilakukan dengan memastikan konektor antar tiang pancang terkoneksi dengan baik sesuai Gambar.
- e) Pengisian Beton untuk Konektor
Pengisian beton untuk konektor harus dilakukan dengan memastikan tidak ada material beton yang keluar dari ruang yang akan diisi sesuai Gambar.
- f) Toleransi
Toleransi maksimum adalah +50 mm untuk jarak antar tiang dan ± 10 mm untuk arah transversal.
- g) Kriteria Penerimaan
Pemancangan dilakukan sesuai panjang tiang dan elevasi yang ditunjukkan pada Gambar.

SS10.17 (4) Metode Pengukuran

- a) Penyediaan Tiang Pancang
Pengukuran untuk penyediaan tiang pancang mengacu pada Pasal S10.05 (4) (a) dari Spesifikasi Umum.
- b) Pемancangan Tiang Pancang
Kuantitas tiang pancang beton pracetak prategang yang harus dibayar adalah jumlah meter panjang tiang yang dipancang dan disetujui. Panjang yang harus dibayar diukur dari ujung dasar tiang sampai kepala tiang sesuai elevasi pada Gambar Rencana.
- c) Konektor dan Beton Pengisi Konektor
Konektor yang harus dibayar adalah jumlah meter panjang konektor pada tiang pancang yang telah terpancang bersama dengan tiang pancang dan terhubung dengan tiang yang bersebelahan sesuai Gambar.
Beton Pengisi Konektor yang harus dibayar adalah jumlah meter panjang konektor yang telah terisi oleh beton tersebut sesuai Gambar.
- d) Beton Pengisi Tiang Pancang
Mengacu pada Pasal S10.01 (6) Spesifikasi Umum.
- e) Beton *Capping Beam*
Mengacu pada Pasal S10.01 (6) Spesifikasi Umum.

SS10.17 (5) Basis Pembayaran

Pekerjaan yang diukur secara tersebut pada poin (a) sampai (c) Pasal SS10.17 (4) di atas harus dibayar menurut Harga Satuan Kontrak per meter panjang untuk mata pembayaran di bawah ini. Harga dan pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk seluruh material, termasuk proses penegangan, tulangan dan sepatu, peralatan, *hardware*, penyediaan, penyambungan, pemancangan, penyemprotan, pemotongan, pengelasan, koping dan segala material yang terkait, bor, derek, boiler, martil, penyemprot, beton pengisi dan tulangan sambungan tiang dan *footing*, tenaga kerja dan peralatan serta pekerjaan insidental lainnya.

Tidak ada pembayaran untuk tiang pancang yang pemancangannya tidak diterima, cacat mutu, pemancangan yang tidak mulus atau tidak memenuhi ketentuan, ataupun untuk biaya perbaikannya oleh Kontraktor untuk tiang pancang ini.

Pekerjaan yang diukur secara tersebut pada poin (d) dan (e) pasal SS10.17 (4) di atas harus dibayar dengan mengacu pada Pasal SS10.01(7) dari Spesifikasi Khusus.

Nomor Pembayaran dan Nama		Satuan Pengukuran
SS10.17 (1)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga Pratekan <i>Inner Boring</i> , Diameter 800 mm	meter panjang
SS10.17 (2)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga Pratekan dengan Metode <i>Inner Boring</i> , Diameter 800 mm	meter panjang
SS10.17 (3)	Penyediaan Konektor Baja Galvanis serta Pengisian Beton Konektor	meter panjang

DIVISI 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS12.03	PERLINDUNGAN LERENG	1
SS12.03 (1)	Umum	1
SS12.03 (2)	Material	2
SS12.03 (3)	Quarry	3
SS12.03 (4)	Pelaksanaan	4
SS12.03 (5)	Pengendalian Mutu	6
SS12.03 (6)	Metode Pengukuran	7
SS12.03 (7)	Dasar Pembayaran	7

SS12.03 PERLINDUNGAN LERENG

SS12.03 (1) Umum

SS12.03 (1) (a) Uraian

1. Pekerjaan ini terdiri dari pemasangan batu pada struktur *revetment* tanggul laut dan *bracketed riprap* di tanggul laut sisi kolam retensi.
2. Spesifikasi pemasangan batu terdiri atas pengadaan dan pemasangan batu pada struktur *revetment* yang berfungsi sebagai pelindung talud tanggul laut yang berbatasan dengan sisi laut.
3. *Bracketed riprap* merupakan bronjong berbentuk matras yang dibuat dari anyaman kawat baja yang pada penggunaannya diisi pasangan batu kosong untuk pencegahan erosi.
4. Spesifikasi ini memberikan nilai-nilai sifat fisik, mekanis, dan ketahanan minimum material yang digunakan untuk pelindung lereng.
5. Spesifikasi ini ditujukan untuk menjamin kualitas dan kinerja pelindung lereng yang baik untuk diaplikasikan.

SS12.03 (1) (b) Standar Rujukan

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM A975-97(2003) : *Standard Specification for Double-Twisted Hexagonal Mesh Gabions and Revet Mattresses (Metallic-Coated Steel Wire or Metallic-Coated Steel Wire with Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Coating*

ASTM A370 (2020) *Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products*

SS12.03 (1) (c) Istilah dan Definisi

1. Bronjong Kawat

Bronjong kawat adalah kotak yang dibuat dari anyaman kawat antikarat yang pada penggunaannya diisi batu-batu untuk pencegahan erosi yang dipasang pada tebing-tebing, tepi-tepi sungai, yang proses penganyamannya dengan menggunakan mesin.

2. Kawat Anyaman

Kawat Anyaman merupakan kawat yang digunakan untuk membentuk bronjong kawat. Dua buah kawat anyaman dililitkan satu sama lain

sebanyak 3.5 kali (disebut lilitan ganda) yang kemudian dihubungkan membentuk bukaan berbentuk segi-enam.

3. Kawat Sisi

Kawat sisi adalah kawat yang terletak di bagian tepi bronjong kawat untuk melilitkan kawat anyaman sedemikian sehingga sambungan kawat dapat menahan tegangan dari berbagai arah.

4. Kawat Pengikat

Kawat pengikat adalah kawat yang digunakan untuk menyatukan setiap unit kosong bronjong kawat, menutup bronjong yang telah diisi batu kosong, dan berperan sebagai pengaku.

5. Nilai Minimum

Nilai benda uji terendah dari dokumentasi hasil uji kendali populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan spesifik bahan.

SS12.03 (2) Material

SS12.03 (2) (a) Pemasangan Batu

Material batu harus cukup keras dan padat, bebas dari lumpur, bebas dari retak-retak, dan tidak terjadi disintegrasi apabila terkena air tawar atau air laut.

Material batu harus dapat dipindahkan dan dipasang tanpa mengalami pecah atau belah.

Ukuran batu yang digunakan terbagi menjadi dua kelompok yaitu:

- i. Berat 100 sampai 150 kg.
- ii. Berat 150 sampai 250 kg.

SS12.03 (2) (b) Braketed Riprap

i. Batu

Batu untuk pasangan batu kosong (*riprap*) terdiri dari batu lapangan atau batu dari sumber bahan yang tidak dibelah. Batu itu harus keras, tahan lama, padat, tahan terhadap udara dan air, dan cocok untuk tujuan yang dimaksud. Batu bata tidak boleh digunakan untuk pekerjaan pasangan batu kosong (*riprap*).

Diameter batu untuk pasangan batu kosong tidak boleh lebih besar dari 250 mm dan paling sedikit 85% dari berat batu seluruhnya memiliki diameter lebih dari 100 mm. Tidak boleh ada batu yang keluar dari anyaman kawat.

ii. Kawat

Kawat untuk bronjong harus memiliki rentang kuat tarik sebesar 380 N/mm² hingga 500 N/mm² dan dilapisi dengan lapisan antikorosi. Dimensi kawat pada anyaman bronjong harus lebih besar atau sama dengan kriteria yang tertera pada Tabel 12.03.1 sebagai berikut.

Tabel 12.03.1 Karakteristik Anyaman Bronjong (ASTM A975-97(2003))

Karakteristik	<i>Metallic Coated</i>	<i>PVC Coated</i>
Bukaan Anyaman	81 by 122 mm	81 by 122 mm
Kawat Anyaman	2.2 mm	2.2 mm
Kawat Sisi	2.7 mm	2.7 mm
Kawat Pengikat	2.2 mm	2.2 mm

iii. Bronjong Kawat

Bronjong kawat memiliki dimensi 1000x2000x300 mm dengan toleransi ukuran kotak (lebar, tinggi, dan panjang) adalah 5%. Lilitan harus erat dan tidak terjadi kerenggangan, hubungan antara kawat sisi dan kawat anyaman dililit minimum 3 kali sehingga bronjong kawat dapat menahan beban dari segala jurusan. Anyaman kawat harus merupakan produk pra-fabrikasi sehingga bukaan segi-enam yang dihasilkan akan seragam. Anyaman kawat dan sambungan pada unit bronjong harus memenuhi syarat-syarat tahanan tarik yang tercantum pada Tabel 12.03.2 sebagai berikut.

Tabel 12.03.2 Persyaratan Tahanan Tarik Minimum untuk Anyaman Kawat dan Sambungan (ASTM A975-97(2003))

Deskripsi Pengujian	Tahanan Tarik (kN/m)
Sejajar Arah Lilitan	33.6
Tegak Lurus Arah Lilitan	13.1
Sambungan Kawat dengan Kawat Sisi	10.2

SS12.03 (3) Quarry

a) Lokasi Quarry

Lokasi *quarry* batu yang layak ditetapkan berdasarkan hasil pengujian awal terhadap sampel-sampel material batu yang diambil dari *quarry* tersebut dengan sepengetahuan Konsultan Pengawas.

b) *Volume Quarry*

Volume batuan pada satu atau lebih sumber material (*quarry*) harus dipastikan tersedia sesuai dengan kebutuhan volume pekerjaan.

c) *Perizinan*

Kontraktor harus mengurus perizinan penambangan terkait dengan *quarry* yang akan digunakan sehingga material batu dapat diambil dari *quarry* dan dikirim ke lokasi pekerjaan.

SS12.03 (4) Pelaksanaan

SS12.03 (4) (a) Pemasangan Batu

i. *Persiapan*

- Kontraktor diwajibkan merencanakan tahap pekerjaan, metode pekerjaan, dan Gambar Kerja yang kemudian diserahkan kepada Pihak Konsultan Pengawas untuk disetujui sebelum dimulai pekerjaan.
- Sebelum pemasangan, area kerja harus dipastikan bersih dari material-material yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan dan dapat mengurangi kualitas yang akan dihasilkan.
- Sebelum pemasangan, harus dipastikan lapisan geotekstil dan geomembran telah terpasang dengan baik sesuai spesifikasi dan tidak terjadi kerusakan.
- Patok-patok referensi harus dipasang pada lokasi dan titik yang sesuai dengan Gambar Kerja.

ii. *Pemasangan Batu*

- Batuan dengan rentang berat yang sesuai dengan persyaratan diletakkan pada lokasi dan ketebalan sesuai dengan Gambar Rencana.
- Lapisan batu dipasang dengan kondisi minimum dua tumpuk batu.
- Hasil akhir pemasangan batu harus berupa permukaan yang rata dan rapat.
- Elevasi akhir lapisan batu harus sesuai dengan Gambar Rencana, dan Kontraktor harus memelihara elevasi tersebut selama konstruksi berlangsung.
- Penimbunan batu di atas lapisan geotekstil dan geomembran harus mempertimbangkan keutuhan dan keamanan geotekstil dan

geomembran di bawahnya agar tidak terjadi sobek atau bergeser hingga material timbunan terekspos. Jika terjadi kerusakan pada lapisan tersebut, harus dilakukan perbaikan tanpa adanya biaya tambahan.

SS12.03 (4) (b) *Bracketed Riprap*

i. Perakitan

Sebelum perakitan, material harus dihamparkan di tanah dan direntangkan sedemikian sehingga tidak terdapat lipatan pada kawat.

Bronjong kawat harus dirakit secara individu dengan menaikkan bagian ujung dan sisi secara bersamaan untuk memastikan bahwa semua lipatan berada di posisi yang benar dan bahwa bagian atas dari keempat sisi sudah rata.

Bagian sudut dari bronjong kawat kemudian diikat menggunakan kawat pengikat. Pengikatan harus dimulai dengan memelintir ujung kawat pengikat dengan erat di sekitar tepi. Kemudian harus melewati dua tepi yang disambung menggunakan lilitan tunggal dan ganda secara bergantian pada interval 100mm dan diikat dengan di bagian bawah. Ujung semua kawat pengikat harus diputar ke bagian dalam kotak setelah menyelesaikan pengikatan. Setiap lilitan harus ditarik kencang untuk mencegah terlepasnya sambungan selama pengisian batu.

ii. Persiapan Pemasangan

Permukaan lereng di mana *bracketed riprap* akan ditempatkan harus dipadatkan dan diratakan dengan benar setelah semua vegetasi disingkirkan.

Pemasangan perlindungan lereng tidak boleh dimulai sampai pematokan selesai dipasang sesuai dengan Gambar Rencana dan telah diperiksa dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.

iii. Pemasangan

Kelompok unit bronjong kawat harus dirakit di lokasi yang rata yang dekat dengan lereng yang akan dilindungi untuk kemudahan dalam pengerjaan dan menghindari kerusakan pada lahan miring yang telah dirancang. Kawat pengikat digunakan untuk menyambungkan unit bronjong kawat satu sama lain dan dilakukan dalam keadaan unit belum terisi batu.

Sebelum unit bronjong kawat yang kosong ditempatkan pada lereng, geotekstil separator dihamparkan sebagai alas. Spesifikasi untuk geotekstil separator kelas 1 mengacu pada Pasal S4.12 dari Spesifikasi Umum. Kelompok unit bronjong kawat harus ditempatkan sesuai dengan Gambar Rencana.

iv. Pengisian Batu Kosong

Pengisian batu kosong (*riprap*) harus dilakukan ketika seluruh bronjong kawat sudah direntangkan di atas lereng yang akan diproteksi dan telah dilapisi geotekstil separator di bagian bawah. Pengisian batu kosong ke dalam bronjong kawat dapat dilakukan menggunakan peralatan mekanis (alat berat) dan/atau secara manual dengan tangan. Setelah pengisian batu dilakukan, penutup harus langsung dipasang dan diikat menggunakan kawat pengikat.

SS12.03 (5) Pengendalian Mutu

SS12.03 (5) (a) Pemasangan Batu

Kelayakan batuan dibuktikan melalui pengujian di laboratorium bersertifikat. Contoh batuan yang sesuai disediakan oleh Kontraktor minimum 25 hari sebelum pemasangan dan diambil dari masing-masing *quarry* yang akan digunakan.

Pengujian yang telah dilakukan berlaku untuk setiap maksimum 3.000 m³ material yang akan dikirimkan ke lokasi pekerjaan.

Pengujian sampel batu yang harus dilakukan setiap pengetesan adalah sebagai berikut:

- a) Persentase berat batu dengan rasio antara panjang maksimum dan minimum yang melebihi 3 (tiga) tidak boleh melebihi 12% dengan jumlah sampel 200 buah batu. Metode pengetesan mengacu pada EN 13383-2:2013.
- b) Massa jenis minimal 2400 kg/m³ dan penyerapan air tidak lebih dari 4% massa untuk 10 buah sampel batu. Metode pengetesan mengacu pada EN 13383-2:2013.
- c) Tes *soundness*, kehilangan massa setelah 5 kali siklus tidak boleh lebih dari 12% untuk sodium sulfat atau 18% untuk magnesium sulfat terhadap 6 buah sampel batu yang berbeda. Metode pengetesan mengacu pada AASHTO T104-99 (2011) atau SNI 3407:2008.

- d) *Los Angeles Abrasion* dengan kehilangan massa tidak lebih dari 25% setelah 500 putaran. Metode pengetesan mengacu pada AASHTO T96-02 (2015) atau SNI 2417:2008.

Bila diperlukan, Konsultan Pengawas berhak meminta Kontraktor untuk menyediakan sampel batu yang telah sampai di lokasi pekerjaan dan melakukan tes laboratorium terhadap sampel tersebut atas biaya Kontraktor.

SS12.03 (5) (b) Kawat Bronjong

- i. Kontraktor harus menyerahkan sertifikat pabrik kepada Konsultan Pengawas yang mencantumkan nama pabrik pembuat, nama produk, nomor jenis produk dari bronjong kawat yang digunakan.
- ii. Sertifikat dari Pabrik harus menyatakan bahwa kawat yang diberikan memenuhi syarat material yang telah ditentukan.

SS12.03 (6) Metode Pengukuran

SS12.03 (6) (a) Pemasangan Batu

Pemasangan batu diukur dalam satuan meter kubik material terpasang sesuai dengan Spesifikasi ini, yang dihitung dari batas-batas area yang ditunjukkan dalam Gambar. Perhitungan tidak termasuk kehilangan (*loss*) yang terjadi selama pelaksanaan.

SS12.03 (6) (b) Bracketed Riprap

Kuantitas yang dibayar haruslah jumlah meter persegi *bracketed riprap* terpasang yang diukur di lapangan.

SS12.03 (7) Dasar Pembayaran

Kuantitas, ditentukan sebagaimana yang disyaratkan di atas, harus dibayar dengan harga Kontrak per satuan pengukuran untuk mata pembayaran yang tercantum di bawah ini, di mana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua bahan, tenaga kerja, peralatan, perlengkapan termasuk persiapan landasan lereng, fondasi dan ongkos lainnya untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan Gambar dan Spesifikasi.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS12.03(4)	Pemasangan batu 100-150 kg	meter kubik
SS12.03(5)	Pemasangan batu 150-250 kg	meter kubik
SS12.03(6)	<i>Bracketed Riprap</i>	meter persegi

DIVISI 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.12.05	PASANGAN BATU DENGAN MORTAR (<i>MORTARED RUBBLE</i>)	1
SS.12.05(1)	Uraian	1
SS.12.05(2)	Material	1
SS.12.05(3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS.12.05(4)	Metode Pengukuran	1
SS.12.05(5)	Dasar Pembayaran	1

SS.12.05 PASANGAN BATU DENGAN MORTAR (*MORTARED RUBBLE*)

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S12.05 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS.12.05(1) Uraian

Ketentuan Pasal S12.05(1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan pekerjaan *chute drain* yang dilapisi dengan pasangan batu dengan mortar.

SS.12.05(2) Material

Ketentuan Pasal S12.05(2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan terkait komposisi mortar yang digunakan harus tersusun dari satu bagian semen Portland dan tiga bagian agregat halus (pasir) berdasarkan perbandingan volume.

SS.12.05(3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S12.05(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.12.05(4) Metode Pengukuran

Ketentuan pasal S12.05(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.12.05(5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S12.05 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

	Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS12.05 (9)	Pasangan Batu dengan Mortar adukan 1:3 CD-1 (Chute Drain Tipe 1)	Meter panjang
SS12.05 (10)	Pasangan Batu dengan Mortar adukan 1:3 CD-2 (Chute Drain Tipe 2)	Meter Panjang
SS12.05 (11)	Pasangan Batu dengan Mortar adukan 1:3 CD-3 (Chute Drain Tipe 3)	Meter Panjang

DIVISI 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS12.06	WIRE ROPE SAFETY FENCE (WRSF).....	1
SS12.06 (1)	Umum.....	1
SS12.06 (2)	Material.....	1
SS12.06 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	3
SS12.06 (4)	Metode Pengukuran	4
SS12.06 (5)	Dasar Pembayaran.....	4

SS12.06 WIRE ROPE SAFETY FENCE (WRSF)

SS12.06 (1) Umum

Pekerjaan dalam Spesifikasi ini harus termasuk penyediaan dan pemasangan *wire rope safety fence* (WRSF) seperti Gambar Rencana atau yang diperintahkan Konsultan Pengawas.

SS12.06 (2) Material

Semua material harus sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar Rencana atau yang disetujui oleh Konsultan Pengawas. Gambar Kerja dan rincian sumber material harus disetujui oleh Konsultan Pengawas sebelum pengadaan material. Semua material untuk pekerjaan *wire rope safety fence* (WRSF) harus disetujui oleh Konsultan Pengawas sebelum perintah yang diberikan kepada pemasok atau produsen.

- Wire Rope

- Wire rope yang dipasang harus berupa wire rope galvanis berukuran $\frac{3}{4}$ " (19mm) konfigurasi 3x7 (3 *strand*, 7 *wire*) dan memenuhi standar AASHTO M 30-92 (2000)/ASTM A741-98 Tipe 1 Kelas A.
- Wire rope harus diregangkan selama pembuatan untuk menunjukkan nilai modulus elastisitas minimum sebesar 11.805.090 pon/in² (8300 kg/mm²) setelah prestretching.

- Tiang penyangga (*Line Post*)

- Seluruh tiang harus mengikuti ukuran dan bentuk yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana. Tiang harus memiliki tepi yang bulat pada sisi pendekatan lalu lintas. Tiang yang digunakan biasanya harus tersedia dalam bentuk berongga, sehingga ketika selongsong logam dapat dipasang di tanah untuk memasukkan tiang. Tiang dapat tersedia dalam bentuk *driven post* dilengkapi dengan pelat yang dilas. Semua pengelasan harus sesuai AWS D1.1. Post dan pelat harus dibuat dari bahan yang memenuhi ASTM A-36 dan digalvanis setelah fabrikasi yang memenuhi ASTM A-123. Seluruh tiang harus memiliki penahan *wire rope* pada ketinggian desain tanpa pengait logam atau perangkat keras lainnya.
- Seluruh tiang harus diberi penutup dan reflektor di bagian ujung *line post*.

- **End Terminals**

- Standard End Terminal

End terminal ini menggabungkan dua fondasi beton terpisah dengan masing-masing fondasi mengangkur dua *wire rope*, dan mencakup dua *deflection post* yang ditempatkan dalam soket yang dipasang di fondasi beton.

- a. Rangka angkur dan *deflection post* yang difabrikasi dengan soket harus memiliki ukuran dan bentuk seperti yang ditunjukkan pada Gambar Rencana. Rangka angkur dan *deflection post* harus dibuat dari bahan yang memenuhi ASTM A-36 dan digalvanis setelah fabrikasi yang memenuhi ASTM A-123. Semua pengelasan harus sesuai AWS D1.1. Semua *deflection post* harus ditempatkan pada soket yang dipasang pada fondasi beton.
- b. *Safety check rope* harus dipasang pada masing-masing ujung angkur dari *wire rope* berukuran $\frac{3}{4}$ " (19mm). *Safety check rope* harus berupa *wire rope* galvanis berukuran $\frac{5}{16}$ " (8 mm) konfigurasi 6 x 19 (6 *strand*, 19 *wire*) dengan *eye terminal* pada setiap ujung. Setiap *wire rope* utama dipasangkan melalui salah satu ujung *safety check rope* sebelum akhir pengangkur dengan pemasangan mekanis. Ujung lain dari *safety check rope* dipasang ke ujung angkur dengan menggunakan sekrup *pin shackle*.
- c. *Heavy Duty Steel Washer* dan *HDPE Plastic Washer* harus dipasang pada setiap titik ujung angkur. *Washer* tersebut harus dibuat dari bahan yang memenuhi ASTM A-36 dan digalvanis setelah fabrikasi yang memenuhi ASTM A-123.

- **Beton**

Beton yang digunakan untuk fondasi *end terminal* ditempatkan dalam penggalian tanah dengan ukuran dan bentuk yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana. Biaya untuk penggalian, beton, pembentukan, penimbunan kembali harus termasuk dalam harga penawaran untuk *end terminal* yang lengkap dan berfungsi. Spesifikasi beton fondasi adalah sebagai berikut.

- Kuat tekan beton fondasi minimum pada umur 28 hari harus mencapai 30 MPa.
- Tebal selimut beton minimum adalah 75 mm.

SS12.06 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

- **Deskripsi**

Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan semua tenaga kerja, material, peralatan, dan seluruh kegiatan yang berhubungan dengan pemasangan *wire rope* lengkap.

- **Umum**

Alinyemen dan lokasi *wire rope* harus sesuai dengan Gambar Rencana atau seperti yang diarahkan oleh Konsultan Pengawas. Kehati-hatian harus dilakukan untuk memastikan tinggi *wire rope* yang tepat. Penurunan tepi dan lekukan lain antara tepi jalan yang dilalui dan *wire rope* harus ditimbun dan area tersebut diratakan dengan halus. Tanah yang dipadatkan, penggilingan aspal atau bahan lain dapat digunakan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas. Tiang penyangga harus dari jenis yang ditentukan dan dengan jarak pemasangan antar tiang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana. Tiang harus dipasang tegak lurus, sejajar, untuk memberikan garis pandang yang estetik. *Wire rope* harus ditempatkan sesuai rekomendasi pembuat dan dikencangkan segera setelah pemasangan awal.

- **Persyaratan dan Toleransi**

Toleransi pemasangan atau konstruksi ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Description	Tolerance
<i>Rope Height</i>	-10mm /+30 mm
<i>Post Spacing</i>	± 30mm
<i>Post Footing Dimensions</i>	- 10mm
<i>Anchor Block Dimensions</i>	- 20mm
Cable Tension	- 1kN / +2kN

Tabel berikut menunjukkan persyaratan *tension unit pressure*.

Ambient Temperature °C	Tensioner Pressure (Cable Tension)
- 5	(36kN) 386
0	(34kN) 363
5	(32kN) 340
10	(29kN) 316
15	(27kN) 293
20	(25kN) 270

Ambient Temperature °C	Tensioner Pressure (Cable Tension)
25	(23kN) 247
30	(21kN) 224
35	(19kN) 201
40	(17kN) 177

SS12.06 (4) Metode Pengukuran

Kuantitas yang akan dibayar adalah jumlah aktual dari *wire rope safety fence* yang diadakan dan terpasang sesuai dalam Gambar dan perintah Konsultan Pengawas.

Kecuali ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas, WRSF akan diukur secara lengkap di tempat dan pengukuran akan dibagi dalam dua bagian:

- Panjang antar *line post* terdekat harus diukur dalam satuan meter panjang, tidak termasuk *end terminal* pada setiap segmen. Tiang tipe soket harus digunakan kecuali ditentukan lain dalam dokumen kontrak.
- WRSF *end terminal* akan diukur secara terpisah sesuai unit. Satu buah *end terminal* diperlukan untuk setiap ujung *wire rope*. Dalam dokumen kontrak harus ditentukan jenis dan jumlah *end terminal* yang digunakan.

SS12.06 (5) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diukur ditentukan di atas, harus dibayarkan untuk Harga Satuan Kontrak untuk *wire rope safety fence*. Harga dan pembayaran harus merupakan penggantian penuh untuk semua penyediaan dan pemasangan *wire rope* seperti pemasangan semua tiang dengan penutup, *wire rope* dan reflektor, kelengkapan pendukungnya serta material lain yang diperlukan, tenaga kerja, peralatan, dan semua biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan seperti yang ditunjukkan pada Gambar Rencana.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS12.06 (13) WRSF Driven Line Post System	meter panjang
SS12.06 (14) WRSF End Terminal (Standard)	buah

DIVISI 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS12.17	PEKERJAAN LANDSCAPING.....	1
SS12.17 (1)	Uraian	1
SS12.17 (2)	Rujukan.....	1
SS12.17 (3)	Material	1
SS12.17 (4)	Persiapan.....	1
SS12.17 (5)	Persyaratan Tanaman.....	1
SS12.17 (6)	Penanaman.....	4
SS12.17 (7)	Pohon dan Semak.....	4
SS12.17 (8)	Kotak Tanaman.....	5
SS12.17 (9)	Pembersihan	5
SS12.17 (10)	Perawatan	6
SS12.17 (11)	Metode Pengukuran	6
SS12.17 (12)	Dasar Pembayaran	6

SS12.17 PEKERJAAN LANDSCAPING

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S12.17 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS12.17 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S12.17 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS12.17 (2) Rujukan

Ketentuan Pasal S12.17 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS12.17 (3) Material

Ketentuan Pasal S12.17 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS12.17 (4) Persiapan

Ketentuan Pasal S12.17 (4) Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan item sebagai berikut:

Anyaman Bambu Penahan Galian Lubang Tanam

Untuk menahan supaya dinding galian lubang tanam tidak roboh, diperlukan penahan. Penahan yang dipilih adalah anyaman bambu yang diletakkan di sekeliling bidang vertikal lubang tanam, ukuran menyesuaikan.

SS12.17 (5) Persyaratan Tanaman

Ketentuan Pasal S12.17 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan sebagai berikut:

1. Tanaman yang akan ditanam harus berasal dari pembibitan (tampungan), dengan kualitas yang baik dan dalam kondisi telah tumbuh.
2. Seluruh pohon dan tanaman yang diambil dari *nursery* / *supplier* tanaman perlu diadaptasikan (aklimatisasi) dengan lingkungannya dengan cara menempatkan pada *nursery* di lapangan.

3. Tanaman yang akan ditanam harus sesuai ukuran dan spesies sesuai dengan yang tercantum dalam gambar dan spesifikasi. Sebelum ditanam, tanaman harus diperiksa oleh Konsultan Pengawas yang akan memberi persetujuan atau penolakan. Tanaman yang sudah disetujui dapat diberi label.
4. Penggantian spesies / jenis tanaman tidak diizinkan terkecuali bila dapat dibuktikan bahwa spesies yang diminta tersebut tidak tersedia di pasaran. Permohonan penggantian tanaman harus secara tertulis kepada Pengguna Jasa melalui Konsultan Pengawas.
5. Tanaman harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Spesifikasi
Pohon (Tree)			
1	Cemara Lilin	<i>Cupressus sempervirens</i>	Diameter batang: 7 - 12 cm Tinggi batang menyesuaikan
2	Soga	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Diameter batang: 15 - 20 cm Tinggi batang menyesuaikan
3	Jambu-Jambuan	<i>Syzigium grandis</i>	Diameter batang: 10 - 15 cm Tinggi batang menyesuaikan
4	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Diameter batang: 15 - 20 cm Tinggi batang menyesuaikan
5	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	Diameter batang: 10 - 15 cm Tinggi batang menyesuaikan
6	Damar	<i>Agathis dammara</i>	Diameter batang: 10 - 15 cm Tinggi batang menyesuaikan
7	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	Diameter batang: 10 - 15 cm Tinggi batang menyesuaikan
8	Dedalu Tangis	<i>Salix babylonica</i>	Diameter batang: 10 - 15 cm Tinggi batang menyesuaikan
9	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	Diameter batang: 10 - 15 cm Tinggi batang menyesuaikan
10	Pucuk Merah	<i>Syzygium oleana</i>	Diameter batang: 8 - 10 cm Tinggi batang menyesuaikan
11	Pandan Laut	<i>Pandanus odorifer</i>	Diameter batang: 8 - 10 cm Tinggi batang menyesuaikan
12	Palem Raja	<i>Roystonea regia</i>	Tinggi batang minimal 3 m Diameter batang menyesuaikan
13	Palem Kipas	<i>Livistona saribus</i>	Tinggi batang minimal 2 m Diameter batang menyesuaikan
14	Lontar	<i>Borassus flabellifer</i>	Tinggi batang minimal 3 m Diameter batang menyesuaikan

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Spesifikasi
15	Penawar Jambe	<i>Cycas revolute</i>	Tinggi batang minimal 60 cm Diameter batang menyesuaikan
16	Palem Bismarkia	<i>Bismarckia nobilis</i>	Tinggi batang minimal 1 m Diameter batang menyesuaikan
17	Tabebuia kuning	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Tinggi batang minimal 2 m Diameter batang minimal 10 cm

No.	Nama Lokal	Nama Latin	Spesifikasi
Perdu dan Semak (<i>Shrub</i>)			
1	Teh-tehan	<i>Duranta Erecta</i>	12 polybag per m ²
2	Sinyo Nakal	<i>Duranta repens</i>	12 polybag per m ²
3	Pandan Kuning	<i>Pandanus pygmaeus</i>	12 polybag per m ²
4	Pacing Pentul	<i>Costus woodsonii</i>	12 polybag per m ²
5	Ararea	<i>Osmoxylum lineare</i>	12 polybag per m ²
6	Peace Lily	<i>Spathiphyllum petite</i>	6 polybag per m ²
7	Iris Kuning	<i>Neomarica longifolia</i>	12 polybag per m ²
8	Anggrek Tanah Ungu	<i>Spathoglottis plicata</i>	12 polybag per m ²
9	Kuai	<i>Zephyranthes</i>	12 polybag per m ²
10	Ruelia Bunga Ungu	<i>Ruellia brittniana</i>	12 polybag per m ²
11	Hanjuang Merah	<i>Cordyline fruticosa cultivars</i>	12 polybag per m ²
12	Cemara Udang	<i>Casuarina equisetifolia</i>	12 polybag per m ²
13	Kamboja Putih	<i>Plumeria alba</i>	12 polybag per m ²
14	Bintaro Menado	<i>Cerbera manghas</i>	12 polybag per m ²
15	Hanjuang Merah	<i>Cordyline fruticosa</i>	12 polybag per m ²
16	Mahkota Duri	<i>Euphorbia Milii</i>	12 polybag per m ²
17	Bunga Tahi Ayam	<i>Lantana Camara</i>	12 polybag per m ²

No	Nama Lokal	Nama Latin	Spesifikasi
Penutup Tanah (Ground Cover)			
1	Rumput Gajah Mini	<i>Pinnesetum purpureum schomach</i>	Per m ²
2	Kacang-kacangan	<i>Arachis pintoii</i>	Per m ²
3	Kaliko	<i>Altenanthera versicolor</i>	Per m ²

SS12.17 (6) Penanaman

Pekerjaan Penanaman mengacu ke pasal S12.17 (6) Spesifikasi Umum dengan penambahan item sebagai berikut:

1. Setelah tanaman selesai ditanam, harus disiram sampai benar-benar basah perakarannya, atau diperkirakan minimum untuk setiap pohon membutuhkan air sebanyak 10 liter dan perdu sebanyak 3 liter.
2. Penyiraman tidak perlu dilakukan pada siang hari bersangkutan bila turun hujan lebat.
3. Cara penyiraman dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak mengakibatkan tanaman rusak.
4. Untuk penyiraman digunakan air tawar yang tidak mengandung minyak, asam alkali dan bahan-bahan organik lainnya.

SS12.17 (7) Pohon dan Semak

Pekerjaan pohon dan semak mengacu ke pasal S12.17 (7) Spesifikasi Umum dimana lubang tanam harus sesuai ukuran pada gambar, yaitu sebagai berikut:

No	Nama Lokal	Nama Latin	Lubang Tanam
Pohon (Tree)			
1	Cemara Lilin	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ukuran lubang (pxlxt) = 2 x 2 x 1 m Anyaman bambu untuk penahan
2	Soga	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	
3	Jambu-Jambuan	<i>Syzigium grandis</i>	
4	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	
5	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	
6	Damar	<i>Agathis dammara</i>	
7	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	
8	Dedalu Tangis	<i>Salix babylonica</i>	
9	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	
10	Pucuk Merah	<i>Syzygium oleana</i>	
11	Pandan Laut	<i>Pandanus odorifer</i>	
12	Palem Raja	<i>Roystonea regia</i>	Ukuran lubang (pxlxt) = 1 x 1 x 1 m Anyaman bambu untuk penahan
13	Palem Kipas	<i>Livistona saribus</i>	
14	Lontar	<i>Borassus flabellifer</i>	
15	Penawar Jambe	<i>Cycas revolute</i>	
16	Palem Bismarkia	<i>Bismarckia nobilis</i>	
17	Cemara Udang	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Ukuran lubang (pxlxt) = 0.4 x 0.4 x 0.3 m
18	Kamboja Putih	<i>Plumeria alba</i>	
19	Bintaro Menado	<i>Cerbera manghas</i>	
20	Hanjuang Merah	<i>Cordyline fruticosa</i>	
21	Bunga Tahi Ayam	<i>Lantana Camara</i>	

SS12.17 (8) Kotak Tanaman

Ketentuan Pasal S12.17 (8) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS12.17 (9) Pembersihan

Ketentuan Pasal S12.17 (9) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS12.17 (10) Perawatan

Ketentuan Pasal S12.17 (10) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS12.17 (11) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S9.08, S12.01, S12.12, S12.13, S12.17 (11) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS12.17 (12) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S12.17 (12) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Pembayaran dan Nama		Satuan Pengukuran
SS12.17 (46)	Cemara Lilin (<i>Cupressus sempervirens</i>)	buah
SS12.17 (47)	Soga (<i>Peltophorum pterocarpum</i>)	buah
SS12.17 (48)	Jambu-Jambuan (<i>Syzigium grandis</i>)	buah
SS12.17 (49)	Cemara Laut (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	buah
SS12.17 (50)	Tanjung (<i>Mimusops elengi</i>)	buah
SS12.17 (51)	Damar (<i>Agathis dammara</i>)	buah
SS12.17 (52)	Dedalu Tangis (<i>Salix babylonica</i>)	buah
SS12.17 (53)	Pandan Laut (<i>Pandanus odorifer</i>)	buah
SS12.17 (54)	Palem Raja (<i>Roystonea regia</i>)	buah
SS12.17 (55)	Palem Kipas (<i>Livistona saribus</i>)	buah
SS12.17 (56)	Lontar (<i>Borassus flabellifer</i>)	buah
SS12.17 (57)	Penawar Jambe (<i>Cycas revolute</i>)	buah
SS12.17 (58)	Palem Bismarkia (<i>Bysmarckia nobilis</i>)	buah
SS12.17 (59)	Tabebuia (<i>Tabebuia chrystoricha</i>)	buah
SS12.17 (60)	Teh-tehan (<i>Duranta erecta</i>)	meter persegi
SS12.17 (61)	Sinyo Nakal (<i>Duranta repens</i>)	meter persegi
SS12.17 (62)	Pandan Kuning (<i>Pandanus pygmaeus</i>)	meter persegi
SS12.17 (63)	Pacing Pentul (<i>Costus woodsonii</i>)	meter persegi
SS12.17 (64)	Ararea (<i>Osmoxylum lineare</i>)	meter persegi
SS12.17 (65)	Peace Lily (<i>Spathiphyllum petite</i>)	meter persegi
SS12.17 (66)	Iris Kuning (<i>Neomarica longifolia</i>)	meter persegi

SS12.17 (67)	Anggrek Tanah Ungu (<i>Spathoglottis plicata</i>)	meter persegi
SS12.17 (68)	Kucah (<i>Zephyranthes</i>)	meter persegi
SS12.17 (69)	Ruellia Bunga Ungu (<i>Ruellia britthniana</i>)	meter persegi
SS12.17 (70)	Hanjuang Merah (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	meter persegi
SS12.17 (71)	Kamboja Putih (<i>Plumeria alba</i>)	meter persegi
SS12.17 (72)	Bintaro Menado (<i>Cerbera manghas</i>)	meter persegi
SS12.17 (73)	Mahkota Duri (<i>Euphorbia Mili</i>)	meter persegi
SS12.17 (74)	Bunga Tahi Ayam (<i>Lantana Camara</i>)	meter persegi
SS12.17 (75)	Cemara Udang (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	meter persegi
SS12.17 (76)	Rumput Gajah Mini (<i>Pinnesetum purpureum schomach</i>)	meter persegi
SS12.17 (77)	Kacang-kacangan (<i>Arachis pinto</i>)	meter persegi
SS12.17 (78)	Kaliko (<i>Altenanthera versicolor</i>)	meter persegi

DIVISI 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS12.25	CRASH CUSHION	1
SS12.25 (1)	Uraian	1
SS12.25 (2)	Material	1
SS12.25 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS12.25 (4)	Metode Pengukuran	2
SS12.25 (5)	Dasar Pembayaran	2

SS12.25 CRASH CUSHION

SS12.25 (1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pemasangan *Crash Cushion* dengan tipe dan pada lokasi sesuai yang tercantum pada Gambar Rencana atau instruksi Konsultan Pengawas. Pekerjaan ini termasuk penyediaan *absorber part, guardrail, square hollow, steel plate, traffic face, nose terminal, base plate*, angkur, mur & baut atau perlengkapan lainnya yang diperlukan maupun penyetelan, pabrikan, pemasangan dan pengecatan dan segala proses yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sebagaimana ditetapkan dalam Gambar Rencana dan Spesifikasi ini.

SS12.25 (2) Material

- (a) Material harus sesuai dengan persyaratan:
Material *Crash Cushion* harus memenuhi ketentuan dari *ASTM A123/123M* atau *SNI 07-7033-2004*.
- (b) Semua material baja dan perlengkapannya harus *Hot Dip Galvanize* (HDG), kecuali bila ditentukan lain.
- (c) Material-material lainnya harus sesuai dengan ketentuan pada Gambar Rencana.

SS12.25 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

- (a) *Absorber part, guardrail, square hollow, steel plate, traffic face, nose terminal, base plate*, angkur, mur & baut atau perlengkapan lainnya harus diangkat dan disimpan dengan hati-hati di atas rak atau *platform* sehingga tidak bersentuhan dengan tanah agar terlindung dari korosi. Material harus selalu bebas dari kotoran, minyak dan zat asing lainnya harus dilindungi dari kerusakan.
- (b) *Crash Cushion* harus dipasang menurut garis, ketinggian dan posisi sebagaimana pada Gambar Rencana atau petunjuk Konsultan Pengawas.
- (c) Pekerjaan baja tidak boleh dipanaskan atau dilas di lapangan kecuali ada izin tertulis dari Konsultan Pengawas.
- (d) Apabila terdapat area/bagian yang dipanaskan atau dilas harus telah digunakan bahan anti karat yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.

- (e) Pembuatan lubang atau pemotongan baja di lapangan harus hati-hati agar tidak merusak baja.
- (f) Tiang *Crash Cushion* harus dipasang kuat-kuat setelah lubang dibuat dengan alat bor atau alat lain yang disetujui Konsultan Pengawas. Pastikan pemasangan angkur harus persisi agar *base plate* bisa masuk ke angkur dan tidak menghambat pergerakan frame saat *crash cushion* berfungsi, harus diperhatikan bahwa semua detail lubang dan cara pemasangan tiang harus sesuai dengan Gambar Rencana.
- (g) Bagian-bagian rangka *crash cushion* harus disatukan dengan baut, kecuali bila ada ketentuan lain dalam Gambar Rencana. Baut harus dilapis/dilumasi dengan cat "*red lead*" dan minyak.
- (h) Setelah frame *crash cushion* terpasang selanjutnya pasang *traffic face* paling depan sesuai dengan Gambar Rencana.
- (i) Pemasangan *cover plate* dikerjakan setelah seluruh pekerjaan *crash cushion* dikerjakan dan pemasangannya harus sesuai dengan Gambar Rencana.

SS12.25 (4) Metode Pengukuran

Jumlah yang akan dibayar adalah jumlah per buah tiap rangkaian *Crash Cushion* yang lengkap, selesai dan diterima sesuai dengan Gambar Rencana, Spesifikasi dan petunjuk Konsultan Pengawas.

SS12.25 (5) Dasar Pembayaran

Pekerjaan yang diukur secara tersebut di atas akan dibayar menurut Harga Satuan Kontrak untuk *crash cushion* seperti di bawah ini. Harga dan pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk penyediaan dan pemasangan semua material (termasuk bahan reflektif), termasuk tenaga kerja, peralatan dan kebutuhan insidental lain untuk menyelesaikan pekerjaan ini sesuai dengan Gambar Rencana dan Spesifikasi.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS12.25 (1)	<i>Crash Cushion</i>	buah

**DIVISI 13 PENCAHAYAAN, LAMPU LALULINTAS, DAN
PEKERJAAN LISTRIK**

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS13.01	PENCAHAYAAN, LAMPU LALULINTAS, DAN PEKERJAAN LISTRIK	1
SS13.01 (1)	Umum	1
SS13.01 (2)	Lingkup Pekerjaan.....	1
SS13.01 (3)	Jaminan Kualitas	1
SS13.01 (4)	Gambar-Gambar dan Dokumen	1
SS13.01 (5)	Standar dan Peraturan	1
SS13.01 (6)	Satuan Pencahayaan	1
SS13.01 (7)	Panel Pencahayaan	8
SS13.01 (8)	Tiang-Tiang	9
SS13.01 (9)	Kabel, Grounding, Sambungan, dan Pipa Saluran Kabel (<i>Conduit</i>) ..	9
SS13.01 (10)	Sistem Penangkal Petir	9
SS13.01 (11)	Lampu Pengendali Lalulintas dan Lampu Kedip.....	10
SS13.01 (12)	Mengubah Jaringan/Fasilitas Lama yang Ada	10
SS13.01 (13)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	10
SS13.01 (14)	Sistem Televisi Rangkaian Tertutup (<i>Closed Circuit Television System</i>).....	10
SS13.01 (15)	Metode Pengukuran	20
SS13.01 (16)	Dasar Pembayaran	20

SS13.01 PENCAHAYAAN, LAMPU LALULINTAS, DAN PEKERJAAN LISTRIK

Spesifikasi khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan pasal S13.01.

SS13.01 (1) Umum

Ketentuan Pasal S13.01 (1) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (2) Lingkup Pekerjaan

Ketentuan Pasal S13.01 (2) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (3) Jaminan Kualitas

Ketentuan Pasal S13.01 (3) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (4) Gambar-gambar dan Dokumen

Ketentuan Pasal S13.01 (4) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (5) Standar dan Peraturan

Ketentuan Pasal S13.01 (5) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (6) Satuan Pencahayaan**A. Untuk non LED**

Ketentuan Pasal S13.01 (6A) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

B. Untuk LED (Light-Emitting Diode)

Spesifikasi khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol pasal S13.01 (6B).

a) Standar LED

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(a) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

b) Sertifikasi

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(b) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

c) Rumah Lampu

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(c) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

d) Optik

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(d) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku, dengan penambahan detail material sebagai berikut.

(i) PJU LED 120 Watt & 150 Watt Smart System**Luminer untuk LED**

Lampu LED 120 Watt memiliki *output* fluks cahaya minimal (16800 Lumen \pm 5%) dengan konsumsi daya maksimal (120 Watt \pm 5%), sedangkan Lampu LED 150 Watt harus memiliki *output* fluks cahaya minimal (21000 Lumen \pm 5%) dengan konsumsi daya maksimal (150 Watt \pm 5%). Keduanya mendukung sistem *smart dimming*.

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
STREET LIGHT 150 W		
1	Daya Lampu	150 W
2	Tegangan Masukan	220-240 V
3	Jenis Lampu	LED
4	Lumen	21000 lm (\pm 5%)
5	Efikasi	140 lm/W
6	Indeks Rendering Warna	\geq 70

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
7	Kisaran Suhu Warna, CCT	3000 K s/d 6500 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (<i>Dust Penetration, Jet-Proof</i>)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J <i>Vandal-Protected</i>)
10	Umur Operasi	50000 jam
11	Suhu Lingkungan	-30 s/d 50 °C
12	Faktor Daya (cos ϕ)	90%
13	<i>Dimmable</i>	<i>Smart System Dimming</i>
14	Material Rumah Lampu	<i>Aluminum Die Cast</i>

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
STREET LIGHT 120 W		
1	Daya Lampu	120 W
2	Tegangan Masukan	220-240 V
3	Jenis Lampu	LED
4	Lumen	16800 lm ($\pm 5\%$)
5	Efikasi	140 lm/W
6	Indeks Rendering Warna	≥ 70
7	Kisaran Suhu Warna, CCT	2700 K s/d 4000 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (<i>Dust Penetration, Jet-Proof</i>)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J <i>Vandal-Protected</i>)
10	Umur Operasi	50000 jam
11	Suhu Lingkungan	-30 s/d 50 °C
12	Faktor Daya (cos ϕ)	90%
13	<i>Dimmable</i>	<i>Smart System Dimming</i>
14	Material Rumah Lampu	<i>Aluminum Die Cast</i>

Sistim Smart Dimming

Lampu PJU *Smart System* dapat dihidupkan dan dimatikan serta pengaturan persen (%) penyalan *dimming* dengan kendali dari ruang kontrol sehingga lebih efisien dibandingkan dengan cara pengoperasian manual. Apabila ada lampu yang padam karena kerusakan, notifikasi akan muncul di layar ruang monitor sehingga operator ruang kontrol dapat langsung memberikan perintah kerja kepada petugas di lapangan untuk melakukan perbaikan segera.

Notifikasi tersebut dapat menunjukkan lokasi dari lampu yang padam, jenis lampu, serta nomor token. Jika lampu sudah diperbaiki, akan muncul pula notifikasi bahwa lampu sudah dapat berfungsi kembali.

(ii) PJU LED 150 Watt & 60 Watt

Luminer untuk LED

Lampu LED 150 Watt memiliki *output* fluks cahaya minimal (21000 Lumen \pm 5%) dengan konsumsi daya maksimal (150 Watt \pm 5%), sedangkan Lampu LED 60 Watt harus memiliki *output* fluks cahaya minimal (8500 Lumen \pm 5%) dengan konsumsi daya maksimal (60 Watt \pm 5%).

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
STREET LIGHT 150 W		
1	Daya Lampu	150 W
2	Tegangan Masukan	220-240 V
3	Jenis Lampu	LED
4	Lumen	21000 lm (\pm 5%)
5	Efikasi	140 lm/W
6	Indeks Rendering Warna	\geq 70
7	Kisaran Suhu Warna, CCT	3000 K s/d 4000 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (<i>Dust Penetration, Jet-Proof</i>)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J <i>Vandal-Protected</i>)
10	Umur Operasi	50000 jam
11	Suhu Lingkungan	-30 s/d 50 °C
12	Faktor Daya (cos ϕ)	90%
13	<i>Dimmable</i>	Yes
14	Material Rumah Lampu	<i>Aluminum Die Cast</i>

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
STREET LIGHT 60 W		
1	Daya Lampu	60 W
2	Tegangan Masukan	220-240 V
3	Jenis Lampu	LED

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
4	Lumen	8500 lm ($\pm 5\%$)
5	Efikasi	140 lm/W
6	Indeks Rendering Warna	≥ 70
7	Kisaran Suhu Warna, CCT	3000 K s/d 4000 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (<i>Dust Penetration, Jet-Proof</i>)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J <i>Vandal-Protected</i>)
10	Umur Operasi	50000 jam
11	Suhu Lingkungan	-30 s/d 50 °C
12	Faktor Daya ($\cos \phi$)	90%
13	<i>Dimmable</i>	Yes
14	Material Rumah Lampu	<i>Aluminum Die Cast</i>

(iii) Flood Lighting 100 Watt & 200 WattLuminer untuk LED

Lampu *Flood Lighting* LED 100 Watt memiliki *output* fluks cahaya minimal (13000 Lumen $\pm 5\%$) dengan konsumsi daya maksimal (100 Watt $\pm 5\%$), sedangkan Lampu *Flood Lighting* LED 200 Watt harus memiliki *output* fluks cahaya minimal (26000 Lumen $\pm 5\%$) dengan konsumsi daya maksimal (200 Watt $\pm 5\%$).

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
FLOOD LIGHTING 100 W (SWB)		
1	Daya Lampu	100 W
2	Tegangan Masukan	220-240 V
3	Jenis Lampu	LED
4	Lumen	13000 lm ($\pm 5\%$)
5	Efikasi	130 lm/W
6	Indeks Rendering Warna	≥ 70
7	Kisaran Suhu Warna, CCT	3000 K s/d 5700 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (<i>Dust Penetration, Jet-Proof</i>)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J <i>Vandal-Protected</i>)
10	Umur Operasi	50000 jam
11	Suhu Lingkungan	-30 s/d 50 °C

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
12	Faktor Daya ($\cos \phi$)	90%
13	<i>Dimmable</i>	No
14	Material Rumah Lampu	Aluminum Die Cast

No.	Spesifikasi	Keterangan / Nilai / Satuan
FLOOD LIGHTING 200 W (SWB)		
1	Daya Lampu	200 W
2	Tegangan Masukan	220-240 V
3	Jenis Lampu	LED
4	Lumen	26000 lm ($\pm 5\%$)
5	Efikasi	130 lm/W
6	Indeks Rendering Warna	≥ 70
7	Kisaran Suhu Warna, CCT	3000 K s/d 5700 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (<i>Dust Penetration, Jet-Proof</i>)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J <i>Vandal-Protected</i>)
10	Umur Operasi	50000 jam
11	Suhu Lingkungan	-30 s/d 50 °C
12	Faktor Daya ($\cos \phi$)	90%
13	<i>Dimmable</i>	No
14	Material Rumah Lampu	Aluminum Die Cast

e) **Index Proteksi dan Index Ketahanan Benturan**

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(e) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

f) **Teknologi Pelepasan Panas**

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(f) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

g) **Driver LED**

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(g) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

h) Chip Modul LED

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(h) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

i) Renderasi Warna (Ra), Temperatur Warna, Efisiensi dan Lumen efikasi

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(i) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

j) Proteksi terhadap Tegangan Lebih

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(j) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

k) Pemasangan

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(k) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

l) Upgrade / Penggantian modul

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(l) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

m) Perawatan

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(m) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

n) Masa Garansi

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(n) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

o) Satuan Pencahayaan

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(o) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku, dengan penambahan detail sebagai berikut.

Satuan Pencahayaan Jalan:

(i) Satuan Pencahayaan Jalan Utama (Main Road): 150 Watt

(ii) Satuan Pencahayaan Jalan Ramp (Ramp Road): 120 Watt

- (iii) Satuan Pencahayaan Terowongan: 100 Watt
- (iv) Satuan Pencahayaan Lampu Menara: 200 Watt

p) **Kuat Pencahayaan**

Ketentuan Pasal S13.01.(6). B.(p) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

(i) Jalan Bebas Hambatan

- E rata-rata: 15-20 lux
- L rata-rata: 1,50 cd/m²

(ii) Jalan Layang

- E rata-rata: 20-25 lux
- L rata-rata: 2,00 cd/m²

SS13.01 (7) Panel Pencahayaan

a) **Umum**

Ketentuan Pasal S13.01.(7). B.(a) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku, dengan penambahan detail material sebagai berikut.

1. Panel PJU harus menggunakan bahan tahan karat (*corrosive*) dibuat dari *Stainless Steel* 316 L tanpa cat dengan tebal minimum 2 mm, IP-66 dan IK-10, serta berventilasi. Pintu dari panel-panel tersebut harus dilengkapi dengan *master key* dan kunci ganda pada bagian luarnya.
2. Untuk Keamanan, Panel PJU harus dipasang sangkar (*cage*). Pintu dari sangkar tersebut harus dilengkapi dengan kunci gembok tahan karat (*corrosive*) pada bagian luarnya.
3. Pada Penempatan Panel PJU di Jembatan, Panel tersebut harus diberi bordes pelat besi beserta railing besi pada sisinya untuk keamanan dan kemudahan dalam kegiatan pemeliharaan (*maintenance*). Ukuran bordes harus minimal 1200x1200 mm dengan tebal plat minimal 3mm, tinggi pipa railing minimal 800 mm dengan diameter minimal 1.5" (*inch*). Untuk Keamanan, Bordes tersebut harus dapat menahan beban mencapai 3 orang.
4. Pengadaan dan Instalasi Panel PJU sudah termasuk biaya sambungan, biaya jaminan, dan biaya laik operasi ke PLN.

b) Komponen Panel Pencahayaan

Ketentuan Pasal S13.01.(7). B.(a) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (8) Tiang-Tiang

Ketentuan Pasal S13.01 (8) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku, dengan penambahan detail material sebagai berikut.

a) Tiang Pencahayaan

Ketentuan Pasal S13.01.(8). (a) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku, dengan penambahan detail material sebagai berikut.

1. Tiang Pencahayaan Tipe A – Lengan tunggal memiliki Tinggi 11 meter dan 7 meter.
2. Tinggi Pencahayaan Tipe B - Lengan Ganda memiliki Tinggi 13 meter dan diletakkan pada *barrier median*.

SS13.01 (9) Kabel, *Grounding*, Sambungan, dan Pipa Saluran Kabel (*Conduit*)

Ketentuan Pasal S13.01 (9) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

a) Kabel dan Kawat

Ketentuan Pasal S13.01.(9). (b) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku, dengan penambahan detail material sebagai berikut.

1. Kabel harus 3 cores dengan 6 mm².

b) Grounding

Ketentuan Pasal S13.01.(9). (a) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku, dengan penambahan detail material sebagai berikut.

1. Kabel harus BCC 16 mm².

SS13.01 (10) Sistem Penangkal Petir

Ketentuan Pasal S13.01 (10) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (11) Lampu Pengendali Lalulintas dan Lampu Kedip

Ketentuan Pasal S13.01 (11) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (12) Mengubah Jaringan/Fasilitas Lama yang Ada

Ketentuan Pasal S13.01 (12) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (13) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S13.01 (13) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (14) Sistem Televisi Rangkaian Tertutup (*Closed Circuit Television System*)

Ketentuan ini merupakan pasal tambahan dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol.

A. Umum

- i. Pasal ini mencakup penyediaan dan pemasangan peralatan televisi rangkai tertutup nomor dan sistem *paging* dan material seperti ditentukan di sini dan ditentukan dalam gambar. Instalasi lengkap harus diperiksa dan diuji, dan semua pekerjaan yang akan diperlukan untuk menempatkan sistim dalam kondisi kegiatan yang memuaskan harus dilaksanakan.
- ii. Sistim Televisi Rangkaian Tertutup (*Closed Circuit Television System*) dipergunakan untuk membantu pengawasan dengan cara mengamati kegiatan operasi suatu ruas jalan melalui *video camera*. Hasil gambar dapat diamati melalui TV monitor.
- iii. Kamera pada ruas jalan yang ditentukan harus dapat merekam *ambient sound* atau suara sekitar untuk membantu kegiatan pengawasan apabila terdapat kejadian yang membutuhkan pengamatan suara.
- iv. Kamera digunakan untuk pengawasan konstan dari Area Jalan utama. Silau dari lampu jalan seharusnya tidak mempengaruhi kualitas video di malam hari.

- v. Apabila ditentukan pada gambar, kamera pada ruas jalan yang ditentukan harus dapat mengirimkan sinyal suara sistem *paging* dari ruang kontrol baik menggunakan pengeras suara dari kamera (*built-in*) atau dapat menggunakan pengeras suara tambahan sesuai dengan yang ditentukan pada gambar.
- vi. IP Kamera yang digunakan harus mendukung ONVIF (*Open Network Video Interface Forum*) untuk kebutuhan sinkronisasi standar antarmuka untuk interoperabilitas yang efektif dari produk keamanan fisik berbasis IP.

B. Peraturan Pemasangan Sistem Suara

Pekerjaan pemasangan sistem suara harus dilaksanakan memenuhi dengan:

- PUIL
- AVE
- Instruksi yang diterbitkan oleh pembuat peralatan
- Peraturan oleh instansi berwenang lainnya.

Pekerjaan instalasi sistem suara harus dilaksanakan oleh Kontraktor yang berpengalaman dalam pekerjaan instalasi serupa. Daftar rujukan instalasi harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas.

C. Lingkup Pekerjaan CCTV

Kontraktor harus menyediakan, memasang dan menyerahkan dalam kondisi baik dan siap digunakan dari pemasangan CCTV berikut:

- (i) Memasok dan memasang kabel dari pemancar kepada tiap kamera pada titik ruas jalan yang ditentukan.
- (ii) Memasok dan memasang kabel dari pemancar kepada monitor televisi, kontrol lensa dan *pan*, kontrol kemiringan.
- (iii) Pemasangan, Pengaturan dan Pengujian Peralatan Server CCTV serta menyerahkan dalam keadaan beroperasi dengan baik dan siap pakai, tanpa ada gangguan atau cacat instalasi.
- (iv) Termasuk di dalam peralatan tersebut adalah sebagai berikut:
 - IP Camera
 - *Video Recorder* (VR)
 - Peralatan & Perlengkapan *Monitoring*

D. Kondisi Kegiatan

Semua instalasi Televisi Rangkaian Tertutup harus beroperasi dalam kondisi yang baik pada temperatur ganda dari 35°C dan RH 70% atau 30°C dan RH 80%.

E. Material dan Kondisi Pemasangan

- a) Kabel Televisi Rangkaian Tertutup tipe Fiber Optik, STP, dan UTP harus sesuai dengan yang ditentukan pada gambar atau setara yang disetujui harus digunakan.
- b) Semua pemasangan kabel Televisi Rangkaian Tertutup harus menggunakan saluran. Untuk pemasangan saluran dalam beton, pipa GIP dengan diameter minimal 3/4" atau harus digunakan atau seperti ditentukan oleh Konsultan Pengawas.
- c) Untuk semua sambungan kabel, kotak dengan penutup harus digunakan. Jalur kabel Televisi Rangkaian Tertutup harus dipisahkan dari sistim kabel yang lain.

F. Sistem Pemasangan

- a) Pemasangan camera dipasang sesuai petunjuk gambar, Kontraktor dapat mengajukan usulan lain untuk penempatan camera ini.
- b) Cara pemasangan camera tersebut digantung atau menempel pada tiang PJU atau dapat menggunakan tiang sendiri.
- c) Peralatan utama seperti: *Video Management System* dan *Video Recorder*, diletakkan pada ruang kontrol pada Kantor Gerbang Tol atau seperti ditunjuk dalam gambar rencana.
- d) Transmisi dari unit kamera ke Video Recorder menggunakan Kabel Fiber Optik atau dapat menggunakan *Wireless transmission*.
- e) Kabel instalasi yang digunakan untuk isyarat video dan untuk keperluan kontrol minimal menggunakan kabel STP Cat 5e, kabel Power menggunakan kabel NYM 3 x 2,5 mm² yang semuanya dalam pelaksanaan harus dimasukkan dalam pipa PVC *high impact* diameter 20 mm.
- f) Semua jaringan kabel harus dikelompokkan, kabel atau kawat (tunggal) harus diikat dengan kuat, diklem sebagai ikatan kumpulan kabel.

- g) Semua kabel harus ditandai dengan jelas dan ditunjukkan arahnya.
- h) Kontraktor harus mempekerjakan seorang ahli untuk memasang dan mengawasi pemasangan/peralatan dan menjamin pemasangan tersebut berfungsi dengan baik.
- i) Kontraktor harus melengkapi dan merakit peralatan tersebut dan bila perlu harus melengkapi dengan peralatan tambahan sesuai persyaratan pabrik pembuatnya.
- j) Memasang Televisi Rangkaian Tertutup dan pengujian harus dilaksanakan sesuai dengan peraturan dan instansi lain yang berwenang.

G. Spesifikasi Teknis dan Peralatan

(i) IP Dome Street Camera (PTZ Camera)

Umum

- Kamera harus mendukung pengoperasian Siang & Malam (Peralihan otomatis dari mode warna ke Mode Monokrom saat cahaya turun di bawah tingkat ambang batas tertentu).
- Kamera minimal memiliki port internal untuk menghubungkan Eksternal masukan mikrofon. Sinyal *Line in / Line out* untuk mendukung *input & output* suara.

Spesifikasi Teknis

- *Imaging Device* : 1/2.8-inch progressive scan CMOS
- *Effective Picture Elements* : 1945 x 1097 (2.13 MP)
- *Lens* : 30x zoom, 4.5mm - 135mm (F1.6 – F4.4)
- *Optical Zoom (FOV)*: 2.4" - 60.9"
- *Focus* : Automatic with manual override
- *Iris* : Automatic with manual override
- *Digital Zoom* : 16x
- *Pan* : 360° continuous
- *Tilt* : -90° to 0° (Auto-flip 180°)
- *Ingress Protection* : IP-66
- *Material* : Aluminium (Housing), Outdoor Grade Plastic (Sunshield)

Performa Video - Sensitivitas

- *Min. Illumination* : Color 0.05 lx, Mono 0.01 lx
- *Noise Reduction* : Intelligent Dynamic Noise Reduction
- *White Balance* : Auto
- *Backlight Compensation* : On/Off, Intelligent Auto Exposure (IAE)
- *Electronic Shutter Speed (AES)* : 1/30 s to 1/15000 s (12 steps)
- *Signal-to-Noise ratio* : >55 dB (AGC off)
- *Infrared* : Mechanical Switchable IR filter (Auto/On/Off), Monochrome
- *Infrared Distance*: 180 m (Detection)

Video Content Analysis

- *Analysis Type* : Essential Video Analytics
- *Alarm Rules* : Any object, Object in field, crossing line, entering field, leaving field, Loitering, following route, idle object, removed object, Counter, Occupancy Crowd detection, Condition change, Similarity Search, Tampering
- *Object Filters* : Duration, Size, Aspect ratio, Speed, Direction, Color, Object classes (Upright persons, Bikes, Cars, Trucks)
- *Calibration* : Automatic self-calibrating when height is set

Elektrikal

- *Input Voltage* : 24 VAC and PoE+
- *Power Consumption*: 14W (heater off) / 24W (heater on)

Jaringan

- *Video Compression* : H.265, H.264, M-JPEG
- *Frame rate* : up to 60 fps
- *Resolution* : up to 1080p
- *Interoperability* : Support ONVIF

Audio

- *Compression* : G.711, L16, AAC
- *Interface* : 1/1 Channel In/Out

(ii) Video Recorder dan Video Management Server

Umum

- *Operating Temperature : 0° to 35°C*
- *Relative Humidity Maximum :80%, noncondensing*

Fitur

- *16-Channel Expansion Box Option*
- *Maximum Increased Storage up to 16 drives*
- *Standard Analog Output*
- *10/100/1000 Mbit Ethernet Port*
- *Multicasting*
- *NTP Time Server Compatible*
- *Standard DVD-R Burner Writes to CD-R and DVD-R Media*
- *Up to 1080p Recording Resolution*
- *Minimum 64 Camera Inputs and Outputs with Auto Termination*
- *Support for Camera Selection and PTZ Control*
- *Third-Party Dome Support*

Fitur Tambahan

- *On-Line Help*
- *Up to 64 Channels of Audio Recording (Optional)*
- *Camera View Favorites*
- *Instant Playback*
- *Quick Menu Option to Turn Relays On/Off*
- *Video Loss Event Start and Recovery Time*
- *Video Loss Event Linked to an Alarm*
- *Up to 100 Servers in Client Tree*
- *Server to server capability*
- *Network Bandwidth Throttling*
- *Multiple Displays for Live Viewing or Playback While Recording*
- *Pre-Motion and Pre-Alarm Recording*
- *On-Screen PTZ Control with Positioning Device Programming Capability*
- *Includes Remote PC, Web, and Handheld Client Software*
- *Compression Technology Offering High-Quality and Small File Sizes*

- *Local and Remote Administration, Live, Search, and Playback Viewing Individual Camera Channel Configuration*
- *Display of Cameras from Different Sites on One Screen*
- *Dynamically Adjustable Frame Rate and Image Quality for Motion and Alarm Recording and Pre-Alarm Recording*
- *Monitor System Changes Using Activity Logs*
- *User-Friendly and Highly Intuitive Graphical User Interface*
- *Local and Remote Software Upgrade Capabilities*
- *Multilevel Password and User Configuration*
- *Multilanguage Support (Optional)*
- *User-Definable PTZ Presets, Patterns, and Preset Tours*
- *Export Video and Still Images in Multiple Formats, Including Native, AVI, ASF, BMP, TIFF, and JPEG*
- *API Facilitates Development and Integration of Third-Party Applications*
- *Ability to Configure Any Number of Camera Inputs for Covert Mode*
- *Scheduled Backup*

Sistem & Kelistrikan

- *Input Voltage : 100-240 VAC \pm 10%, 50/60 Hz*
- *Power Consumption : Maximum 850 Watts*
- *Signal System : NTSC/PAL*
- *Operating System : Windows Server Raid 1*
- *Remote Administration: Full Remote Control Via TCP/IP Network*

(iii) *Video Management Software*

Umum

- Perangkat lunak harus memungkinkan kelancaran integrasi infrastruktur keamanan pihak ketiga.
- Perangkat lunak (*software*) Harus mendukung Kamera IP dan Encoder (untuk antarmuka kamera analog)
- VMS harus didasarkan pada arsitektur terbuka yang memfasilitasi integrasi dengan sistem IT lainnya, dan harus sesuai dengan ONVIF.

- Harus dapat melihat satu kamera tunggal dan beberapa kamera secara bersamaan.
- Memiliki fasilitas untuk mengeksport video.
- *Pop-up alarm* untuk kamera terkait
- VMS harus didasari standar terbuka dan harus kompatibel dengan produk dari produsen industri terkemuka.

Fitur Umum dan Spesifikasi

- Kontrol PTZ yang mudah digunakan
- Jejak video grafis dengan kontrol PTZ waktu sebenarnya
- Alat manajemen sensor, opsi manajemen alarm, dan pengeditan data sistem arsip video.
- Mendukung input data JPEG atau BMP atau GIF
- meningkatkan tampilan untuk forensik video dan akses ke sistem arsip video
- Menyediakan beberapa tampilan perspektif lokasi situs dengan informasi pengawasan khusus termasuk lokasi sensor dan kondisi alarm.
- Kemampuan kendali jarak jauh untuk memodifikasi karakteristik operasional perangkat pengawasan dan Penyimpanan
- Kemampuan analisis *real-time* untuk mendeteksi aktivitas tidak normal dan ancaman keamanan
- Software harus mampu menyimpan video ke dalam harddisk lokal, konfigurasi RAID, atau bahkan SAN (*storage area network*)
- Software harus mampu menampilkan video lini masa, secara *real-time*, lokasi yang disesuaikan, dapat diputar ulang, tampilan beberapa lokasi, enkripsi, dan dapat disimpan.

(iv) Monitor

43" LCD Full HD

- *Screen size* : 43" LCD
- *Panel Technology* : IPS
- *Native Resolution* : 3840x2160 (UHD, RGB)
- *Input* : HDMI, DP, DVI-D, Audio, USB 2.0

24" LED Monitor

- *Screen size* : 24" Wide screen

- *Native Resolution* : 1920x1080
- *Input* : VGA, HDMI, Display Port

(v) Media Konverter

Umum

- Media konverter harus dapat digunakan untuk mengkonversi sinyal data dari kamera ke server melalui jaringan fiber optik.
- Media konverter harus dapat memberikan suplai daya ke kamera melalui sistim PoE.
- Daya maksimum per slot PoE 15,4 Watt; sedangkan daya maksimum per slot PoE+ adalah 30 Watt.
- Media konverter harus dipasang di dalam panel agar terhindar dari cuaca luar.
- Kontraktor harus melengkapi dan merakit peralatan tersebut dan bila perlu harus melengkapi dengan peralatan tambahan sesuai persyaratan pabrik pembuatnya.

Spesifikasi Teknis

Media Converter PoE+ (1 GPoE)

- *Standard* IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3x, 802.3z, IEEE802.3ab for storage and forwarding method
- IEEE802.3at for PoE
- 1 PoE slot
- MAC address auto-learning and auto aging
- LED indicator status
- IP40 grade, metal shell, high reliability
- *Type* : Ethernet Data to Fiber,
- *Auto Negotiation*: Yes (Between 10Mbps & 100 Mbps Data rates)
- *Range Selection*: 10 Mbps & 100 Mbps
- *Communication Selection*: Full & Half Duplex
- *Compliance*: IEEE 802.3, 802.u, 802.3x
- *Interface*: Auto MDI / MDI-X
- *Operating Voltage*: 12 ~ 48 VDC (PoE+ 48 VDC)
- *No load consumption*: 1.44 Watt @48 VDC
- *Full load consumption*: 28.51 Watt @48 VDC

- Gigabit SFP slot: 100/1000 Base-SFP
- Operating Temperature -40 ~ 80 °C
- Humidity: 5% ~ 95% (no condensation)

Media Converter PoE+ (2 GPoE)

- Standard IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3x, 802.3z, IEEE802.3ab for storage and forwarding method
- IEEE802.3at for PoE
- 2 PoE slot
- MAC address auto-learning and auto aging
- LED indicator status
- IP40 grade, metal shell, high reliability
- Type: Ethernet Data to Fiber,
- Auto Negotiation: Yes (Between 10Mbps & 100 Mbps Data rates)
- Range Selection: 10 Mbps & 100 Mbps
- Communication Selection: Full & Half Duplex
- Compliance: IEEE 802.3, 802.u, 802.3x
- Interface: Auto MDI / MDI-X
- Operating Voltage: 12 ~ 48 VDC (PoE+ 48 VDC)
- No load consumption: 5.14 Watt @48 VDC
- Full load consumption: 55.30 Watt @48 VDC
- Gigabit SFP slot: 100/1000 Base-SFP
- Operating Temperature -40 ~ 80 °C
- Humidity: 5% ~ 95% (no condensation)

(vi) Kabel Fiber Optik

Umum

- Kabel *single mode* digunakan untuk jarak antara kamera dengan server lebih dari 2 km, sedangkan kabel *multimode* digunakan untuk jarak antara kamera dengan server kurang dari 2 km.
- Lekukan minimum dari kabel fiber optik adalah 20 kali dari diameter terluar kabel fiber optik untuk menghindari patahnya serat optik dan meminimalisir *losses data*.
- Kabel instalasi Fiber Optik yang digunakan untuk isyarat video dalam pelaksanaan harus dimasukkan dalam pipa PVC AW diameter 1 inci.

Spesifikasi Teknis

- *Fiber Type: Single Mode, 9 / 125, 250-micron primary coated buffers*
- *Fiber Core: As per Telecordia GR20, ITU-T G652D, IEC- 60793-2-50, TIA/EIA*
- *No of Cores: 8*
- *@1310nm: ≤ 0.35 dB/Km*
- *@1500nm: ≤ 0.20 dB/Km*
- *Maximum Tensile Load: ≥ 2670 N*
- *Maximum Crush Strength: ≥ 2670 N*

H. Testing dan Commisioning

Setelah pekerjaan CCTV ini diselesaikan, harus dilakukan *Testing* dan *Commissioning* yang disaksikan oleh Pengawas lapangan. Biaya *testing* menjadi beban Kontraktor.

SS13.01 (15) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S13.01 (14) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

SS13.01 (16) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S13.01 (15) dari Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol harus berlaku.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
13.01	PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)	
13.01(1)	Lampu (termasuk <i>Grounding</i>), Kabel dan Material Bantu	
SS13.01(1).1b	Lampu PJU, Tinggi 13 m, Tipe A (1 x 150 Watt), Jenis LED, Smart Dimming System	buah
SS13.01(1).1c	Lampu PJU, Tinggi 13 m, Tipe A (1 x 150 Watt), Jenis LED, Smart Dimming System, Jembatan	buah
SS13.01(1).1d	Lampu PJU, Tinggi 13 m, Tipe A (1 x 120 Watt), Jenis LED, Smart Dimming System	buah
SS13.01(1).1e	Lampu PJU, Tinggi 13 m, Tipe A (1 x 120 Watt), Jenis LED, Smart Dimming System, Jembatan	buah

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS13.01(1).1g	Lampu PJU, Tinggi 7 m, Tipe A (1 x 60 Watt), Jenis LED, Dimming System	buah
SS13.01(1).2c	Lampu PJU, Tinggi 13 m, Tipe B (2 x 150 Watt), Jenis LED, Smart Dimming System, Jembatan	buah
SS13.01(1).9c	Lampu Penerangan Bawah Jembatan / Tunnel (1 x 100 Watt)	buah
SS13.01(1).16a	Kabel NYFGBY 3C-6 mm2	meter panjang
SS13.01(1).38a	Kabel BC - 16 mm2	meter panjang
13.01(2)	Panel PJU	
SS13.01(2).10	Panel PJU Stainless Steel 1 (termasuk Box dan Pondasi)	buah
SS13.01(2).12	Panel PJU Stainless Steel 3 (termasuk Box dan Pondasi)	buah
SS13.01(2).14	Panel PJU Stainless Steel 5 (termasuk Box dan Pondasi)	buah
SS13.01(2).17	Panel PJU Stainless Steel 8 (termasuk Box dan Pondasi)	buah
SS 13.05	PEKERJAAN CCTV	
SS13.05.(1)	CCTV IP-Street Camera (PTZ)	buah
SS13.05.(2)	Panel Box FO Tipe A, 1 Port PoE	buah
SS13.05.(3)	Panel Box FO Tipe B, 2 Port PoE	buah
SS13.05.(4)	Kabel Fiber Optik, Single Mode, 8 Core (Termasuk Pipa Pelindung Kabel)	meter panjang

DIVISI 16 KANTOR DAN FASILITAS TOL

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS16.01	Umum	1
SS16.02	Pekerjaan Lapangan	1
SS16.03	Pekerjaan Bangunan.....	1
SS16.04	Pekerjaan Fasilitas	1
SS16.05	Pengukuran dan Pembayaran.....	1
SS16.05 (1)	Metoda Pengukuran	1
SS16.05 (2)	Dasar Pembayaran	1

SS16.01 Umum

Ketentuan Pasal S16.01 dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.02 Pekerjaan Lapangan

Ketentuan Pasal S16.02 dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.03 Pekerjaan Bangunan

Ketentuan Pasal S16.03 dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.04 Pekerjaan Fasilitas

Ketentuan Pasal S16.04 dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.05 Pengukuran dan Pembayaran

Ketentuan Pasal S16.05 dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.05 (1) Metoda Pengukuran

Ketentuan Pasal S16.05 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.05 (2) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S16.05 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan Biaya Sambungan Baru dan Biaya Jaminan Langgan ke PLN, serta Biaya Syarat Laik Operasi untuk bangunan Kantor Gerbang Tol sesuai dengan mata pembayaran seperti yang dijelaskan dibawah ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran

Satuan Pengukuran

16.01 Kantor Tol dan Fasilitasnya
SS 16.01 (2e) Penyambungan Daya PLN 105 kVA

Volt Ampere

DIVISI 16 KANTOR DAN FASILITAS TOL

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS16.06	PEKERJAAN ARSITEKTUR BANGUNAN	2
SS16.06 (1)	Lingkup Pekerjaan	2
SS16.06 (2)	Pekerjaan Dinding Bata dan Pasangan Bata	2
SS16.06 (3)	Pekerjaan Finishing Dinding	4
SS16.06 (4)	Pekerjaan Finishing Lantai	5
SS16.06 (5)	Pekerjaan Kusen, Pintu, Dan Jendela	6
SS16.06 (6)	Pekerjaan Alat Gantung (Perlengkapan Pintu/Jendela)	18
SS16.06 (7)	Pekerjaan Langit-langit GRC Dan Gypsum	20
SS16.06 (8)	Pekerjaan Langit-langit Alumunium	24
SS16.06 (9)	Pekerjaan Pemasangan GRC Cetak	25
SS16.06 (10)	Pekerjaan Pengecatan	28
SS16.06 (11)	Pekerjaan Alumunium Composite Panel	32
SS16.06 (12)	Pekerjaan Kaca	34
SS16.06 (13)	Pekerjaan Alat-Alat Saniter	36
SS16.06 (14)	Pekerjaan Cubical Panel Toilet	39
SS16.06 (15)	Pekerjaan Logam	40
SS16.06 (16)	Pekerjaan Stainless Steel	41
SS16.06 (17)	Pekerjaan Atap	44
SS16.06 (18)	Pekerjaan Waterproofing	45
SS16.06 (19)	Pekerjaan Lantai Dermaga	49
SS16.06 (20)	Pekerjaan Perkerasan (Hardscape)	51
SS16.06 (21)	Pekerjaan Titik Penyiraman, Tiang Lampu Taman, Huruf, Tempat Duduk, dan Pagar Taman	53
SS16.06 (22)	Metode Pengukuran	58
SS16.06 (23)	Dasar Pembayaran	58

SS16.06 PEKERJAAN ARSITEKTUR BANGUNAN

SS16.06 (1) Lingkup Pekerjaan

A. Umum

Pembacaan Spesifikasi khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Pasal S16.03 dari Spesifikasi Umum.

B. Deskripsi Pekerjaan

Pekerjaan yang dilaksanakan terdiri atas pembangunan

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) Sarana Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (*Power House* dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah
- k) Dermaga

C. Lokasi Tempat Kerja

Sesuai dengan Gambar Rencana.

SS16.06 (2) Pekerjaan Dinding Bata dan Pasangan Bata

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan yang termasuk adalah:

1. Pekerjaan pemasangan dinding bata merah.
2. Pekerjaan pemasangan dinding bata ekspos.
3. Pekerjaan pemasangan dinding roster.
4. Atau sesuai dengan yang tertera di Gambar Rencana dan petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

1. Bangunan Komersial 1
2. Bangunan Komersial 2
3. Masjid
4. *Foodcourt A*

5. Foodcourt B
6. SPBU
7. Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
8. Bengkel Mobil Besar
9. Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
10. Tempat Pembuangan Sampah
11. Dermaga

B. Material

Ketentuan Pasal S16.03(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan penambahan detail material berupa bata ekspos dan bata roster.

C. Tipe mortar

Ketentuan Pasal S16.03(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

D. Bata, Pasangan Batu, dan Bata ekspos

1. Ketentuan Pasal S16.03(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
2. Bata ekspos yang digunakan adalah bata *press* yang berkualitas terbaik dari material lokal terbaik, padat, bersih, berpermukaan datar, tepi yang siku, merata, bebas retakan dan cacat lain yang mempengaruhi kualitas dan disetujui oleh Konsultan Pengawas dan memiliki ukuran 20x10x5 cm.
3. Bata roster yang digunakan adalah bata kerawang yang berbahan tanah liat dan berbentuk persegi dengan ukuran 20x20x10cm dengan model seperti pada Gambar Rencana.

E. Pelaksanaan

1. Untuk pemasangan bata biasa dapat merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03(3).
2. Untuk pemasangan bata ekspos dan bata roster, nat antar bata dibuat lebih kecil yaitu 15mm baik antar bata vertikal maupun horizontal. Nat ini pun dibuat tidak rata dengan permukaan bata, yaitu dimasukkan sedalam 1 cm ke arah sisi dalam bata.
3. Untuk memperhalus nat, digunakan adukan semen yang lebih halus dari adukan perekat antar bata.

4. Pemasangan bata roster dilakukan bersamaan dengan pemasangan dinding bata/tembok biasa.
5. Posisi pemasangan bata roster harus disesuaikan dengan Gambar Rencana, dan apabila dilakukan kurang dari atau tidak sesuai dengan yang disebutkan dalam Gambar Rencana, maka harus segera diperbaiki. Kesalahan pelaksanaan yang menyebabkan perbaikan atas pekerjaan ini menjadi tanggung jawab pihak Kontraktor.

F. Sudut, Persimpangan dan Ujung Dinding
Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03(3)

G. Kolom dan Balok pengikat
Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03(3)

H. Penggarukan Sambungan
Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03(3)

SS16.06 (3) Pekerjaan Finishing Dinding

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan plesteran termasuk didalamnya menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan berikut alat-alat bantu yang dibutuhkan untuk terlaksananya pekerjaan ini dengan mendapatkan hasil yang baik.

Diantaranya yang termasuk lingkup pekerjaan plesteran adalah:

- Pekerjaan pasangan plesteran & aci
- Pemasangan keramik dinding
- Atau sesuai dengan Gambar Rencana dan petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar

- i) Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah
- k) Dermaga

B. Material

1. Untuk material plesteran dapat merujuk pada Pasal S16.03(7) dari Spesifikasi Umum.
2. Bahan keramik dinding yang dipergunakan adalah bahan keramik dengan kualitas baik, sesuai dengan SNI ISO 13006 2010 dan berukuran sesuai dengan yang tertera pada Gambar Rencana.

C. Komposisi Mortar

Baik pekerjaan plesteran maupun keramik dinding, komposisi mortar merujuk pasal S16.03(7) dari Spesifikasi Umum.

D. Persiapan Permukaan

Ketentuan Pasal S16.03(7) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

E. Pelaksanaan

Pekerjaan plesteran maupun keramik dinding merujuk Pasal S16.03(7) dari Spesifikasi Umum.

SS16.06 (4) Pekerjaan Finishing Lantai

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini dilakukan meliputi:

1. Pembuatan Lapisan akhir adukan untuk lantai
2. Pemasangan lantai keramik/granit *tile*, termasuk pemasangan pola lantai sesuai yang disebutkan / ditunjuk dalam Gambar Rencana, pemasangan lantai keramik/granit *tile* pada meja wastafel serta meja *pantry*, dan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*

- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah
- k) Dermaga

B. Lapisan akhir adukan untuk lantai

Pembuatan lapisan akhir adukan untuk lantai merujuk pada Spesifikasi Umum S16.03 (6).

C. Pelaksanaan Pekerjaan

Pemasangan keramik/granit merujuk pada Spesifikasi Umum S16.03 (6).

SS16.06 (5) Pekerjaan Kusen, Pintu, Dan Jendela

SS16.06 (5) (a) Pekerjaan Kusen Aluminium

A. Lingkup Pekerjaan

1. Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat dicapai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna.
2. Pekerjaan ini meliputi seluruh kusen pintu, kusen jendela, kusen *bouvenlicht*, jalusi, atau yang dinyatakan/ditunjukkan dalam Gambar Rencana perencanaan.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (*Power House* dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah

B. Persyaratan Bahan

1. Standar

Seluruh pekerjaan ini harus sesuai dengan persyaratan dalam:

- a) *The Aluminium Association (AA)*
- b) *Architectural Aluminium Manufactures Association (AAMA)*
- c) *American Standards for Testing Material (ASTM) B209M.*

2. Kusen Aluminium yang digunakan

Bahan yang digunakan adalah aluminium dari bahan aluminium framing system.

- **Bentuk Profil**

Sesuai Gambar Rencana yang disetujui Konsultan Pengawas.

- **Ukuran Profil**

Ukuran Profil 40x100x1.35mm digunakan untuk semua kusen.

- **Nilai Deformasi: 0**

Artinya tidak diijinkan adanya celah atau kemiringan.

- ***Powder Coating***

Ketebalan lapisan di seluruh permukaan aluminium adalah 60 mikron dengan warna putih atau sesuai dengan Gambar Rencana.

- **Jaminan**

Harus diberikan jaminan tertulis dari tipe campuran ("Alloy") dan ketebalan *Powder Coating*. Kontraktor harus dapat memperlihatkan bukti-bukti keaslian barang/bahan dengan *Certificate of Origin* dari pabrik yang disetujui Konsultan Pengawas.

C. Kadar Campuran:

Architectural billet 45 (AB45) atau yang setara dengan karakteristik kekuatan sebagai berikut: *Ultimate Strength 28.000 psi Yield* aluminium adalah 18 mikron.

D. Sealant

Sealant untuk kaca pada rangka aluminium harus menggunakan bahan sejenis *silicon sealant* yaitu *Silicon Glazing Sealant*.

E. Contoh-contoh

Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas contoh potongan kusen aluminium dari ukuran 40 cm, beserta brosur lengkap dari pabrik/produsen. Kontraktor harus membuat *shop drawing* untuk dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas.

F. Penyimpanan dan Pengiriman

Penyimpanan harus diruang beratap, bersih, kering dan dijaga agar tidak terjadi abrasi atau kerusakan lain serta tidak dekat dengan tempat pembakaran.

G. Aksesoris

Sekrup dari *stainless steel* kepala tertanam, *weather strip* dari *vinyl* dan pengikat alat penggantung yang dihubungkan dengan aluminium harus ditutup *caulking* dan *sealant*.

H. Syarat lainnya

- Persyaratan bahan yang digunakan harus memenuhi uraian dan syarat-syarat dari pekerjaan aluminium serta memenuhi ketentuan-ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.
- Ketahanan terhadap air dan angin untuk setiap tipe harus disertai hasil tes, minimum 100 kg/m².
- Ketahanan terhadap udara tidak kurang dari 15 m³/hr dan terhadap tekanan air 15 kg/m² yang harus disertai hasil tes.
- Bahan yang akan diproses fabrikasi harus diseleksi terlebih dahulu sesuai dengan bentuk toleransi ukuran, ketebalan, kesikuan, kelengkungan dan pewarnaan yang dipersyaratkan.
- Untuk keseragaman warna disyaratkan, sebelum proses fabrikasi warna, profil-profil harus diseleksi secermat mungkin. Kemudian pada waktu fabrikasi unit-unit, jendela, pintu partisi dan lain-lain, profil harus diseleksi lagi warnanya sehingga dalam tiap unit didapatkan warna yang sama. Pekerjaan memotong, punch dan *drill*, dengan mesin harus sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil yang telah dirangkai untuk jendela, dinding dan pintu.

I. Syarat-Syarat Pelaksanaan

- Sebelum pekerjaan dimulai, Kontraktor wajib meneliti Gambar Rencana-Gambar Rencana dan kondisi di lapangan (ukuran dan peil lubang harus diketahui) serta membuat contoh jadi untuk semua detail sambungan dan profil aluminium yang berhubungan dengan sistem konstruksi bahan lain.
- Semua *frame* baik untuk kusen dinding kaca luar dan pintu dikerjakan secara fabrikasi dengan teliti sesuai dengan ukuran dan kondisi lapangan agar hasilnya dapat dipertanggung jawabkan.
- Pemotongan aluminium hendaknya dijauhkan dari bahan besi untuk menghindarkan penempelan debu besi pada permukaannya. Disarankan untuk mengerjakannya pada tempat yang aman dengan hati-hati tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaannya.
- Pengelasan dibenarkan menggunakan *non-actived gas* (argon) dari arah bagian dalam agar sambungannya tidak tampak oleh mata.
- Pada akhir bagian kusen harus disambung dengan kuat dan teliti dengan sekrup, rivet dan harus cocok. Pengelasan harus rapi untuk memperoleh kualitas dan bentuk yang sesuai dengan Gambar Rencana.
- Penyekrupan harus dipasang tidak terlihat dari luar dengan sekrup anti karat/*stainless steel*, sedemikian rupa sehingga hari line dari tiap sambungan harus kedap air dan memenuhi syarat kebutuhan terhadap tekanan air sebesar 1000 kg/cm².
- Celah antara kaca dan sistem kusen aluminium harus ditutup oleh sealant yang sudah disetujui Konsultan Pengawas.
- Untuk *fitting hardware* dan reinforcing material yang mana kusen aluminium akan kontak dengan besi, tembaga atau lainnya maka permukaan metal yang bersangkutan harus diberi lapisan chromium untuk menghindari kontak korosi.
- Toleransi Puntiran: Pemasangan semua pintu terhadap kusen yang diijinkan adalah 1 mm, sedangkan terhadap lentur adalah 3 mm.

- Untuk memperoleh kedekatan terhadap kebocoran udara, terutama pada ruang yang dikondisikan, hendaknya ditempatkan mohair dan jika perlu dapat digunakan *synthetic rubber* atau bahan dari *synthetic resin*.
- Sekeliling tepi kusen yang terlihat berbatasan dengan dinding agar diberi sealant supaya kedap air dan suara.
- Kaca-kaca dinding luar bangunan dan daun pintu hendaknya dibuat *fixed* dengan *beads*. Beads dimaksud harus dari aluminium *extruded shape* dan dilengkapi dengan neoprene. Tepi bawah ambang kusen *exterior* agar dilengkapi finishing untuk penahan air hujan.
- Kisi-kisi aluminium yang akan dipasang harus setelah mendapat persetujuan Konsultan Pengawas.
- Seluruh kisi-kisi aluminium yang dipasang harus benar-benar tegak lurus terhadap garis horizontal. Jarak pemasangan kisi-kisi sesuai dengan Gambar Rencana.
- Kisi-kisi aluminium yang dipasang adalah aluminium yang telah terpilih dan tidak ada bagian yang cacat atau tergores.
- Dipasang dengan cara pemasangan sesuai dengan spesifikasi dari produsen atau yang disetujui Konsultan Pengawas.
- Kontraktor harus memperhatikan serta menjaga pekerjaan yang berhubungan dengan pekerjaan lain. Jika terjadi kerusakan akibat kelalaian, maka Kontraktor tersebut harus mengganti tanpa biaya tambahan.
- Pintu jendela harus terpasang rapat, rapi dan kuat pada sistem kusen penggantung.

J. Pengujian Mutu Pekerjaan

- Semua bahan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan dan yang telah disetujui Konsultan Pengawas.
- Kusen aluminium terpasang dengan kuat, dan setiap hubungan sudut harus 90°. Apabila tidak terpenuhi maka harus dibongkar atas biaya Kontraktor.
- Semua sistem dan mekanismenya harus berfungsi dengan sempurna.
- Setiap engsel daun pintu harus terpasang lengkap, sempurna dan harus sesuai dengan produk pabrik yang mengeluarkan.

- o Kaca harus diteliti dengan seksama, setelah terpasang tidak boleh timbul getaran; apabila masih terjadi getaran, maka profil rubber seal pemegang kaca harus diganti atas biaya Kontraktor.

K. Pengamanan Pekerja

- o Setelah pemasangan, kotor akibat noda-noda pada permukaan kusen dapat dibersihkan dengan *Volatile Oil*.
- o Semua pintu dan dinding kaca luar bangunan harus dilindungi dengan *Corrugated Card Board* dengan hati-hati agar terlindung dari benturan alat-alat pada masa pelaksanaan.
- o Bila kusen ternoda oleh semen, adukan dan bahan lainnya, bahan pelindung harus segera digunakan. Bahan aluminium yang terkena bercak noda tersebut dapat dicuci dengan air bersih, sebelum kering sapukan dengan kain yang halus kemudian baru diberikan bahan pelindung.
- o Permukaan kusen aluminium yang bersentuhan dengan bahan alkaline seperti beton, adukan atau plesteran dan bahan lainnya harus diberi lapisan *finish* dari *laquer* yang jernih atau *anti corrosive treatment* dengan insulating material seperti *asphaltic varnish* atau yang lainnya.
- o Setelah pemasangan instalasi pada pintu dan dinding kaca luar bangunan maka sekeliling kaca yang berhubungan langsung dengan permukaan dinding perlu diberi lapisan *vinyl tape* untuk mencegah korosi selama masa pembangunan.

SS16.06 (5) (b) Pekerjaan Daun Pintu Dan Daun Jendela Kaca Rangka Aluminium

A. Lingkup Pekerjaan

1. Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna.
2. Pekerjaan ini meliputi pembuatan daun pintu dan jendela panel kaca seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana.

B. Persyaratan Bahan:

1. Bahan Rangka

- i. Dari bahan aluminium framing system, dari produk dalam negeri.
- ii. Bentuk dan ukuran profil disesuaikan Gambar Rencana perencanaan
- iii. Warna profil aluminium framing colour *powder coating*. Warna yang digunakan adalah warna putih atau sesuai dengan Gambar Rencana.
- iv. Lapisan *powder coating* minimal 18 micron. Tebal bahan aluminium adalah 1.35 mm.
- v. Bahan yang diproses pabrikan harus diseleksi terlebih dahulu dengan seksama sesuai dengan bentuk toleransi, ukuran, ketebalan, kesikuan, kelengkungan dan pewarnaan yang disyaratkan oleh Konsultan Pengawas.
- vi. Persyaratan bahan yang digunakan harus memenuhi uraian dan syarat-syarat dari pekerjaan aluminium serta memenuhi ketentuan-ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.
- vii. Daun pintu dengan konstruksi panel kaca rangka aluminium, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana, termasuk bentuk dan ukurannya.

2. Penjepit Kaca

Digunakan penjepit kaca dari bahan karet yang bermutu baik dan memenuhi persyaratan yang ditentukan dari pabrik. Pemasangan disyaratkan hanya 1 (satu) sambungan serta harus kedap air dan bersifat *structural seal*.

3. Syarat-Syarat Pelaksanaan

- i. Sebelum melaksanakan pekerjaan, Kontraktor diwajibkan untuk meneliti Gambar Rencana yang ada dan kondisi di lapangan (ukuran dan lubang-lubang), termasuk mempelajari bentuk, pola, *layout*/penempatan, cara pemasangan, mekanisme dan detail-detail sesuai Gambar Rencana.
- ii. Sebelum pemasangan, penimbunan bahan-bahan pintu di tempat pekerjaan harus ditempatkan pada ruang/tempat dengan sirkulasi udara yang baik, tidak terkena cuaca langsung dan terlindung dari kerusakan dan kelembaban.

- iii. Harus diperhatikan semua sambungan harus siku untuk rangka aluminium dan penguat lain yang diperlukan hingga terjamin kekuatannya dengan memperhatikan/menjaga kerapian terutama untuk bidang-bidang tampak tidak boleh ada cacat penyetelan.
- iv. Semua ukuran harus sesuai Gambar Rencana dan merupakan ukuran jadi.

4. Daun Pintu

- i. Jika diperlukan, harus menggunakan sekrup *galvanized* atas persetujuan Konsultan Pengawas tanpa meninggalkan bekas cacat pada permukaan yang tampak.
- ii. Untuk daun pintu panel kaca setelah dipasang harus rata dan tidak bergelombang serta tidak melintir.

SS16.06 (5) (c) Pekerjaan Daun Pintu Kaca, *Frameless* Dan Jendela Kaca Mati

A. Lingkup Pekerjaan

- 1. Bagian ini meliputi penyediaan ke lokasi pekerjaan termasuk pengangkutan serta pemasangan material, angkur, bobokan dan perapian kembali terhadap bagian-bagian dengan lantai dan langit-langit yang berkaitan dengan pekerjaan daun pintu kaca.
- 2. Pekerjaan jendela kaca mati meliputi seluruh jendela kaca sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana.

B. Bahan-Bahan

- 1. Bahan kaca harus sesuai dengan ketentuan SNI15-0131-2006.
- 2. Kaca yang digunakan untuk daun pintu *frameless* adalah jenis Tempered dengan ketebalan 12 mm sesuai Gambar Rencana.
- 3. Kaca yang digunakan untuk jendela kaca mati menggunakan kaca polos, dengan ketebalan 5 mm sesuai Gambar Rencana.
- 4. Kaca untuk eksterior menggunakan tipe *Tempered Panasap Blue* menggunakan tipe yang meredam panas 70%, sedangkan untuk interior menggunakan tipe *Clear*.

C. Shop Drawing dan Contoh

1. Kontraktor wajib membuat *shop drawing* (Gambar Rencana detail pelaksanaan) berdasarkan Gambar Rencana dokumen kontrak dan telah disesuaikan dengan keadaan di lapangan.
2. Kontraktor wajib membuat *shop drawing* untuk detail-detail khusus yang belum tercakup lengkap dalam Gambar Rencana/dokumen kontrak.
3. Dalam *shop drawing* harus jelas dicantumkan semua data yang diperlukan termasuk keterangan produk, cara pemasangan atau pernyataan khusus yang belum tercakup secara lengkap di dalam Gambar Rencana/dokumen kontrak sesuai dengan spesifikasi pabrik.
4. Gambar Rencana shop drawing sebelum dilaksanakan harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Konsultan Pengawas.
5. Contoh bahan yang digunakan harus diserahkan kepada Konsultan Pengawas sebanyak minimal 2 (dua) produk yang setara dari berbagai merk pembuatan atau kecuali ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas.
6. Kontraktor wajib mengajukan contoh dari semua bahan.
7. Keputusan bahan, warna tekstur dan produk akan diambil alih Konsultan Pengawas yang kemudian akan diinformasikan kepada Kontraktor selama tidak lebih dari 7 (tujuh) hari kalender setelah penyerahan contoh-contoh bahan tersebut.
8. Semua bahan untuk pekerjaan ini harus ditinjau dan diuji, baik pada pembuatan, pengerjaan maupun pelaksanaan di lapangan oleh Konsultan Pengawas atas tanggungan Kontraktor tanpa biaya tambahan.

D. Pelaksanaan

1. Persyaratan Pekerjaan
 - a) Semua pekerjaan dilaksanakan dengan mengikuti petunjuk Gambar Rencana, uraian dan syarat pekerjaan serta ketentuan teknis yang harus dipenuhi menurut brosur produksi yang nantinya terpilih atau petunjuk Konsultan Pengawas.

- b) Semua bahan yang telah terpasang harus disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- c) Semua bahan yang telah terpasang harus dilindungi dari kerusakan dan benturan, dan diberi tanda untuk mudah diketahui.
- d) Pemotongan kaca harus rapi dan lurus, bebas dari goresan/gompel (*Chipping*), diharuskan menggunakan alat-alat pemotongan kaca khusus, dan harus digosok tepinya dengan “sander” pada tingkat 120 mesh atau lebih.

2. Pekerjaan Pemasangan

- a) Pemasangan kaca ini dilaksanakan pada semua pekerjaan pemasangan kaca yang disebutkan dalam Gambar Rencana seperti partisi, pintu, jendela dll.
- b) Ukuran, tebal dan jenis kaca yang dipasang sesuai dengan petunjuk Gambar Rencana uraian dan syarat pekerjaan tertulis serta petunjuk Konsultan Pengawas.
- c) Pemasangan kaca-kaca dalam *sponing* rangka aluminium sesuai dengan persyaratan dari pabrik.
- d) Perhatikan ukuran dan bentuk list profil yang dipakai untuk pemasangan ini apakah telah sesuai dengan petunjuk Gambar Rencana dan spesifikasi bahan kusen/kerangka yang terpasang.
- e) Dipakai bahan untuk lapisan kedap air pada kaca dengan rangka aluminium yang berhubungan dengan udara luar, untuk bagian dalam dipakai sealant sesuai dengan persyaratan dari pabrik. Disyaratkan tebal sealant maksimal 5 mm yang tampak dari kaca dan kerangka.
- f) Kaca harus terpasang rapi, sisi tepi harus lurus dan rata, tidak diperkenankan retak dan pecah pada sealant/tepinya, bebas dari segala noda dan bekas goresan.
- g) Gunakan sealant yang benar-benar elastis dan bermutu baik (*polysulfids*).
- h) Gunakan Back Up material yang memiliki tingkat insulasi panas yang tinggi, seperti neoprene, *foam* dan polyethylene.

- i) Gunakan 2 buah setting blocks dari neoprene dengan kekerasan 90 derajat atau lebih pada sisi bawah kaca dengan ukuran:
 - o Panjang: (25 x luas kaca (m²) mm, maks. 50 mm
 - o Lebar: Tebal kaca + 5 mm
 - o Tebal: 5 mm s/d 12 mm
3. Pekerjaan Perapihan
- a) Adalah pekerjaan merapikan kembali akibat-akibat dari pekerjaan pembobokan, pemasangan, dan lain-lain yang berkaitan terhadap bagian-bagian dinding, lantai dan langit-langit yang berdekatan dengan tempat pekerjaan tersebut.
 - b) Kontraktor wajib memperhatikan serta menjaga pekerjaan yang berhubungan dengan pekerjaan lain; jika terjadi kerusakan akibat kelalaiannya, maka Kontraktor tersebut harus mengganti tanpa biaya tambahan.
4. Pengujian Mutu Pekerjaan
- a) Mutu bahan memenuhi persyaratan yang tertulis dalam buku ini serta ketentuan teknis dalam brosur produk bahan tersebut.
 - b) Semua kaca yang terpasang tidak boleh terjadi retak tepi, akibat pemasangan list.
 - c) Kaca yang telah terpasang harus terkunci dengan sempurna dan tidak bergeser dari sponing.
 - d) Pada saat terpasang, semua kaca tidak boleh bergelombang, apabila masih terlihat adanya gelombang, maka kaca tersebut harus dibongkar atas biaya Kontraktor.

SS16.06 (5) (d) Pekerjaan Pintu Kayu

A. Lingkup Pekerjaan

1. Menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan dan alat bantu lainnya untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat tercapai hasil pekerjaan yang baik dan sempurna. Semua jenis kayu harus kering oven.

2. Pekerjaan ini meliputi pembuatan daun pintu seperti yang dinyatakan/ditunjukkan dalam Gambar Rencana. Terutama pintu dengan bahan *plywood* yang dilapisi HPL. Tipe pintu ini menggunakan rangka kayu kamper.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Tempat Pembuangan Sampah

A. Persyaratan Bahan

1. Bahan Kayu
Bahan kayu untuk pintu merujuk pada Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum.
2. Ukuran
Ketentuan Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
3. Permukaan terekspos
Ketentuan Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
4. Mata kayu
Ketentuan Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
5. Plywood
Ketentuan Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
6. Susut
Ketentuan Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
7. Fabrikasi
Ketentuan Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
8. Pintu Kayu
Ketentuan Pasal S16.03(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.06 (6) Pekerjaan Alat Gantung (Perlengkapan Pintu/Jendela)

A. Lingkup Pekerjaan

Semua pekerjaan pasangan penggantung, maupun kunci yang tercantum pada Gambar Rencana antara lain:

1. Seluruh Pintu Bagian Dalam
2. Seluruh Pintu Bagian Luar
3. Atau sesuai dengan yang tertera di Gambar Rencana dan petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah

B. Persyaratan Pekerjaan

1. Pekerjaan Harus dilaksanakan oleh tenaga ahli, serta berpengalaman dalam bidangnya.
2. Kontraktor harus memberikan contoh-contoh terlebih dahulu untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas.

C. Persyaratan Bahan

1. Jenis dan Type yang digunakan
Daftar perlengkapan bangunan berupa peralatan pelengkap pintu dan jendela mengacu pada Spesifikasi Umum S16.03 (4).
2. Kunci Pintu
Kunci pintu yang dimaksud disini harus dalam keadaan lengkap artinya seluruh peralatan kunci harus ada, diantaranya: Badan Kunci, Pegangan, Plat penutup badan, Anak kunci dan sebagainya. Kunci yang dipakai tipe besar (*double slag*).

D. Persyaratan Pelaksanaan

1. Pemasangan semua perlengkapan, alat penggantung pintu dan jendela sesuai dengan letak posisi yang telah ditentukan dalam Gambar Rencana, dipasang harus tepat dan rapih.
2. Semua pelubangan untuk skrup, *fisher* atau anker yang akan dipasang terutama pada engsel, *door closer*, *flush bolt*, harus diberi klos kayu setempat agar terpasang kokoh dan kuat.
3. Pemasangan engsel untuk pintu *swing*, dipasang sebanyak 3 buah engsel dengan ketentuan sebagai berikut
 - i. Engsel bawah dipasang sejauh kurang lebih 28 cm dari permukaan bawah pintu kecuali untuk pintu *service* dan pintu-pintu di ruang basah adalah sejarak 32 cm (as) dari permukaan pintu bawah.
 - ii. Engsel tengah dipasang sejauh kurang lebih 100 cm dari as permukaan pintu bawah.
 - iii. Engsel atas, dipasang kurang lebih 28 cm as dari permukaan atas pintu.
4. *Handle* dan *door pull* dipasang kurang lebih 97,5 cm as dari permukaan lantai setempat.
5. Posisi dari *lock* dan *latch* harus ditentukan dan dilaporkan oleh kontraktor ke Konsultan Pengawas.
6. Engsel jendela gantung dipasang pada bagian atas kusen dan daun jendela disetel harus tepat ukurannya sehingga sudut bukaan dari sisi daun jendela menjadi sama rata.
7. Sedangkan type engsel bisa (*transom catch*) dipasang pada tipe jendela bukan samping (*swing*) dengan jarak bukaan semaksimal mungkin, tepat dan rapih.
8. Seluruh pemasangan *hardware* pintu dan jendela harus berfungsi dengan baik, sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya maupun atas petunjuk Konsultan Pengawas.

E. Perlindungan

1. Kontraktor harus menjaga seluruh pasangan alat gantungan tersebut sebelum pekerjaan diserahkan, jangan sampai rusak yang diakibatkan oleh benturan-benturan benda keras. Bidang-bidang yang perlu dilindungi, harus dipasang sejenis plakband, supaya tidak

terkena goresan-goresan.

2. Bilamana terjadi hal-hal tersebut diatas, sehingga mengakibatkan Pasangan kunci menjadi rusak, Konsultan Pengawas berhak meminta kepada kontraktor agar segera mengganti kunci yang rusak tersebut, dengan tanpa meminta biaya tambahan.

SS16.06 (7) Pekerjaan Langit-langit GRC Dan Gypsum

A. Lingkup Pekerjaan

Yang dimaksud dengan pekerjaan langit-langit ini meliputi:

1. Pekerjaan Langit-langit GRC
2. Pekerjaan Dinding GRC
3. Pekerjaan Langit-langit Gypsum

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (*Power House* dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah

B. Pekerjaan Persiapan

1. Pada Pekerjaan ini perlu diperhatikan adanya pekerjaan lain yang dalam pelaksanaannya sangat erat hubungannya dengan pekerjaan dinding maupun langit-langit ini.
2. Sebelum dilaksanakan pemasangan papan GRC atau *gypsum*, pekerjaan lain yang terletak diatas langit-langit maupun di dalam dinding harus sudah terpasang.
3. Disiplin lain yang termasuk disini antara lain:
 - Elektrikal/Mekanikal
 - Perlengkapan instalasi lain yang diperlukan.
4. Bila pekerjaan-pekerjaan tersebut diatas tidak tercantum dalam Gambar Rencana rencana plafond, harus diteliti dahulu pada

Gambar Rencana-Gambar Rencana instalasi yang lain (Sipil, Elektrikal/Mekanikal, *Plumbing*) Untuk pemasangan harus konsultasi dengan perencana.

C. Syarat-Syarat Pengiriman dan Penyimpanan Barang

1. Bahan harus disimpan ditempat yang kering, berventilasi baik, terlindung dan bersih.
2. Kontraktor bertanggung jawab atas kerusakan bahan-bahan yang disimpan baik sebelum dan selama pelaksanaan. Bila ada hal-hal yang tidak pada tempatnya bahan rusak dan sebagainya kontraktor harus menggantikannya dengan persetujuan Konsultan Pengawas atas beban Kontraktor.

D. Pekerjaan Papan GRC dan *Gypsum*

1. Persyaratan Umum:

- a) Sebelum melaksanakan pekerjaan, kontraktor diwajibkan untuk meneliti Gambar Rencana yang ada, dan kondisi di lapangan, termasuk mempelajari bentuk, pola, cara pemasangan, dan detail-detail sesuai Gambar Rencana.
- b) Bilamana perlu kontraktor diwajibkan membuat *shop drawing* sesuai ukuran/bentuk, jenis bahan yang dipakai dan mekanisme kerja yang telah ditentukan oleh perancang.

2. Persyaratan Bahan :

Papan GRC dan Papan Gypsum yang digunakan adalah papan dengan kondisi terbaik dengan ukuran 122x244mm, dengan ketebalan 4mm untuk papan GRC, dan 9mm untuk papan gypsum.

3. Bahan Rangka:

- a) Rangka langit-langit menggunakan besi *hollow* 4x4 cm tebal 0.9 mm dengan finishing cat *zincromate*. Rangka *hollow* di pasang dengan modular 60x60 cm untuk plafond datar sedangkan untuk *drop ceiling* mengikuti pola Gambar Rencana atau sesuai ketentuan pabrik *gypsum*.
- b) Untuk penggantung, memakai baja atau gesper metal penggantung yang dapat disetel agar seluruh sistem langit-langit dapat tetap rata permukaannya, setelah sistem-sistem lainnya ikut terpasang (mekanikal, elektrikal) dan sebagainya.

- c) Bahan yang dikirim ke site harus diseleksi terlebih dahulu sesuai dengan bentuk, ukuran, ketebalan, kelengkungan, yang disyaratkan oleh Perencana maupun Konsultan Pengawas.
- 4. Bahan *Finishing*:
Bahan *finishing* untuk dinding dan *Plafond* GRC dan gypsum adalah bahan cat *emulsion paint*.
- 5. Persyaratan Pelaksanaan Rangka Dinding dan Langit-langit
 - a) Semua rangka harus terpasang kokoh, tegak lurus, dan siku, satu dan lainnya, ukuran-ukuran maupun yang lainnya harus mengikuti Gambar Rencana perencanaan, terkecuali ditentukan lain oleh Konsultan Pengawas. Rangka harus dipasang dan disetel oleh tenaga ahli dibidangnya, atau pemasangan oleh pabrik pembuat langsung.
 - b) Setelah rangka langit-langit datar/lengkung terpasang, seluruh permukaan rangka harus rata lurus sesuai waterpass dan tidak ada bagian yang bergelombang dan batang-batang rangka harus saling tegak lurus. Rangka yang berbentuk lengkung harus kelihatan sempurna sesuai dengan Gambar Rencana perencanaan.
 - c) Untuk menjaga dari kemungkinan terkena setrum listrik, maka kabel listrik yang berada di atas plafon dibungkus dengan pipa konduit atau bahan pengaman sejenis.
- 6. Persyaratan Pelaksanaan Penutup Dinding dan Langit-langit
 - a) Bahan penutup yang digunakan adalah Lembaran-lembaran GRC dengan ukuran sesuai Gambar Rencana, dan petunjuk Konsultan Pengawas.
 - b) Lembaran dipasang dengan cara pemasangan sesuai dengan Gambar Rencana perencanaan, bidang permukaan langit-langit harus rata, lurus, waterpas dan tidak bergelombang serta sambungan antara lembaran GRC atau gypsum yang satu dengan yang lainnya harus rapat.
 - c) Pada beberapa tempat tertentu harus dibuat *manhole/access panel* dilangit-langit yang bisa dibuka tanpa merusak GRC sekelilingnya untuk keperluan pemeriksaan/pemeliharaan M & E.

- d) Pemasangan/penyetelan plafond tidak boleh menyimpang dari ketentuan Gambar Rencana rencana baik plafond datar maupun yang lengkung, untuk itu urutan dan cara kerja harus mengikuti persyaratan dan ketentuan dari pihak Konsultan Pengawas. Semua ukuran harus sesuai dengan pola *plafond* yang diinginkan, serta yang mengerjakan pemasangan pelapis plafond ini harus oleh tenaga yang berpengalaman dalam bidang ini.
- e) *Finishing* pelapis, memakai cat tembok dicatkan diatas permukaan GRC, semua persyaratan dan cara pengecatan mengikuti persyaratan yang disyaratkan oleh pabrik yang dipilih dan ditunjuk oleh Konsultan Pengawas.
- f) Pada bagian tepi dari plafond yang bertemu/bersinggung dengan dinding ditutup dengan *list profil* dari GRC/gypsum dan bentuk sesuai Gambar Rencana. Pemasangan *list plafond* keliling ruangan, disesuaikan dengan Gambar Rencana rencana.
- g) Apabila terjadi penyimpangan dan tidak sesuai dengan Gambar Rencana atau menurut Konsultan Pengawas dianggap tidak rapih maka Kontraktor harus memperbaikinya kembali sesuai yang disyaratkan dan tidak merupakan pekerjaan tambah.

E. Pekerjaan *List Plafond*

Sistem pemasangan lembaran GRC atau *gypsum board* untuk *Plafond* tidak memakai *list plafond* tengah, *List plafond* hanya dipasang dibagian pinggir dinding, dipergunakan *list plafond* GRC atau *gypsum*, bentuk serta ukuran disesuaikan dengan Gambar Rencana perencanaan.

F. Syarat-syarat Pengamanan Pekerjaan

1. Seluruh pemasangan dinding dan langit-langit GRC atau *gypsum board* harus dilindungi dari kemungkinan cacat yang diakibatkan dari pekerjaan-pekerjaan lain.
2. Bila terjadi kerusakan, Kontraktor diwajibkan untuk memperbaikinya dengan tidak mengurangi mutu pekerjaan, seluruh biaya perbaikan menjadi tanggung jawab Kontraktor.

SS16.06 (8) Pekerjaan Langit-langit Alumunium

A. Lingkup Pekerjaan

Lingkup Pekerjaan ini mencakup pengadaan bahan, pemasangan dan fabrikasi sistem langit-langit lengkap dengan sistem rangka penggantung. Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan SPBU, sebagai langit-langit ruang terbuka pengisian bahan bakar.

B. Ketentuan

1. Tenaga ahli

Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh tenaga ahli dan berpengalaman di dalam bidang pemasangan Spandrel alumunium.

2. Peralatan

Kontraktor harus menyediakan peralatan kerja yang memadai dan sesuai dengan kebutuhan tersebut.

3. Bahan

- a) Kontraktor harus menyediakan bahan yang memadai dan dalam kondisi baik serta tidak cacat
- b) Bahan yang disediakan berdasarkan mutu yang telah ditentukan
- c) Seluruh pekerjaan ini harus sesuai dengan persyaratan dalam:
 - i. *The Aluminium Association (AA)*
 - ii. *Architectural Aluminium Manufactures Association (AAMA)*
 - iii. *American Standards for Testing Material (ASTM) B209M*
- d) Bahan alumunium spandrel yang digunakan berbentuk lembaran panel dengan ukuran 110.5x9.35mm serta ketebalan 1.10 mm dengan warna natural atau silver.
- e) Rangka langit-langit menggunakan besi hollow 4x4 cm tebal 0.9 mm dengan finishing cat *zincromate*. Rangka hollow di pasang dengan modular 60x60 cm untuk plafond datar sedangkan untuk drop ceiling mengikuti pola Gambar Rencana atau sesuai ketentuan pabrik *gypsum*.
- f) Untuk penggantung, memakai baja atau gesper metal penggantung yang dapat disetel agar seluruh sistem langit-langit dapat tetap rata permukaannya, setelah sistem-sistem lainnya ikut terpasang (mekanikal, elektrik) dan sebagainya.

4. Pelaksanaan

- a) Rangka langit-langit menggunakan rangka *hollow* 4x4 cm dengan bentuk, ukuran dan pola pemasangan sesuai dengan Gambar Rencana dan harus sesuai tata cara dan teknis pemasangan dari pabriknya.
- b) Seluruh rangka langit-langit digantungkan pada atap dengan menggunakan penggantung dari logam *galvanized suspension* / kawat seng BWG 14 yang dapat diatur ketinggiannya dan dibuat sedemikian rupa sehingga seluruh rangka dapat melekat dengan baik dan kuat pada pelat beton dan tidak dapat berubah-ubah bentuk lagi.
- c) Setelah seluruh rangka langit-langit terpasang, seluruh permukaan rangka harus rata, lurus dan waterpass, tidak ada bagian yang bergelombang dan batang-batang rangka harus saling tegak lurus.
- d) Rangka utama dan rangka pembagi dipasang sehingga membentuk grid (1200 x 600) mm menggantung pada penggantung.
- e) Rangka tersebut sudah harus mempertimbangkan beban mechanical electrical equipment yang terletak di plafon.
- f) Panel spandrel alumunium pertama dipasang dengan menggunakan sekrup berkualitas baik, panel berikutnya dipasang dengan memasukkan sisi pengait kedalam sisi panel yang sebelumnya di sekrup sampai terkait dengan baik dan kuat, selanjutnya sisi lainnya disekrup pada rangka, dan seterusnya.
- g) Pemasangan harus rapi dengan penguat-penguat sehingga menghasilkan permukaan yang rata, horizontal dan tidak bergelombang/melendut.
- h) Untuk pemotongan alumunium menggunakan alat pemotong (*cutter*) elektrik.

SS16.06 (9) Pekerjaan Pemasangan GRC Cetak

A. Lingkup Pekerjaan

Lingkup Pekerjaan Pelaksanaan pekerjaan pasangan GRC cetak mencakup pengadaan bahan, pemasangan dan fabrikasi sistem penutup dinding luar lengkap dengan sistem rangka penggantung termasuk

pemasangan sealent pada celah pasangan, posisi atau lokasi pasangan sesuai dengan petunjuk dalam Gambar Rencana rencana. Untuk proses pembuatan GRC cetak dilakukan di pabrik pembuatan, untuk selanjutnya dipasang di lapangan.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan Masjid, sebagai ornamen pada muka bangunan.

B. Ketentuan

1. Tenaga ahli

Pekerjaan ini harus dilaksanakan oleh tenaga ahli dan berpengalaman di dalam bidang pemasangan GRC Cetak.

2. Peralatan

- a) Kontraktor harus menyediakan peralatan kerja yang memadai dan sesuai dengan kebutuhan pemasangan GRC cetak di lapangan.
- b) Peralatan tersebut seperti mesin potong, mesin bor, mesin gurinda dan lain-lain peralatan yang diperlukan guna fabrikasi dan pemasangannya.

3. Bahan

- a) Bahan yang digunakan dalam pembuatan GRC cetak secara umum adalah:
 - Semen
 - Agregat halus
 - Serat fiber alkali
 - Rangka penguat tambahan (dapat berupa kawat) sesuai bentuk cetakan GRC bila diperlukan.
- b) Kontraktor harus menyediakan bahan yang memadai dan dalam kondisi baik serta tidak cacat.
- c) Bahan yang disediakan berdasarkan mutu yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana.

C. Penyerahan

1. Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor diminta untuk menyerahkan Shop drawing dan yang menunjukkan detail, tipe dan sistem pemasangan setiap komponen-komponen yang dikerjakan dan dibuat berdasarkan Gambar Rencana.

2. Contoh 1 buah type GRC Cetak sesuai dengan design, lengkap dengan perkuatan-perkuatannya, *bracket* dan komponen-komponen rangka untuk merekatkan ke struktur bangunan.
3. Contoh pasangan pada lokasi yang ditunjuk oleh Konsultan Pengawas.

D. Bahan

1. GRC Cetak
2. *Sealant*
3. Rangka sesuai dengan Gambar Rencana

E. Pelaksanaan

1. Fabrikasi
 - a) Untuk GRC cetak yang dapat dirakit, harus dilaksanakan di *workshop* dan di lapangan siap dipasang.
 - b) Bahan yang sulit/sukar dikerjakan di *workshop* dapat dikerjakan di lokasi proyek.
2. Pemasangan.
 - a) Rangka-rangka utama dipasang vertikal dan Horizontal padaudukannya yaitu joint pada struktur yang disiapkan sebelumnya.
 - b) Unit-unit GRC cetak tersebut dipasang pada rangka/profil utama dan dihubungkan sehingga bidang pasangan dapat diatur posisinya dan berdiri tegak mengikuti ukuran dan pola yang ditentukan dalam Gambar Rencana rencana.
 - c) Semua pekerjaan yang menggunakan bahan besi sebagai *joint* pasangan GRC cetak harus dilapis dengan perlindungan anti karat (*galvanized*).
3. Celah pasangan GRC cetak diisi/ditutup dengan *sealant*, tatacara pelaksanaan harus mengikuti petunjuk pabrik pembuatnya.

F. Syarat Pemeliharaan

1. Perbaikan

- a) Kontraktor wajib memperbaiki pekerjaan yang rusak/cacat, perbaikan dilaksanakan dengan memperhatikan pekerjaan lainnya sehingga tidak mengganggu pekerjaan yang sudah dipasang.
- b) Kerusakan yang bukan disebabkan oleh tindakan pemilik pada waktu pelaksanaan, maka Kontraktor diwajibkan memperbaiki sampai dinyatakan dapat diterima oleh Konsultan Pengawas.
- c) Biaya yang ditimbulkan oleh pekerjaan perbaikan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor.

2. Pengaman

Kontraktor harus melakukan perlindungan terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan agar dapat dihindarkan dari kerusakan. Biaya yang ditimbulkan oleh pengamanan pekerjaan tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor.

3. Syarat Penerimaan

Pekerjaan diterima setelah semua kegiatan atau pelaksanaan telah memenuhi persyaratan Gambar Rencana perancangan, *shop drawing* dan pengarahannya yang diberikan Konsultan Pengawas.

SS16.06 (10) Pekerjaan Pengecatan

A. Lingkup Pekerjaan

Yang dimaksud dengan pekerjaan pengecatan, meliputi dan tidak terbatas dari seluruh detail yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana yang terdiri dari:

Pekerjaan Jenis Finishing:

1. Pengecatan Interior
2. Pengecatan Exterior
3. Pengecatan Plafon
4. Pengecatan Besi

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

1. Bangunan Komersial 1
2. Bangunan Komersial 2
3. Masjid
4. *Foodcourt A*
5. *Foodcourt B*

6. SPBU
7. Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
8. Bengkel Mobil Besar
9. Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
10. Tempat Pembuangan Sampah

B. Material dan Persyaratan Umum

Jenis cat dan persyaratan umum dalam pekerjaan pengecatan merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03 (8). Untuk warna cat disesuaikan dengan Gambar Rencana.

C. Material dan Persyaratan Khusus

Jenis cat dan persyaratan khusus dalam pekerjaan pengecatan merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03 (8). Dengan penambahan cat khusus berupa cat anti karat dan cat besi untuk logam.

D. Persiapan

Persiapan dalam pekerjaan pengecatan merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03 (8).

E. Penerapan

Penerapan dalam pekerjaan pengecatan merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03 (8).

F. Pembersihan

Pembersihan dalam pekerjaan pengecatan merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.03 (8).

G. Cat Anti Karat

Persiapan dalam pekerjaan pengecatan anti karat termasuk dalam pekerjaan perlindungan baja yang merujuk kepada Spesifikasi Umum S12.18.

H. Cat Besi

1. Lingkup Pekerjaan

Seluruh pekerjaan yang tercantum dalam Gambar Rencana

perencanaan, ataupun atas Petunjuk Konsultan Pengawas, meliputi Pengadaan Bahan/Material, Peralatan, dan Tenaga serta alat-alat bantu diantaranya:

- Pengecatan untuk pekerjaan metal bukan struktur.
- Tercantum pada Gambar Rencana perencanaan atau atas instruksi Konsultan Pengawas.

2. Persyaratan Bahan:

- a) Spesifikasi bahan:
 - Jenis Cat: Cat besi
 - Warna: ditentukan kemudian.
 - Bahan Pengencer: *Thinner*
 - Penutup permukaan: Dempul Plastik
 - Peralatan: Mesin *Compressor*, *Gun Sprayer*, dan perlengkapan lain-lain yang diperlukan.
- b) Pengendalian Bahan dan alat-alat lainnya dalam pelaksanaan pekerjaan ini, harus memenuhi ketentuan dari pabrik yang bersangkutan.
- c) Bahan didatangkan harus masih terdapat segel dalam kemasan, tidak cacat.
- d) Kontraktor wajib mengajukan contoh bahan untuk mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas.

3. Persyaratan Pelaksanaan

- a) Besi yang akan dicat harus betul-betul kering, dan sebelumnya besi tersebut harus dalam keadaan siap untuk difinish.
- b) Material/bahan yang akan dicat adalah: bahan yang terbuat dari *metal exposed* dan lain-lain sesuai dengan Gambar Rencana rencana ataupun Konsultan Pengawas.
- c) Semua hasil pengecatan harus dilindungi dari benturan atau goresan akibat pekerjaan lain. Kontraktor wajib memperbaiki pengecatan bila terdapat cacat, kerutan atau goresan tanpa biaya tambah.
- d) Semua bidang pengecatan / Penyemprotan harus betul - betul rata, tidak terdapat cacat (Retak, pecah-pecah, dan terkelupas).
- e) Pengecatan / Penyemprotan tidak dapat dilakukan selama masih

adanya perbaikan pekerjaan pada bidang yang akan dicat.

- f) Bidang pengecatan / Penyemprotan harus bebas dari debu, lemak, minyak dan kotoran yang dapat merusak atau mengurangi mutu pengecatan. Pengecatan / Penyemprotan dilakukan setelah mendapatkan persetujuan dari Pihak Konsultan Pengawas.
- g) Percobaan-percobaan bahan dan warna harus dilakukan oleh Kontraktor untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas, sebelum pekerjaan dimulai / dilakukan, serta pengerjaannya sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang disyaratkan oleh pabrik pembuatnya.
- h) Kontraktor harus bertanggung jawab atas kesempurnaan dalam pengerjaan dan perawatan. Bila terjadi ketidak sempurnaan dalam pengerjaan, atau kerusakan, kontraktor harus memperbaiki / mengganti dengan bahan yang sama mutunya tanpa adanya biaya tambahan.
- i) Kontraktor harus menyediakan tenaga-tenaga kerja terampil / berpengalaman seperti yang disyaratkan dari Pabrik, sehingga dapat tercapainya mutu pekerjaan.
- j) Urut-urutan pekerjaan ;
 - i. Seluruh Permukaan yang akan dicat, dibersihkan terlebih dahulu dari segala kotoran yang menempel.
 - ii. Seluruh permukaan metal harus dihamplas terlebih dahulu agar permukaan metal bebas dari karat maupun kotoran lain, gelombang gelombang kecil ataupun lainnya, bisa ditutup dengan sejenis dempul plastik dan untuk penghalusan permukaan dengan memakai plamur yang didempulkan keseluruh permukaan.
 - iii. Setelah pendempulan seluruh permukaan metal dan dempul sudah dalam keadaan kering dan keras, maka penghalusan permukaan dengan hamplas dilakukan kembali, sehingga permukaan betul-betul halus, rata dan tidak bergelombang.
 - iv. Untuk selanjutnya permukaan dilapisi dengan cat dasar, disemprotkan dengan mempergunakan alat *spray gun* keseluruh permukaan dengan merata sebanyak 2 lapis, dan setelah permukaan kering maka penghalusan permukaan dilakukan kembali dengan menggunakan hamplas halus.

- v. Setelah permukaan dilapisi dengan cat dasar, dan permukaan telah dihaluskan kembali maka selanjutnya pelapisan akhir dengan cat besi.
- vi. pengecatan Akhir sebanyak 3 lapis disemprotkan keseluruhan arah yang akan dicat.

SS16.06 (11) Pekerjaan Alumunium Composite Panel

A. Umum

1. Penyediaan tenaga kerja, bahan, peralatan, pengangkutan dan pelayanan yang diperlukan untuk melaksanakan membuat konstruksi rangka dan pemasangan panel komposit sesuai ketentuan perencanaan, dan pemasangannya di lapangan.
2. Semua pekerjaan dan tukang yang bekerja untuk melakukan pekerjaan harus ahli dan yang berpengalaman serta professional.
3. Kontraktor harus mempersiapkan dan membuat Gambar Rencana yang lengkap, daftar material, dan sambungan dari komponen-komponen, yang sebelum dilaksanakan harus diperiksa dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.
4. Pekerjaan panel komposit harus dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang tertera pada Gambar Rencana.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah

B. Persyaratan Bahan

1. Semua bahan yang disebutkan pada bab ini harus dikerjakan sesuai dengan standard dan spesifikasi dari pabrik.
2. Bahan komposit harus dalam keadaan rata.

3. Bahan-bahan yang digunakan untuk pengerjaan *curtain wall* harus memenuhi standar-standar antara lain:
 - a) (AA) *The Aluminium Association*
 - b) (ASTM) *E84 American Standard for Testing Materials*
 - c) *ISO9001 Quality Management System Certification*
4. Aluminium composit
 - a) Ukuran 1220mm x 2440mm x 4mm
 - b) Warna mengikuti Gambar Rencana
 - c) *Bending strength*: 132 Mpa
 - d) *Sound insulation*: 0 – 3 dB
 - e) *Finished*: lapis PVdF

C. Syarat Pelaksanaan

1. Pemasangan dilakukan oleh tenaga khusus dalam pekerjaan ini dengan menunjukkan surat keterangan referensi pekerjaan-pekerjaan yang pernah dikerjakan kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan
2. *Aluminium composite panel* yang digunakan untuk seluruh proyek harus dari satu macam saja.
3. Pelaksanaan pemasangan harus lengkap dengan peralatan bantu untuk mempermudah serta mempercepat pemasangan dengan hasil pemasangan yang akurat, teliti dan tepat pada posisinya.
4. Untuk pemasangan rangka, pasang dahulu besi siku nya dengan posisi seperti pada Gambar Rencana sebagai dasar rangka panel.
5. Untuk mengikat besi siku dengan dinding, digunakan *dinabolt* \varnothing 10mm yang sebelumnya sudah di bor. Jarak antar *dinabolt* bisa dilihat pada Gambar Rencana.
6. Pasang rangka aluminium 38x38mm untuk landasan panel composit di setelah rangka besi siku.
7. Posisi dan jarak rangka aluminium 38x38mm disesuaikan dengan Gambar Rencana.
8. Untuk mengikat rangka aluminium dengan besi siku, digunakan *dinabolt* \varnothing 10mm yang sebelumnya di bor dahulu.
9. Rangka-rangka untuk panel composit harus diperiksa dengan teliti, harus tegak lurus, dan terpasang pada posisinya.

10. Setelah semua rangka sudah benar pemasangan maupun posisinya, siapkan panel komposit yang sudah diukur dan dipotong sesuai ukuran pada Gambar Rencana.
11. Sebelum dipasang harus diperhatikan ketelitian, juga ukurannya agar tidak terjadi kesalahan.
12. Metode pemasangannya yaitu tepi panel komposit di tekuk tepinya 2x seperti huruf S lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar Rencana, sebagai tempat menempelnya panel dengan rangka aluminium.
13. Untuk penyambungannya menggunakan rivet pada sisi depan rangka aluminium.
14. Untuk pengisi celah antar sambungan panel agar padat, diberi selang $\varnothing \frac{1}{2}$ inch sepanjang celah tadi.
15. Setelah itu, celah tadi ditutup dengan *sealant* dengan rapat dan jangan sampai air bisa masuk.
16. Untuk pemasangan *curtain wall*, rangka profil aluminium horizontal dan vertikal dipasang setelah rangka besi siku.
17. Kaca dipotong – potong sesuai ukuran pada Gambar Rencana.
18. Kaca dipasang pada rangka – rangka yang sudah disediakan.
19. Sambungan pada celah-celah diberi *sealant*.
20. Pembersihan panel dan curtain wall setelah pekerjaan selesai dapat dilaksanakan dengan air dan spons atau sikat lembut. Apabila pengotoran lebih berat bisa ditambahkan deterjen netral.
21. Kontraktor harus melindungi pekerjaan yang telah selesai dari hal-hal yang dapat menimbulkan kerusakan. Bila hal itu terjadi, Kontraktor harus memperbaiki tanpa biaya tambahan.
22. Hasil pemasangan pekerjaan *aluminium composite panel* harus merupakan hasil pekerjaan yang rapih dan tidak bergelombang.

SS16.06 (12) Pekerjaan Kaca

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan kaca termasuk didalamnya menyediakan tenaga kerja, bahan-bahan, peralatan berikut alat-alat bantu yang dibutuhkan untuk terlaksananya pekerjaan ini dengan mendapatkan hasil yang baik.

Diantaranya yang termasuk lingkup pekerjaan pasangan disini adalah:

- Pekerjaan Pemasangan kaca bening

- Pekerjaan Pemasangan kaca *tempered*, baik untuk dinding maupun *railing*,
- Atau sesuai dengan Gambar Rencana dan petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (*Power House* dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah

B. Umum

1. Penyediaan tenaga kerja, bahan, peralatan, pengangkutan dan pelayanan yang diperlukan untuk melaksanakan membuat konstruksi rangka dan pemasangan kaca sesuai ketentuan perencanaan, dan pemasangannya di lapangan.
2. Semua pekerjaan dan tukang yang bekerja untuk melakukan pekerjaan harus ahli dan yang berpengalaman serta profesional.
3. Kontraktor harus mempersiapkan dan membuat Gambar Rencana yang lengkap, daftar material, dan sambungan dari komponen-komponen, yang sebelum dilaksanakan harus diperiksa dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.

C. Bahan

1. Kaca yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan SNI 15 0131-2006.
2. Kaca bening
Persyaratan bahan kaca bening merujuk kepada jenis material yang tercantum dalam Spesifikasi Umum S16.03(8), dengan tambahan kaca bening dengan tebal 5mm.
3. Kaca *Tempered*:

- a) Warna Biru
- b) Ketebalan 12mm

D. Syarat Pelaksanaan

1. Untuk pemasangan semua kaca bening merujuk pada Spesifikasi Umum S16.03(8),
2. Untuk pemasangan kaca tempered atau *curtain wall*, rangka profil aluminium horizontal dan vertikal dipasang setelah rangka besi siku.
3. Kaca dipesan dengan ukuran-ukuran yang sesuai tertera pada Gambar Rencana.
4. Kaca dipasang pada rangka – rangka yang sudah disediakan.
5. Sambungan pada celah-celah diberi *sealant*.
6. Pembersihan panel dan curtain wall setelah pekerjaan selesai dapat dilaksanakan dengan air dan spons atau sikat lembut. Apabila pengotoran lebih berat bisa ditambahkan deterjen netral.
7. Kontraktor harus melindungi pekerjaan yang telah selesai dari hal-hal yang dapat menimbulkan kerusakan. Bila hal itu terjadi, Kontraktor harus memperbaiki tanpa biaya tambahan.

SS16.06 (13) Pekerjaan Alat-Alat Saniter

A. Umum

1. Pemasangan Peralatan Saniter dan peralatan lainnya harus mengikuti ketentuan-ketentuan standar dari pabrik pembuatnya dan harus dilakukan dengan hati-hati, rapih dan tidak boleh adanya kotoran kotoran akibat dari percikan adukan semen pada peralatan tersebut.
2. Apabila peralatan *fixtures* dilengkapi dengan plastik pelindung dari pabriknya maka plastik tersebut boleh dibuka pada saat penyerahan pekerjaan.
3. Hanya satuan peralatan *fixtures* yang utuh saja dapat diterima, jika peralatan tersebut dijumpai cacat maka kontraktor harus segera menggantikannya dengan yang baru/utuh tanpa adanya biaya tambah.
4. Kontraktor harus melengkapi peralatan *fixtures* dengan leher angsa apabila peralatan fixtures tersebut belum dilengkapi leher angsa secara *built in*.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1

- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt* A
- e) *Foodcourt* B
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Tempat Pembuangan Sampah

B. Pekerjaan-Pekerjaan Sementara

Sarana perlengkapan atau alat bantu yang bersifat sementara dan diperlukan dalam melaksanakan pekerjaan pemasangan alat *saniter fixtures* ini, harus disiapkan oleh Kontraktor. Pada akhir pekerjaan, atas perintah Konsultan Pengawas segala sarana atau alat bantu yang sudah tidak terpakai / diperlukan lagi harus dibongkar dan dirapikan kembali seperti semula.

C. Penyediaan Alat *Saniter Fixtures*

1. Kontraktor harus menyediakan seluruh alat *saniter* beserta kelengkapan-kelengkapannya yang dibutuhkan seperti yang dicantumkan dalam daftar Kebutuhan Bahan yang dipakai.
2. Kontraktor harus menyediakan transportasi dari gudang yang ditentukan sampai ke lokasi pekerjaan.
3. Semua ketentuan bahan-bahan yang harus disediakan oleh Kontraktor didasarkan atas Standard Normalisasi Indonesia (SNI) dan Pemeriksaan Umum Bahan-Bahan (PU BB).
4. Apabila terdapat Peralatan *Saniter Fixtures* yang telah dinyatakan tidak baik oleh Konsultan Pengawas, maka Kontraktor harus mengangkut alat *saniter* tersebut ke luar lapangan dalam jangka waktu yang disyaratkan oleh Konsultan Pengawas.

D. Daftar Bahan Yang Dipakai

Alat *Saniter* yang digunakan adalah sebagai berikut dengan pilihan warna standar (putih).

No	Jenis Fixtures	Type Yang digunakan	Setara Merek:
1	Closet Duduk	<i>Double Flush</i>	Toto
2	<i>Jetwasher</i>	Standard	Toto
3	Wastafel lengkap + cermin	L237V3	Toto
4	<i>Urinoir</i>	U57M	Toto
5	<i>Divider Urinoir</i>	A100	Toto
6	<i>Floor Drain</i>	TX 1 B	Toto
7	<i>Kitchen Sink Stainless</i>	SB9	Royal

E. Cara Pemasangan

1. Pada dasarnya pemasangan alat-alat saniter termasuk diatas dilakukan seperti lazimnya dengan memperhatikan pedoman-pedoman yang dianjurkan oleh pabriknya.
2. Pada pemasangan wastafel dan Urinal, dinding terlebih dahulu di bor kemudian diberi fiser yang panjangnya dan jumlah skrupnya disesuaikan dengan beratnya wastafel.
3. Dempul Karet (*Seal*) dengan kualitas baik agar dipergunakan untuk mencegah kebocoran dan perembesan.
4. Seluruh pemasangan alat *saniter fixtures* harus berfungsi sesuai dengan fungsinya masing-masing, jika terdapat alat saniter yang pemasangannya tidak memenuhi ketentuan, maka alat tersebut harus dibongkar dan diperbaiki kembali sebagai mana mestinya.
5. Pada akhir pemasangan, seluruh alat *saniter fixtures* harus dites, baik instalasi air.

F. Cara Penyimpanan

1. Alat saniter yang sudah berada dilapangan tetapi belum sempat dipasang, maka alat-alat tersebut harus di gudang / ditempat yang aman dari segala benturan-benturan benda keras.
2. Pelindung pengaman dari pada alat saniter yaitu berupa rangka kayu serta sterofoam harus tetap dipertahankan diwaktu penyimpanan agar terlindung dari pecahnya alat saniter tersebut.
3. Penyimpanan alat saniter secara ditumpuk tidak diperkenankan, terkecuali bahan pelindung cukup kuat untuk mendukung bahan yang diatasnya. Cara penyimpanan alat *saniter fixtures* harus disusun sedemikian rupa dan ditempatkan pada masing-masing tempat yang

telah ditentukan, agar sewaktu pemasangan alat tersebut lengkap tidak ada yang kurang karena hilang.

SS16.06 (14) Pekerjaan *Cubical Panel Toilet*

A. Lingkup Pekerjaan

Uraian ini mencakup pengadaan serta pemasangan panel cubical dan persyaratan teknis untuk pelaksanaan pekerjaan pada ruang-ruang toilet. Atau sesuai dengan yang tertera di Gambar Rencana dan petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) SPBU
- e) Bengkel Mobil Besar

B. Bahan

1. Produk panel cubical jadi dari pabrik berupa lembaran/panel *phenolic* dengan ukuran tebal 12mm, lapisan luar dan dalam sudah diberi *finishing* dengan warna sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana sesuai contoh bahan yang diajukan.
2. Rangka panel kubikal dari aluminium berwarna menjadi satu paket partisi sistem.
3. Pedestal dari *stainless steel*, engsel, gantungan baju serta alat penggantung dan pengunci merupakan satu paket dan merupakan perangkat keras dalam sistem ini.

C. Pelaksanaan

1. Pengerjaan partisi ini dilakukan setelah pekerjaan finishing arsitektur toilet telah selesai, yakni mulai dari penutup lantai, penutup dinding dan juga saniter yang telah selesai dipasang.
2. Partisi toilet ini terdiri dari dua komponen yaitu bagian panel partisi dan *hardware* atau perangkat kerasnya.
3. Adapun untuk bagian panel partisi terdiri dari panel *divider* yang menjadi dinding pembatas dan panel frontal yakni terdapat pada bagian sisi muka termasuk bagian pintunya.

4. Lokasi pemasangan diukur dan ditentukan batasan seperti tinggi, panjang dan lebarnya.
5. Penyangga (pedestal) dipasang pada panel *cubical* dengan disekrup selanjutnya penyangga tersebut rekatkan/ditempel kelantai dengan cara dibor diberi fisher dan disekrup.
6. Pemasangan panel-panel *cubical* pada dudukannya menggunakan sekrup.
7. Panel divider dipasang pertama kali sesuai Gambar Rencana.
8. Rangka aluminium dipasang sebagai pengaku suatu sistem partisi/sekat ruang dan hubungannya dengan dinding maupun panel *cubical* menggunakan sekrup.
9. Pemasangan seluruh sekat ruang harus kokoh, kaku, dan kuat, kemudian pintu dari bahan yang sama dipasang dengan 3 buah engsel serta pasangan handle pintu dan pengunci, tinggi pasangan pengunci 100cm dari lantai setempat.
10. Posisi pasangan toilet partisi sistem menggantung 10cm dari lantai dan total tinggi sekat ruang *cubical* panel 200cm dari lantai setempat.
11. Selanjutnya panel frontal dipasang, setelah semua sesuai Gambar Rencana berikutnya panel pintu bisa di pasang dan dilengkapi dengan aksesoris (*hook*/gantungan, kunci, indicator).
12. Hasil akhir harus sesuai dengan dimensi dan warna yang disetujui perencana serta pasangan sekat ruang *cubical* panel harus tegak lurus, pertemuan sudutnya siku-siku, bidang pasangan kuat/kaku, pintu dan penggantung penguncinya berfungsi dengan baik.

SS16.06 (15) Pekerjaan Logam

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini meliputi pengadaan semua bahan, tenaga kerja/ ahli, peralatan, perlengkapan lainnya yang diperlukan serta pemasangan dari semua pekerjaan logam lainnya yang kebanyakan bersifat non struktural berkaitan dengan semua pekerjaan logam yang terdapat dalam Gambar Rencana atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid

- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah
- k) Dermaga

B. Bahan-Bahan

Kecuali dinyatakan lain, maka semua bahan yang dipergunakan untuk pekerjaan ini harus disetujui oleh Konsultan Pengawas.

C. Syarat Teknis Pelaksanaan

Pada dasarnya semua pekerjaan logam ini, meskipun bersifat non struktural, pelaksanaannya tidak boleh menyimpang dari ketentuan-ketentuan pelaksanaan pekerjaan baja struktural. Penyambungan, pemasangan, pengelasan, perlindungan, dan *finishing* harus merujuk pada Spesifikasi Umum S16.03(5).

SS16.06 (16) Pekerjaan *Stainless Steel*

A. Lingkup Pekerjaan

Bagian ini meliputi pengadaan bahan, tenaga, peralatan dan perlengkapan lain serta pemasangan semua pekerjaan *stainless steel* seperti yang tercantum dalam Gambar Rencana dan sesuai petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) SPBU
- e) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil

B. Persyaratan Bahan

1. Spesifikasi Bahan

Railing menggunakan bahan stainless steel dengan ukuran seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana.

2. Umum

- a) Mutu baja yang digunakan adalah *mild steel* yang memenuhi persyaratan ASTM A-36. *Stainless steel* harus anti karat (*Grade* 304-304L, jenis *Austenitic*).
- b) Bahan-bahan pelengkap harus dari *grade* dan jenis yang sama dengan barang yang dipasangkan dan harus dari jenis yang paling cocok untuk maksud tersebut.
- c) Semua kelengkapan atau barang-barang/pekerjaan lain yang perlu demi kesempurnaan pemasangan, walau tidak secara khusus diperlihatkan dalam Gambar Rencana atau Persyaratan Teknis, harus diadakan.

3. Jaminan

Bahan baja yang dipakai harus disertai jaminan mutu dari pabrik yang sudah dikenal disertai Sertifikat Pengujian dari Lembaga Pengujian Bahan yang disetujui Konsultan Pengawas.

4. Contoh-contoh

- a) Untuk benda-benda ini sebelum pemakaiannya harus diperlihatkan kepada Konsultan Pengawas berupa contoh untuk disetujui.
- b) Pengajuan contoh-contoh untuk persetujuan Konsultan Pengawas harus diserahkan secepat mungkin sesuai dengan jadwal pekerjaan yang telah disetujui. Contoh tersebut harus memperlihatkan kualitas penyambungan dan penghalusan untuk standar dalam pekerjaan tersebut.
- c) Contoh-contoh yang telah disetujui akan dipakai sebagai pedoman atau standar bagi Konsultan Pengawas atau untuk memeriksa atau menerima bahan-bahan yang dikirim oleh Kontraktor ke lapangan.

C. Syarat Pelaksanaan

1. Pengerjaan

- a) *Finish stainless steel* yang telah terpasang harus benar-benar dan tidak kelihatan bergelombang.
- b) Penyambungan harus diusahakan agar tidak kelihatan mencolok.
- c) Semua bagian harus mempunyai ukuran yang tepat, sehingga dalam pemasangan tidak memerlukan pengisi.

2. Toleransi

Pemasangan bisa dilaksanakan dengan toleransi yang diijinkan/tertera dalam standar yang telah disetujui. Bila toleransi yang dimaksud tidak tercantum dalam standar, maka toleransi akan diberikan oleh Konsultan Pengawas. Pemasangan baja dengan toleransi yang tidak disetujui akan ditolak.

3. Pemotongan dan Penyambungan

a) Pengelasan

Untuk pengelasan *stainless steel* digunakan sistem Las GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) atau Las Argon. Kawat las yang digunakan adalah kawat las dengan kode ER308 dan ER308L. Pengelasan harus mengikuti cara-cara mutakhir sesuai dengan standar AWS. Tenaga yang melakukan pekerjaan ini, harus mempunyai “Sertifikat Keahlian Las” yang dikeluarkan oleh Lembaga-Lembaga Pemerintah atau Swasta yang diakui. Seluruh pekerjaan las harus dikerjakan di bengkel (*workshop*). Penyimpangan dari persetujuan ini harus seizin Konsultan Pengawas.

b) Semua bahan yang akan tampak, bila memakai las, harus diratakan dan difinish sehingga sama dengan permukaan sekitarnya, bila memakai pengikat-pengikat lain seperti “clip keling” dan lain-lain yang tampak, harus sama dalam “finish” dan “warna” dengan bahan yang diikatnya.

c) Baut

Penyambungan dengan baut harus dilakukan dengan cara terbaik yang sesuai dengan maksudnya, termasuk perlengkapan-perengkapannya. Baut yang digunakan ASTM A - 307 (*Black Bolt/Unfinished Bolts*) adalah baut stainless steel dengan grade 304 yang memenuhi persyaratan. Lubang-lubang untuk baut dan sekrup harus dibor atau di “punch”.

4. Perlindungan

Semua pekerjaan baja, mur, baut dan alat penghubung untuk pekerjaan *stainless steel*, harus terlindung secara dicelup panas (*hot dip coated*) atau terdiri dari bahan bebas karat yang disetujui Konsultan Pengawas.

5. Kontraktor harus memperhatikan serta menjaga pekerjaan yang berhubungan dengan pekerjaan lain; jika terjadi kerusakan akibat

kelalaiannya, maka Kontraktor tersebut harus mengganti tanpa biaya tambahan.

6. Pengujian Mutu Pekerjaan

- a) Bahan-bahan untuk pekerjaan ini harus ditinjau dan diuji baik pada pembuatan maupun pengerjaan di lapangan oleh Konsultan Pengawas. Peninjauan dan pengujian dilaksanakan oleh Kontraktor tanpa adanya tambahan biaya.
- b) Peninjauan ini tidak melepaskan tanggung jawab Kontraktor terhadap penyediaan bahan yang tidak memenuhi syarat.

SS16.06 (17) Pekerjaan Atap

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan Pasangan atap dipasang sesuai dengan Gambar Rencana perencanaan, meliputi pengadaan bahan, pemasangan, sampai dengan pekerjaan tersebut dapat diterima oleh Konsultan Pengawas, diantaranya:

1. Pekerjaan atap miring menggunakan penutup atap metal
2. Pekerjaan atap enamel
3. Atau sesuai dengan yang tertera di Gambar Rencana dan petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Bangunan Penunjang (Power House dan Rumah Pompa)
- j) Tempat Pembuangan Sampah

B. Pekerjaan Penutup Atap metal

Pekerjaan penutup atap metal ini merujuk pada Spesifikasi Umum S16.03(5).

C. Pekerjaan Penutup Atap Enamel

1. Bahan

Bahan enamel terbuat dari pelat besi SPCC SD 0,9 - 1 mm yang difinishing atau di-coating enamel pada Kontraktor enamel coating. Bahan ini lebih tahan terhadap panas atau perubahan cuaca, tahan karat, warna lebih tahan lama disbanding produk dengan bahan galvalum dan aluminium, dan mudah di bersihkan (*self washing*) oleh air hujan saja.

2. Pelaksanaan

- a) Pemasangan panel dimulai dari bagian bawah satu persatu menuju atas beraturan sesuai motif warna yang direncanakan.
- b) Pemasangan panel atas dibuat *overlap* dengan panel dibawahnya agar air hujan tidak masuk. Jarak *overlap* ini disesuaikan dengan tekukan ujung plat enamel yaitu antara 2-3cm.
- c) Pemasangan panel enamel menggunakan sekrup SDS model kepala tapping pada besi hollow rangka sekunder atap. Pemasangan sekrup SDS harus tepat pada lubang yang telah dibuat pada panel enamel.
- d) Pada deretan terbawah, tiap pemasangan satu panel disamakan level ketinggiannya dengan selang timbang agar deretan panel tetap sejajar/lurus (tidak menurun/naik ke samping).
- e) Selanjutnya pengecekan level panel dilakukan setiap beberapa deret/tipe panel ke atas.
- f) Pemasangan panel enamel daerah atas dilakukan dengan peralatan panjat tebing seperti tali panjat, *body harness*, *carabiner*, *ascender*, *descender*, dan sebagainya. Tali diikatkan pada ujung kubah dan pada *body harness* yang dipakai pekerja.

SS16.06 (18) Pekerjaan *Waterproofing*

A. Lingkup Pekerjaan

Yang dimaksud dengan pekerjaan *Waterproofing* adalah meliputi dan tidak terbatas dari seluruh detail yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana, buku spesifikasi teknis dan atau sesuai petunjuk Konsultan Pengawas. Seluruh pemasangan *Waterproofing* harus bergaransi, minimal 5 (lima) tahun, tahan terhadap kebocoran air.

Pekerjaan waterproofing terdiri antara lain:

1. Semua Permukaan Plat Lantai Beton Area Kamar Mandi
2. Semua Permukaan Dinding Area Kamar Mandi
3. Semua Permukaan Plat Dak Beton Atap
4. Semua Permukaan Plat Dak/Kanopi Beton
5. Atau sesuai dengan yang tertera di Gambar Rencana dan petunjuk Konsultan Pengawas.

Pekerjaan ini dilaksanakan pada bangunan:

- a) Bangunan Komersial 1
- b) Bangunan Komersial 2
- c) Masjid
- d) *Foodcourt A*
- e) *Foodcourt B*
- f) SPBU
- g) Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil
- h) Bengkel Mobil Besar
- i) Tempat Pembuangan Sampah
- j) Dermaga

B. Persyaratan Bahan

1. *Waterproofing* yang digunakan harus memenuhi standar ASTM D7832
2. Kemasan *Waterproofing membrane/Coating* harus dijamin keasliannya, kemasan/Karton *Box* tidak boleh menandakan bekas dibuka.

C. Persyaratan Pelaksanaan

1. Pekerjaan Persiapan:

- a) Permukaan plat lantai beton Toilet yang akan dipasang *Waterproofing Membrane* ataupun *Coating* untuk plat dak, bagian permukaannya harus dibuat rata, halus serta bebas dari tonjolan dan lubang lubang. Permukaan Plat Lantai beton yang akan di *Waterproofing* harus dalam keadaan kering, serta sudah tidak ada pekerjaan pekerjaan lain yang sekiranya akan mengganggu.
- b) Permukaan pada plat dak / Toilet, harus sudah dibuat kemiringan sesuai Gambar Rencana perencanaan, dengan menggunakan *screed* halus adukan 1:5.

- c) Pembuatan kemiringan ini perlu untuk menyalurkan air hujan pada dak beton ataupun air pembuangan lainnya menuju pada Lubang pembuangan (*Floor Drain*).
- d) Pada bagian sudut pertemuan vertikal/horizontal, harus diberi adukan +/- 3 cm untuk menghindari pertemuan sudut yang tajam (90°).

2. Pelapisan Cat Primer

- a) Pemasangan lapisan primer terutama untuk pekerjaan pasangan *waterproofing* membrane *sheet* dilakukan setelah seluruh pekerjaan pada persiapan dilakukan.
- b) Pelapisan primer dilaburkan dengan memakai kwas/roll dengan perkiraan 1 liter untuk penggunaan 4 s/d 6 m², tergantung keadaan permukaan beton, Pelaburan permukaan beton hanya dilakukan untuk target pemasangan dalam satu hari, pada setiap harinya.
- c) Lapisan primer tidak boleh dibiarkan terbuka tanpa ditutup dengan Sheet Membrane lebih dari 12 jam, jika melebihi jam tersebut maka pelapisan primer tersebut harus diulang kembali.
- d) Pelapisan primer harus dilakukan dalam keadaan cuaca kering/panas, tidak diperkenankan pelapisan diwaktu cuaca sedang hujan.

3. Pelapisan *Membrane Sheet Waterproofing*:

- a) Setelah pelapisan primer mengering, maka pelapisan *blue chip waterproofing membrane* dapat dilaksanakan. Dalam kemasannya pada sisi yang lekat terdapat kertas silikon yang dapat dengan mudah dilepas. Selama kertas tersebut masih melekat pada Bithuthene, dapat dilakukan pemotongan pola sesuai dengan kondisi yang akan dipasang.
- b) Setelah kertas silikon dilepas, *waterproof membrane* direkatkan pada permukaan beton yang telah diberi lapisan primer, dengan cara ditekan dengan alat hingga lengket, merata kesegala arah. Untuk bagian sambungan penekanan menggunakan Sejenis Roll.
- c) Pemasangan pada setiap sambungan diperlukan *overlap* minimal 10 cm atau sesuai dengan petunjuk pabrik.

- d) Pemasangan dilaksanakan dimulai dari titik terendah (Dekat *Drain*) kemudian naik keatas sehingga didapat suatu keadaan seperti pemasangan susunan pada Polycarbonat. Pengakhiran pemasangan harus dalam keadaan terjepit/tertanam.
- e) Pada tempat-tempat yang kritis seperti *drain*, sudut, sambungan dan pengakhiran *waterproof membrane* harus diberi *blue chip mastic* berbetuk cairan karet yang sangat elastis.
- f) Pemasangan *bluechip membrane* harus dilindungi dengan plesteran atau bahan finish lain minimum $t=2,5$ cm, pada pemasangan bidang horizontal, sedangkan untuk bidang vertikal harus dipasang / dijepit dengan pasangan dinding 1/4 bata lalu permukaan dikamprot dengan adukan 1:4.

4. Sistem *Waterproofing Coating*

- a) Pemasangan lapisan *water proofing coating* dilakukan setelah seluruh pekerjaan pada persiapan selesai dilakukan.
- b) Pelapisan *waterproofing coating* dapat dilakukan dengan dilaburkan atau sistem *trowel* atau sistem *spray*.
- c) Pemakaian Campuran yang diinginkan adalah 2 Kg/m² untuk ketebalan 1,2 mm.
- d) Setelah Lapisan *waterproofing coating* mencukupi umur untuk pengeringan, maka harus segera lapisan tersebut ditutup dengan bahan finish permukaan.
- e) Pelapisan *waterproofing coating* harus dilakukan dalam keadaan cuaca kering/panas, tidak diperkenankan pelapisan diwaktu cuaca sedang hujan.

5. Pekerjaan Proteksi

Hasil pemasangan seluruh *waterproofing coating* pada permukaan beton, harus ditutup dengan *screed* setebal +/- 2 cm ataupun bahan *finish* lainnya, sebagai bahan pelindung. Pelaksanaan *screed* harus betul-betul sempurna menempel pada lapisan *waterproofing*, permukaan dibuat halus ataupun diroll, atau sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.

SS16.06 (19) Pekerjaan Lantai Dermaga

A. Lingkup Pekerjaan

Yang termasuk dalam pekerjaan lantai dermaga adalah pekerjaan pembuatan:

1. Jalan penghubung antara jalur darat dengan dermaga apung
2. Lantai dermaga apung

B. Bahan

1. Panel kayu komposit / WPC (*Wood Plastic Composite*) digunakan sebagai lantai jalan penghubung antara jalur darat dengan dermaga apung. Material ini dipilih karena memiliki ketahanan dan tampilan yang baik.

- a) Panel WPC yang digunakan harus dalam keadaan baru,
- b) Jenis Panel WPC adalah tipe hollow,
- c) Ukuran yang digunakan memiliki ketebalan 2.5mm, lebar 150mm, bentang tumpuan 400mm, dan panjang 2.9m.
- d) Panel WPC yang digunakan adalah jenis untuk eksterior
- e) Komponen pelengkap seperti rangka, skrup, klip, dan sebagainya harus dari produk yang sama.

2. EPS (*Expanded Polystyrene*) adalah material yang mirip dengan styrofoam, namun berdaya apung sangat baik, dikarenakan berat jenisnya yang kurang dari 3% berat jenis air. Cocok untuk digunakan sebagai struktur apung, misalnya untuk jetty/dermaga, maupun untuk bangunan-bangunan terapung. EPS yang digunakan harus memiliki persyaratan sebagai berikut:

- a) Memiliki grade FR (*Fire Retardant*)
- b) Memenuhi persyaratan ASTM Test Method D2126
- c) Memiliki sertifikat *green*
- d) Memiliki lapisan pelindung *high tensile* (20Mpa) polymer, ketebalan rata-rata 1000 mikron tiap tepi, dan 500 mikron pada sisi bawah
- e) Memiliki kekuatan menahan beban hidup hingga 5 ton/m²
- f) Tidak mengandung zat kimia berbahaya seperti Merkuri, Kadmium, Timbal, VOCs, yang dapat mencemari perairan sekitarnya.

3. Lantai beton

Merujuk kepada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S9.08.

C. Pelaksanaan

1. Panel WPC.

- a) Pekerjaan WPC Deck harus didatangkan ke lokasi dalam kondisi terbaik, disimpan dalam gudang tertutup yang memiliki ventilasi, terlindung dari perubahan cuaca dan kelembaban atau hujan.
- b) WPC Deck harus disimpan di tempat yang rata/datar pada sisi pendeknya, tidak di permukaan tanah, di tempat terlindung dari matahari langsung. Board/papan WPC membutuhkan 9-10 tumpuan di setiap panjang papan.
- c) Pemasangan antara rangka atau joist diberi jarak 30-35cm
- d) Rangka (*joist*) langsung dibor atau disekrup ke rangka jalan penghubung,
- e) Bila rangka atau joist sudah terpasang, pasang decking di atas rangka atau joist.
- f) Jarak antara *decking* dengan *decking* (Nat) harus diberi jarak 5-7 mm untuk menghindari kelembaban pada saat terkena air atau hujan.
- g) Pemasangan plastic clip untuk decking diberi jarak 30 cm

2. EPS

- a) Pembuatan balok-balok EPS dilaksanakan di pabrik
- b) Balok-balok EPS harus diterima Kontraktor di lapangan dengan kondisi yang baik
- c) Pemasangan balok-balok EPS di lapangan harus didampingi oleh tenaga ahli EPS
- d) Setelah balok-balok EPS mengapung di atas air sesuai dengan posisi pada gambar, pengecoran untuk lantai beton di atasnya dapat dilaksanakan.

SS16.06 (20) Pekerjaan Perkerasan (Hardscape)

SS16.06 (20) (a) Lingkup Pekerjaan

A. Umum

Pekerjaan yang dilaksanakan terdiri atas area perkerasan yang lokasinya sesuai dengan gambar, dimana dalam keseluruhan rencana tapak Tempat Istirahat ini terbagi ke dalam beberapa segmen, yaitu:

- a. Segmen 1 - Taman Kedatangan (*Arrival Garden*)
- b. Segmen 2 - Taman Fasilitas dan *Boulevard*
- c. Segmen 3 - *Promenade* 1 & 2
- d. Segmen 4 - *Promenade* 3 & *Amphitheatre* 1
- e. Segmen 5 - *Promenade* 4 & 5
- f. Segmen 6 - *Foodcourt* dan *Boulevard*
- g. Segmen 7 - *Promenade* 6,7,8 & *Amphitheatre* 2
- h. Segmen 8 - Taman SPBU dan *Boulevard*
- i. Segmen 9 - Taman Parkir Kendaraan Besar
- j. Segmen 10 - Taman Perpisahan

B. Lokasi Tempat Kerja

Sesuai dengan gambar kerja

SS16.06 (20) (b) Pekerjaan Lantai Beton K-150

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini dilaksanakan pada area:

- a. Segmen 3 - *Promenade* 1 & 2
- b. Segmen 7 - *Promenade* 6,7,8 & *Amphitheatre* 2

B. Bahan

Bahan yang digunakan harus merujuk kepada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S9.08.

C. Pelaksanaan

Pelaksanaan pembuatan, peralatan yang dibutuhkan dan pekerjaan lainnya dalam pekerjaan ini harus merujuk kepada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S9.08. Untuk tali air dibuat dengan ukuran seperti yang tertera pada gambar dan mengikuti kemiringan sesuai gambar.

SS16.06 (20) (c) Pekerjaan Paving

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini dilaksanakan pada area:

- a) Segmen 1 - Taman Kedatangan (*Arrival Garden*)
- b) Segmen 2 - Taman Fasilitas dan *Boulevard*
- c) Segmen 3 - *Promenade* 1 & 2
- d) Segmen 4 - *Promenade* 3 & *Amphitheatre* 1
- e) Segmen 5 - *Promenade* 4 & 5
- f) Segmen 6 - *Foodcourt* dan *Boulevard*
- g) Segmen 7 - *Promenade* 6,7,8 & *Amphitheatre* 2
- h) Segmen 8 - Taman SPBU dan *Boulevard*
- i) Segmen 9 - Taman Parkir Kendaraan Besar
- j) Segmen 10 - Taman Perpisahan

B. Bahan

Bahan yang digunakan harus merujuk kepada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S12.13 dengan tambahan bahan khusus berupa paving tipe *altstadt* dan *fullpave* dengan posisi dan ukuran sesuai pada gambar.

Paving tipe-tipe ini harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) Bahan dasar campuran beton
- b) Mutu material mengacu pada SNI 03 – 0691 – 1996
- c) Kategori peringkat 1
- d) Kuat tekan rata-rata 450 kg/cm²
- e) Penyerapan air rata-rata 3%
- f) Ketahanan aus rata-rata 0.09 mm/menit
- g) Diproduksi menggunakan mesin otomatis dengan sistem vibrating dan compressing (10 cm : K500)
- h) Proses produksi dilengkapi dengan alat pengendali kandungan air (*water moisture control*) dan teknologi pengembunan (*fogging*)
- i) Dapat di-variasi-kan dalam banyak pilihan warna sesuai dengan yang tertera pada gambar.

C. Pelaksanaan

Pelaksanaan pembuatan, peralatan yang dibutuhkan dan pekerjaan lainnya dalam pekerjaan ini harus merujuk kepada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S12.13.

SS16.06 (20) (d) Pekerjaan Kanstin / Kerb Beton

A. Lingkup Pekerjaan

Pekerjaan ini dilaksanakan pada area:

- a) Segmen 1 - Taman Kedatangan (Arrival Garden)
- b) Segmen 2 - Taman Fasilitas dan *Boulevard*
- c) Segmen 3 - *Promenade* 1 & 2
- d) Segmen 4 - *Promenade* 3 & *Amphitheatre* 1
- e) Segmen 5 - *Promenade* 4 & 5
- f) Segmen 6 - *Foodcourt* dan *Boulevard*
- g) Segmen 7 - *Promenade* 6,7,8 & *Amphitheatre* 2
- h) Segmen 8 - Taman SPBU dan *Boulevard*
- i) Segmen 9 - Taman Parkir Kendaraan Besar
- j) Segmen 10 - Taman Perpisahan

B. Bahan

Bahan yang digunakan harus merujuk kepada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S12.12 dengan tipe:

- Kanstin Taman ukuran 40x10x20 cm
- Kanstin Jalan ukuran 60x15x30 cm
- Kanstin Mulut air ukuran 19x20x40 cm

C. Pelaksanaan

Pelaksanaan pemasangan, peralatan yang dibutuhkan dan pekerjaan lainnya dalam pekerjaan ini harus merujuk kepada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S12.12.

SS16.06 (21) Pekerjaan Titik Penyiraman, Tiang Lampu Taman, Huruf, Tempat Duduk, dan Pagar Taman

SS16.06 (21) (a) Pekerjaan Titik Penyiraman Taman

A. Lingkup Pekerjaan

Yang dimaksud pekerjaan Titik Penyiraman Taman adalah pembuatan keran air dan dudukannya, yang berlokasi di dalam lansekap Tempat Istirahat sesuai dengan yang tertera pada gambar.

B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pekerjaan ini antara lain:

- Keran air

Keran air yang digunakan adalah keran berukuran 0.5" dan berbahan zinc.

- Pipa galvanis

Pipa galvanis digunakan sebagaiudukan keran air adalah:

- a) Diameter 2 inch
- b) Panjang 1 meter (20cm ditanam)
- c) *finishing* dengan cat besi berwarna putih

- Pipa PVC

- a) Pipa lurus panjang 1 meter dengan diameter 1.5 inch
- b) Pipa L (knee) dengan satu mulut untuk pipa 1.5 inch dan satu mulut drat untuk keran 0.5 inch

- Pondasi Setempat

Pondasi setempat yang digunakan adalah cor semen dengan ukuran 20x20x10cm dengan lubang di tengahnya sebagai jalur pemipaan. Pondasi ini dikubur 20cm di bawah permukaan tanah. Pembuatan pondasi beton harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.

C. Pelaksanaan

- a) Penggalian tanah sedalam 30cm pada titik-titik keran air sesuai gambar
- b) Pengecoran semen sebagai pondasi setempat dengan ukuran 20x20x10cm
- c) Penyambungan pipa pvc dengan jalur penyiraman air yang disiapkan oleh tim MEP
- d) Pemasangan pipa galvanis sebagai penutup pipa pvc
- e) Pemasangan knee dan keran air pada ujung atas pipa pvc
- f) Penutupan celah antara pipa galvanis dan pipa pvc dengan semen
- g) Pengecatan pipa galvanis dengan cat putih

SS16.06 (21) (b) Pekerjaan Tiang Lampu Taman

A. Lingkup Pekerjaan

Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah:

- a) Pekerjaan pondasi
- b) Pembuatan tiang lampu
- c) Pemasangan armatur (rumah lampu)

B. Bahan

a) Pondasi beton

Bahan untuk pondasi beton mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.

b) Pipa galvanis

Bahan pipa galvanis harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S16.03 (5).

c) Rumah lampu

Mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S13.01 (6).

d) Lampu

Lampu yang digunakan adalah lampu sorot LED warna putih 25 watt.

C. Pelaksanaan

a) Pembuatan pondasi beton untuk lampu dengan ukuran sesuai pada gambar dan pada lokasi yang ditunjukkan gambar. Pembuatan pondasi beton harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.

b) Pembuatan tiang lampu pipa galvanis dengan bentuk sesuai pada gambar dengan finishing warna sesuai gambar. Pembuatan harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S16.03 (5).

c) Pemasangan sambungan kabel listrik oleh tim MEP

SS16.06 (21) (c) Pekerjaan Huruf

A. Lingkup Pekerjaan

Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah:

- a) Pekerjaan pondasi
- b) Pembuatan tiang besi galvanis
- c) Pembuatan huruf akrilik

B. Bahan

a) Pondasi beton

Bahan untuk pondasi beton mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.

b) Tiang besi galvanis

Bahan besi galvanis harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S16.03 (5).

- c) Akrilik sebagai pembungkus huruf berwarna putih susu dan memiliki ketebalan 5mm.
- d) Plat galvalum 1mm sebagai penutup belakang huruf.
- e) Rangka besi galvanis untuk huruf dengan besi *hollow* galvanis berukuran 40x40x1.20 mm.
- f) Sekrup dan baut untuk menguatkan kaitan antara huruf dan rangka.

C. Pelaksanaan

- a) Pembuatan fondasi beton dengan ukuran sesuai pada gambar dan pada lokasi yang ditunjukkan gambar. Pembuatan pondasi beton harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.
- b) Pembuatan tiang penyangga galvanis dengan bentuk sesuai pada gambar dengan finishing warna sesuai gambar. Pembuatan harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S16.03 (5).
- c) Pembuatan rangka untuk menempel huruf dengan hollow galvanis sesuai bentuk huruf yang tertera pada gambar.
- d) Pemasangan lembaran akrilik yang sudah dipotong sesuai dengan bentuk huruf.
- e) Akrilik pada tiap huruf dibuat sebagai sisi tepi dan sisi depan, pada sisi belakang ditutup dengan plat galvalum dengan ketebalan 1mm. Pada sisi belakang ini dipasang pengait dengan bahan hollow galvanis.
- f) Pemasangan huruf pada tiang-tiang penyangga yang sudah disiapkan pada bagian pengait belakang dan dikuatkan dengan skrup dan baut.

SS16.06 (21) (d) Pekerjaan Tempat Duduk Taman

A. Lingkup Pekerjaan

Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah:

- a) Pekerjaan pembuatan tempat duduk beton
- b) Pemasangan balok kayu sebagai penutup atas

B. Bahan

- a) Beton

Bahan untuk pondasi beton mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.

b) Kayu

Balok kayu yang digunakan harus sesuai dengan ukuran yang tertera pada gambar. Bahan kayu yang digunakan adalah kayu kamper yang sudah dikeringkan (oven) yang memenuhi standar SNI 7973.2013.

C. Pelaksanaan

- a) Pembuatan tempat duduk beton dengan ukuran sesuai pada gambar dan pada lokasi yang ditunjukkan gambar. Pembuatan pondasi beton harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.
- b) Balok-balok kayu harus dipotong sesuai dengan ukuran pada gambar dan dihaluskan menggunakan alat pasah dan diberi finishing cat kayu outdoor.
- c) Pemasangan balok-balok kayu pada bagian atas tempat duduk sesuai dengan gambar dengan menggunakan sekrup dan baut.
- d) Semua sekrup dan baut diperiksa agar permukaan tempat duduk bersih, rata, dan nyaman digunakan.

SS16.06 (21) (e) Pekerjaan Pagar

A. Lingkup Pekerjaan

Yang termasuk dalam pekerjaan ini adalah pekerjaan pembuatan pagar keliling

B. Bahan

a) Beton

Bahan untuk pondasi beton mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.

b) Pipa galvanis

Bahan besi galvanis harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S16.03 (5).

C. Pelaksanaan

- a) Pembuatan pondasi beton harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S10.01.
- b) Pembuatan rangkaian pipa galvanis menjadi pagar harus sesuai dengan bentuk yang tertera pada gambar, dan pelaksanaannya

harus mengacu pada Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan S16.03 (5).

SS16.06 (22) Metode Pengukuran

Metode Pengukuran dari pekerjaan bangunan adalah lengkapnya pekerjaan arsitektur, struktur, dan MEEP sehingga bangunan dapat berfungsi dengan baik. Pekerjaan *hardscape* dan pekerjaan titik penyiraman, lampu taman, huruf, tempat duduk, dan pagar diukur dan dibayar menurut pembayaran lump sum.

SS16.06 (23) Dasar Pembayaran

Pekerjaan yang diukur harus dibayar dengan mengacu pada mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS16.06 (5a)	Masjid	buah
SS16.06 (15)	Bangunan Komersial 1	buah
SS16.06 (16)	Bangunan Komersial 2	buah
SS16.06 (17)	<i>Foodcourt A</i>	buah
SS16.06 (18)	<i>Foodcourt B</i>	buah
SS16.06 (19)	SPBU	buah
SS16.06 (20)	Penginapan, Klinik, dan Bengkel Mobil	buah
SS16.06 (21)	Bengkel Mobil Besar	buah
SS16.06 (22)	Bangunan Penunjang (<i>Power House</i> dan Rumah Pompa)	buah
SS16.06 (23)	Bangunan Tempat Pembuangan Sampah	buah
SS16.06 (24)	Dermaga	buah
SS16.06 (25)	<i>Hardscape</i>	lump sum
SS16.06 (26)	Pekerjaan Titik Penyiraman, Lampu Taman, Huruf, Tempat Duduk, dan Pagar.	lump sum

DIVISI 16 KANTOR DAN FASILITAS TOL

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS16.07	MEKANIKAL, ELEKTRIKAL, DAN PEMIPAAN KANTOR DAN FASILITAS TOL.....	1
SS16.07(1)	Spesifikasi Teknis Sistem Elektrikal.....	1
SS16.07 (1) (a)	Umum.....	1
SS16.07 (1) (b)	Standard dan Peraturan	1
SS16.07 (1) (c)	Gambar-Gambar	1
SS16.07 (1) (d)	Peralatan dan Material	1
SS16.07 (1) (e)	Izin-Izin.....	2
SS16.07 (1) (f)	Pelaksanaan pemasangan	2
SS16.07 (1) (h)	<i>Testing and Commissioning</i>	4
SS16.07 (2)	Spesifikasi Teknis Pekerjaan Listrik Arus Kuat.....	6
SS16.07 (2) (a)	Umum.....	6
SS16.07 (2) (b)	Lingkup Pekerjaan	7
SS16.07 (2) (c)	Ketentuan Bahan dan Peralatan	7
SS16.07 (2) (d)	Kotak-Kontak, Saklar & Conduit.....	22
SS16.07 (2) (e)	Perlengkapan Instalasi	22
SS16.07 (2) (f)	Persyaratan Teknis Pemasangan	23
SS16.07 (2) (g)	Pengujian	28
SS16.07 (3)	Spesifikasi Teknis Pekerjaan Penangkal Petir	29
SS16.07 (3) (a)	Lingkup Pekerjaan	29
SS16.07 (3) (b)	Pengujian / Pengetesan	31
SS16.07 (4)	Spesifikasi Teknis <i>Diesel Generating Set</i>	31
SS16.07 (4) (a)	Lingkup Pekerjaan	32
SS16.07 (4) (b)	Diesel Generator.....	34
SS16.07 (4) (c)	Ketentuan Teknis Bahan dan peralatan	37
SS16.07 (4) (d)	Sistem Bahan Bakar	38
SS16.07 (4) (e)	Spesifikasi Pompa Bahan Bakar	40
SS16.07 (5)	Spesifikasi Teknis Pju Dan <i>High Mast</i> Pada Kawasan Tempat Istirahat	42
SS16.07 (5) (a)	Lingkup pekerjaan.	42
SS16.07 (5) (b)	Ketentuan Bahan Dan Peralatan.....	42
SS16.07 (5) (c)	Panel Pencahayaan.....	48
SS16.07 (5) (d)	Tiang-Tiang.....	52
SS16.07 (5) (e)	Kabel, <i>Grounding</i> , Sambungan Dan Pipa Kabel.....	53

SS16.07 (6)	Spesifikasi Teknis <i>Closed Circuit Television</i> (Cctv).....	53
SS16.07 (6) (a)	Ketentuan Bahan Dan Peralatan.....	53
SS16.07 (6) (b)	Data Teknis Peralatan Utama	54
SS16.07 (6) (c)	Pemasangan	57
SS16.07 (4)	Spesifikasi Teknis Tata Suara.....	58
SS16.07 (7) (a)	Ketentuan Bahan Dan Peralatan.....	59
SS16.07 (7) (b)	Gambar Kerja.....	60
SS16.07 (7) (c)	Pemasangan Instalasi.....	60
SS16.07 (7) (d)	Pengujian / Testing Commissioning	61
SS16.07 (8)	Spesifikasi Teknis Sistem Deteksi Kebakaran.....	61
SS16.07 (8) (a)	Ketentuan Bahan Dan Peralatan.....	63
SS16.07 (8) (b)	Persyaratan Instalasi	68
SS16.07 (8) (c)	Kelengkapan Gambar Dan Katalog.....	69
SS16.07 (8) (d)	Kelengkapan Untuk Serah Terima Pekerjaan.....	69
SS16.07 (8) (e)	Masa Pemeliharaan, <i>Testing</i> Dan <i>Commissioning</i>	70
SS16.07 (9)	Spesifikasi Teknis Sistem Plambing	70
SS16.07 (9) (a)	Peraturan dan Acuan.....	70
SS16.07 (9) (b)	Lingkup Pekerjaan	71
SS16.07 (9) (c)	Penjelasan Sistem	71
SS16.07 (9) (d)	Ketentuan Bahan dan Peralatan	72
SS16.07 (9) (e)	Persyaratan Teknis Pemasangan	81
SS16.07 (9) (f)	Pengujian	84
SS16.07 (9) (g)	Training	84
SS16.07 (10)	Spesifikasi Teknis Sistem Pemadam Kebakaran	84
SS16.07 (10) (a)	Lingkup Pekerjaan	85
SS16.07 (10) (b)	Ketentuan Bahan dan Peralatan	85
SS16.07 (10) (c)	Persyaratan Teknis Pemasangan	92
SS16.07 (10) (d)	Lingkup Pekerjaan Listrik	97
SS16.07 (10) (e)	Pengujian	98
SS16.07 (10) (f)	Instalasi Pipa.....	99
SS16.07 (11)	Spesifikasi Teknis Sistem Tata Udara Dan Ventilasi Mekanik	99
SS16.07 (11) (a)	Lingkup Pekerjaan Umum	99
SS16.07 (11) (b)	Persyaratan Teknis Umum	101
SS16.07 (11) (c)	Peralatan Utama	102
SS16.07 (12) (d)	Pekerjaan Isolasi	114

SS16.07 (11) (e) Pekerjaan Listrik	116
SS16.07 (11) (f) Instalasi	118
SS16.07 (11) (g) Pekerjaan Lain-Lain.....	121
SS16.07 (11) (h) Pekerjaan <i>Testing, Adjusting</i> dan <i>Balancing</i>	122
SS16.07 (12) Metoda Pengukuran.....	125
SS16.07 (13) Dasar Pembayaran	125

SALINAN

SS16.07 MEKANIKAL, ELEKTRIKAL, DAN PEMIPAAN KANTOR DAN FASILITAS TOL

SS16.07(1) Spesifikasi Teknis Sistem Elektrikal

SS16.07 (1) (a) Umum

Persyaratan teknis ini merupakan persyaratan khusus untuk pekerjaan elektrikal dan elektronik untuk tempat istirahat sebagaimana ditunjukkan dalam gambar.

SS16.07 (1) (b) Standard dan Peraturan

Ketentuan Pasal S13.01 (5), dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.07 (1) (c) Gambar-Gambar

Ketentuan Pasal S13.01 (4), dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.07 (1) (d) Peralatan dan Material

Semua peralatan dan bahan harus sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan dalam dokumen ini, maupun pada gambar-gambar rencana dan merupakan produk yang masih beredar dan diproduksi.

1. Persetujuan Peralatan dan Material

Mengacu pada Spesifikasi Umum Divisi 1 (Umum)

2. Substitusi Peralatan dan Material

- i. Untuk peralatan dan bahan yang sudah memenuhi spesifikasi, karena suatu hal yang tidak bisa dihindari terpaksa harus diganti, maka sebagai substitusinya harus dari jenis setara yang disetujui oleh Konsultan Pengawas melalui Pengguna Jasa.
- ii. Bila Konsultan Pengawas membuktikan bahwa penggantinya itu betul setara atau lebih baik, maka biaya yang menyangkut pembuktian tersebut harus ditanggung oleh Kontraktor.

3. Pengujian dan Penerimaan

- i. Khusus peralatan utama, harus diuji dahulu oleh Pengguna Jasa didampingi Konsultan Pengawas di pabrik masing-masing (*Factory Acceptance Test (FAT)*) yang sebelumnya sudah diuji oleh pabrik yang bersangkutan dan disetujui untuk dikirim ke lokasi pekerjaan.

- ii. Kontraktor harus melaksanakan pengujian secara keseluruhan dari peralatan - peralatan yang terpasang, apabila sudah diuji dan memenuhi fungsi yang disyaratkan, maka seluruh unit lengkap dengan peralatannya dapat diserahkan pada Pengguna Jasa.

4. Perlindungan Pemilik

Mengacu pada spesifikasi umum divisi 1 (Umum)

SS16.07 (1) (e) Izin-Izin

Mengacu pada spesifikasi umum divisi 1 (Umum)

SS16.07 (1) (f) Pelaksanaan pemasangan

Sebelum pelaksanaan pemasangan instalasi ini dimulai, Kontraktor harus menyerahkan Gambar Kerja dan detailnya kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui. Gambar Kerja adalah gambar yang harus sesuai dengan instalasi yang akan dilaksanakan, terutama sparing kabel dimana outputnya harus sesuai dengan peletakkan peralatan, lengkap dengan dimensi peralatan, jarak peralatan satu dengan lainnya, jarak terhadap dinding, jarak pipa terhadap lantai, dinding dengan peralatan dan dimensi aksesoris yang dipakai. Konsultan Pengawas berhak menolak Gambar Kerja yang tidak mengikuti ketentuan tersebut.

Kontraktor diwajibkan untuk mengecek kembali atas segala ukuran/kapasitas peralatan yang akan dipasang. Apabila terdapat keraguan-keraguan, Kontraktor harus segera menghubungi Konsultan Pengawas untuk berkonsultasi.

Kekeliruan yang terjadi akibat pengambilan ukuran atau pemilihan kapasitas peralatan yang sebelumnya tidak dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas hal tersebut menjadi tanggung jawab Kontraktor. Untuk itu pemilihan peralatan dan material harus mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas dan Pengguna Jasa.

Pada beberapa peralatan tertentu ada asumsi yang digunakan dalam gambar untuk menentukan penggunaannya, asumsi-asumsi ini harus disesuaikan oleh Kontraktor sesuai dengan kondisi aktual maupun kondisi lapangan yang tidak memungkinkan. Untuk itu Kontraktor wajib menghitung kembali kinerja dari peralatan tersebut dan memintakan persetujuan kepada Konsultan Pengawas.

A. Penambahan/Pengurangan/Perubahan Instalasi

- a) Pelaksanaan instalasi yang menyimpang jauh dari rencana karena penyesuaian dengan kondisi lapangan, harus mendapat persetujuan tertulis dahulu dari pihak Konsultan Pengawas dan Pengguna Jasa.
- b) Perubahan material dan peralatan, harus diajukan oleh Kontraktor kepada Konsultan Pengawas secara tertulis dan jika terjadi pekerjaan tambah kurang harus disetujui oleh Konsultan Pengawas.

B. Sleeves dan Inserts

Semua *sleeves* menembus lantai beton untuk instalasi sistem elektrikal harus dipasang oleh Kontraktor. Semua *inserts* beton yang diperlukan untuk memasang peralatan, termasuk *inserts* untuk penggantung harus berdiri sendiri dan penyangga lainnya harus dipasang oleh Kontraktor.

C. Pembobokan, Pengelasan dan Pengeboran

- a) Pembobokan tembok, lantai, dinding dan sebagainya yang diperlukan dalam pelaksanaan instalasi ini serta mengembalikannya ke kondisi semula, menjadi lingkup pekerjaan Kontraktor.
- b) Pembobokan / pengelasan / pengeboran hanya dapat dilaksanakan apabila ada persetujuan dari pihak Konsultan Pengawas.

D. Pengecatan

Semua peralatan dan bahan yang dicat, kemudian lecet karena pengangkutan atau pemasangan harus segera ditutup dengan dempul dan dicat dengan warna yang sama, sehingga nampak seperti baru kembali.

Penanggung Jawab Pelaksanaan

Kontraktor harus menempatkan seorang penanggung jawab pelaksanaan yang ahli dan berpengalaman yang harus selalu ada di lapangan, yang bertindak sebagai wakil dari Kontraktor dan mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan teknis dan bertanggung jawab penuh dalam menerima segala instruksi yang akan diberikan oleh Konsultan Pengawas. Penanggung jawab tersebut diatas juga harus berada ditempat pekerjaan pada saat diperlukan / dikehendaki oleh Konsultan Pengawas.

Laporan-laporan

1. Laporan Pengetesan

- a. Kontraktor harus menyerahkan kepada Konsultan Pengawas mengenai hal-hal sebagai berikut:
 - Hasil pengujian semua persyaratan operasi instalasi.
 - Hasil pengujian mesin atau peralatan
 - Hasil pengujian kabel
 - Hasil pengujian kapasitas aliran udara, kuat arus, tegangan dan tekanan
- b. Semua pengujian dan pengukuran yang akan dilaksanakan harus disaksikan oleh Konsultan Pengawas.

Dokumentasi

Dalam pelaksanaan proyek diperlukan dokumentasi atas pekerjaan yang telah dan akan dilakukan. Kontraktor harus dapat membuat dan memberikan laporan dokumentasi.

Laporan dokumentasi yang diberikan sesuai kesepakatan dengan Konsultan Pengawas dan Pengguna Jasa. Dokumentasi yang di berikan yaitu:

- a. Laporan-laporan pekerjaan, harian maupun mingguan yang disetujui seperti laporan *safety*, laporan pengujian, laporan eksekusi pekerjaan, biodata pekerja dan lain-lain.
- b. Hasil-hasil meeting terkait dengan proyek yang sedang dikerjakan.
- c. Gambar-gambar, baik Gambar Rencana, gambar shop drawing pada saat akan memulai pekerjaan dan gambar sebenarnya di lapangan.
- d. Foto-foto aktivitas pekerjaan, baik yang sedang berjalan dan yang sudah terpasang.
- e. Dokumen keluar masuk barang, baik itu peralatan kerja, material proyek dan lain-lain.

SS16.07 (1) (h) *Testing and Commissioning*

- a. Kontraktor harus melakukan *testing* dan *commissioning* untuk mengetahui keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik dan dapat memenuhi semua persyaratan, sesuai dengan prosedur *testing* dan *commissioning* dari

pabrik pembuat dan kesesuaian dengan persyaratan yang tercantum dalam dokumen ini.

- b. Semua bahan dan perlengkapan yang diperlukan untuk mengadakan pengujian tersebut merupakan tanggung jawab Kontraktor termasuk daya listrik untuk pengujian.

Masa Pemeliharaan dan Serah Terima Pekerjaan

- a. Peralatan dan sistem instalasi ini harus digaransi dengan waktu mengacu pada perjanjian kontrak antara Kontraktor dan Pengguna Jasa.
- b. Masa pemeliharaan untuk instalasi ini mengacu pada perjanjian kontrak antara Kontraktor dan Pengguna Jasa.
- c. Selama masa pemeliharaan, seluruh instalasi yang telah selesai dilaksanakan masih merupakan tanggung jawab Kontraktor.
- d. Selama masa pemeliharaan, Kontraktor diwajibkan mengatasi segala kerusakan yang akan terjadi tanpa adanya tambahan biaya.
- e. Selama masa pemeliharaan, apabila Kontraktor tidak melaksanakan teguran dari Konsultan Pengawas atas perbaikan / penggantian / penyetelan yang diperlukan, maka Konsultan Pengawas berhak menyerahkan perbaikan / penggantian / penyetelan tersebut kepada pihak lain dengan biaya ditanggung oleh Kontraktor.
- f. Selama masa pemeliharaan, Kontraktor harus melatih petugas-petugas yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa baik teori maupun praktek sehingga petugas yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa dapat memahami sistem instalasi dan dapat melaksanakan pengoperasian dan pemeliharaannya.
- g. Serah terima pertama dari instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah ada bukti pemeriksaan dengan hasil yang baik yang ditandatangani bersama oleh Kontraktor, Konsultan Pengawas, Pengguna Jasa.
- h. Pada waktu unit-unit mesin tiba di lokasi, maka Kontraktor harus menyerahkan daftar komponen dari seluruh komponen yang akan dipasang dan dilengkapi dengan gambar detail / dokumentasi dari masing-masing komponen tersebut, lengkap dengan panduan manual dari produsen. Daftar komponen tersebut diserahkan kepada Konsultan Pengawas dan Pengguna Jasa.
- i. Serah terima setelah masa pemeliharaan instalasi ini baru dapat dilaksanakan setelah:

- Berita acara serah terima kedua yang menyatakan bahwa instalasi ini dalam keadaan baik, di tandatangi bersama oleh Kontraktor dan Konsultan Pengawas.
- Semua gambar instalasi terpasang (*As Built Drawing*) beserta panduan operasi, panduan perawatan diserahkan kepada Konsultan Pengawas dan Pengguna Jasa.

Garansi

Setiap sertifikat pengujian harus diserahkan oleh produsen dari produk yang digunakan dalam pekerjaan ini. Bila peralatan mengalami kegagalan dalam pengujian yang disyaratkan didalam spesifikasi teknis ini, maka pabrik pembuat bertanggung jawab terhadap peralatan yang diserahkan. Produsen produk bertanggung jawab sampai peralatan tersebut memenuhi syarat-syarat yang ditentukan dalam dokumen ini.

Pelatihan

Sebelum penyerahan pertama pekerjaan, Kontraktor harus menyelenggarakan pelatihan serta petunjuk praktis operasi kepada pihak yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa tentang operasi dan perawatan lengkap, buku panduan perawatan, panduan perbaikan dan *As-built drawing*. Biaya dari pelatihan akan ditanggung sepenuhnya oleh Kontraktor

SS16.07 (2) Spesifikasi Teknis Pekerjaan Listrik Arus Kuat

SS16.07 (2) (a) Umum

- a. Setiap Kontraktor yang menangani pekerjaan ini, haruslah mempelajari seluruh Dokumen Kontrak dengan teliti untuk mengetahui kondisi yang berpengaruh pada pekerjaan ini.
- b. Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ataupun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini.

Bila ternyata ada perbedaan antara spesifikasi bahan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan

kewajiban Kontraktor untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut, sehingga sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam spesifikasi ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.

SS16.07 (2) (b) Lingkup Pekerjaan

1. Pengadaan, pemasangan dan pengaturan dari perlengkapan dan bahan yang disebutkan dalam gambar atau spesifikasi teknis ini, antara lain:
 - i. Sistem penerangan dalam dan luar bangunan secara lengkap termasuk di dalamnya pengkawatan dan conduit, titik lampu, *armature*, saklar dan seluruh stop-kontak.
 - ii. Panel-panel penerangan dan panel-panel daya peralatan.
 - iii. Pengadaan dan pemasangan peralatan control berikut panelnya.
 - iv. Pekerjaan proteksi sambaran petir dan pentanahan.
 - v. Pekerjaan pentanahan / *grounding*.

SS16.07 (2) (c) Ketentuan Bahan dan Peralatan

1. Panel Utama Distribusi Tegangan Menengah 20 kV (PDUTM)

- a. Panel tegangan menengah adalah jenis *indoor metal clad cubicle, floor mounted / free standing* dan menggunakan material untuk *heavy duty operation* dengan alat penutup minimal 2 mm serta harus mampu terhadap tegangan mekanik pada saat terjadi hubung singkat.
- b. Pengoperasian pemutus daya, pemisah saklar dan saklar pentanahan dipusatkan dibagian depan pada sebuah modul kontrol. Modul kontrol ini harus mudah dicapai dari depan untuk pemeriksaan dan pemeliharaan dalam keadaan busbar bertegangan.
- c. Lampu lampu indikator tegangan ditempatkan dibagian depan *cubicle* untuk menentukan urutan fasa dan ada tidaknya tegangan pada *cubicle*.
- d. Ujung kabel yang masuk ke *cubicle* dan keluar menuju terminal transformator harus dipasang *sealing ends 20 KV* atau *termination kit 20 KV*, pemasangannya menggunakan sistem pemasangan setempat.
- e. *Cubicle 20 KV* ini harus telah dibuktikan dengan sertifikat lulus tes dari PLN
- f. Panel Distribusi Tegangan Menengah (PDTM) ini harus tahan dari berbagai polusi baik dari polusi dari bahan kimia, udara dengan kelembaban tinggi dan udara dengan kadar garam tinggi.

- g. Perakit/pembuat *cubicle* 20 KV harus sudah berpengalaman dan merupakan agen tunggal dari peralatan tersebut.

2. Peralatan Utama PDTM

Tipe untuk unit *Incoming Load Break Switch*:

- *Rated Voltage* : 24 kV
- *Rated Current* : 400 / 630 A
- *Short-time Withstand Current* : 16 kA (untuk 1 detik)
- *Short-time Making Current (peak value)*: 40 kA
- Satu (1) saklar pentanahan tiga kutub dengan kontrol manual.
- Tiga (3) perlengkapan kontrol tegangan dengan lampu indikator tegangan.
- Ruang dan penahan / penjepit kabel harus disediakan pada bagian bawah *cubicle* untuk pemasangan 3 terminal inti tunggal, untuk kabel tegangan menengah yang diisolasi dengan bahan dielektrik padat.

3. Transformator

A. Umum

Transformator harus dari jenis "*non burning liquid insulated*". Perlengkapan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga memungkinkan sirkulasi udara yang cukup, mudah untuk pemeriksaan dan pemeliharaan serta perbaikan.

Transformator dipasang diatas lantai beton dengan penulangan secukupnya (dikoordinasikan dengan pekerjaan struktur).

Pada pintu ruang transformator harus dipasang tanda peringatan akan daya tegangan 20 KV dari plat baja 1,2 mm dengan ukuran 40 x 80 cm².

B. Iklim

Transformator dan perlengkapannya harus dari jenis dalam ruangan (*indoor Tipe*) sesuai untuk penggunaan di dalam ruangan yang berventilasi cukup. Seluruh peralatan listrik tersebut harus mampu beroperasi kontinyu secara baik sesuai dengan ratingnya pada 60°C maksimum dan suhu rata rata 50°C selama periode tertentu. Seluruh peralatan listrik yang digunakan harus "*tropicalized*".

C. Pentanahan (*grounding*) Transformator

Bagian-bagian metal harus dihubungkan dengan baik pada sistem pentanahan, penghantar pentanahan menggunakan BCC dengan dia.50 mm + GIP dia. 1¼ ".

Titik pentanahan menggunakan batang tembaga dia. ¾ " bulat dengan panjang satuan 6 (enam) meter.

Pentanahan ditanam secara vertikal, supaya diperoleh harga tahanan yang rendah (tahanan tanah tidak boleh lebih besar dari 2 Ohm). Pentanahan titik netral transformator harus terpisah dengan pentanahan badan transformator.

D. Konstruksi Transformator

Transformator yang dipergunakan harus dari Tipe *oil immersed self cooled indoor*.

Transformator harus dilengkapi dengan kelengkapan sebagai berikut:

- Pelat nama spesifikasi trafo
- Manual *no load tap changer*
- Thermometer
- Roda untuk berjalan
- Pada transformator diberikan "*Oil Level Sight Glass*"
- Saluran pengosongan minyak
- Saluran pengisian minyak
- Pernafasan dengan filter silica-gel
- Relay / Pengaman D.G.P.T.
- *Vibrating absorber*
- Komutator (*TAP Changer*)

Transformator harus diserahkan dalam keadaan terisi oleh oil.

Semua bahan, isolasi, minyak, kertas enamel harus bahan yang tahan panas sesuai dengan kenaikan temperatur sebesar minimum 70°C.

E. Data Teknis Transformator

Dibawah ini diberikan data teknis transformator yang harus dipenuhi oleh Kontraktor.

No	Keterangan	Spesifikasi Trafo
1	Rating (Kapasitas Trafo)	1000 KVA
2	Phase	3 phase
3	Frequency	50 Hz
4	Tegangan Primer	20 KV (Delta)
5	Tegangan Sekunder	400 / 231 Volt (WYE)
6	Tap on high voltage	5 (lima) tap ; $\pm 2,5 \%$, $\pm 5,0 \%$
7	Polaritas dan phase relation ship	DYN 5
8	Oil Volume	680 liter
6	Electric Performance	
	- insulation class = primary voltage	24 KV
	- insulation class = secondary voltage	1,0 KV
	- Basic Impulse level	125 KV
	Applied Voltage test during 1 minute:	
	- Primary voltage	50 KV
	- Secondary voltage	3 KV
	Induced Voltage Test	Apply 2 times of the rate voltage at 350 cycles per second for 18 seconds
	Temperature rise:	
	- For coil temperature	65°C
	- For oil temperature	60°C
	Losses at-rated voltage	20 KV / 0,4 KV
	- No load losses	1300 W
	- Load Losses (at 75°C)	6500 W
	- Total Losses	7800 W
	Efficiency at P.F.=1.0	
	- 100 %	98,80%

No	Keterangan	Spesifikasi Trafo
	- 75 %	98,99%
	- 50 %	99,12%
	- 25 %	99,18%
	Exciting Current	1,8%
	Impedance	6%
	Jumlah Unit	1 unit

F. Kondisi Penyerahan

Transformator harus diserahkan dalam kondisi baik dengan garansi penuh (*full risk gurantee*), yang telah di periksa dan disetujui oleh konsultan pengawas.

G. Instalasi

Transformator harus dipasang dan di uji oleh Kontraktor untuk mendapatkan persetujuan dari Pengguna Jasa dan Konsultan Pengawas. Pemasangan transformator disesuaikan pula pada kondisi setempat. Interkoneksi pengkabelan dengan peralatan atau *auxilaries* harus memenuhi persyaratan tentang perkawatan.

H. Panel Utama Distribusi Tegangan Rendah (PDUTR)

- i. PDUTR harus rakitan di Indonesia dan pabrik - pabrik pembuatannya harus telah tergabung dalam APPI (Assosiasi Pembuat Panel Indonesia).
- ii. Komponen pengaman; *Circuit Breaker*, *Air Circuit Breaker*, *Contactor*, *Magnetic Contactor*, *Relays*, harus mempunyai *breaking capacity* sesuai Gambar Rencana Pengawasan pada tegangan 380 / 415 Volt; dan harus sesuai dengan iklim Indonesia.
- iii. Model modul *cubicle* yang ditanahkan secara sempurna, pasangan pada lantai dan pintu dilengkapi *master key*.
- iv. Jenis pasangan dalam (*indoor-Tipe*) *free standing* panel.
- v. Menggunakan plat baja minimum 2,0 mm dengan rangka besi siku, kompak dan kuat sehingga mampu menahan tegangan mekanik pada saat hubung singkat.
- vi. Dilengkapi *louvers* untuk ventilasi.

- vii. Komponen-komponen peletakkannya agar diatur dengan baik, terlindung, sehingga mudah dioperasikan dan mudah perawatannya.
- viii. Terminal-terminal untuk kabel masuk atau ke luar serta kabel kontrol diatur sedemikian rupa sehingga kabel-kabel tersebut tidak mengganggu komponen-komponen panel.
- ix. Meter dan indikator sesuai Gambar Rencana dengan perletakan yang mudah dilihat.
- x. Busbar terdiri dari 5 busbar dengan ukuran seperti gambar rencana.
- xi. Seluruh bagian baja / besi dicat dengan *powder coating* warna abu-abu kanzai atau ditentukan kemudian.
- xii. Jumlah dan jenis komponen panel harus sesuai dengan gambar rencana.
- xiii. Ukuran panel harus sudah termasuk ruang kosong sesuai Gambar Rencana.

4. Panel Tegangan Rendah

- a. Panel-panel buatan pabrik pembuat panel Indonesia yang harus terdaftar sebagai anggota APPI (Asosiasi Produsen Peralatan Listrik Indonesia).
- b. Panel-panel daya dan penerangan lengkap dengan semua komponen yang harus ada seperti yang ditunjukkan pada gambar. Panel-panel yang dimaksud untuk beroperasi pada 220/380V, 3 fasa,
- c. Kawat, 50 Hz dan *solidly grounded* dan harus dibuat mengikuti standar PUIL, IEC, VDE/DIN, BS, NEMA dan sebagainya.
- d. Panel dalam bangunan (*Indoor*) harus tahan karat dibuat dari plat besi setebal minimum 2 mm dengan rangka besi dan panel seluruhnya harus di zinchromat dan di duco 2 kali dan harus dipakai cat dengan cat bakar atau *powder coating*, warna abu-abu. Pintu dari panel-panel tersebut harus dilengkapi dengan *master key*.
- e. Panel Luar (*Outdoor*) harus tahan karat dibuat dari *Stainless Steel* (tanpa cat) 304L dengan tebal minimum 2 mm, IP 55 dengan 2 pintu, dan IK 08, berventilasi dan harus berstandar: IEC 622208, UL 508A, CAN/CSA 22. Pintu dari panel-panel tersebut harus dilengkapi dengan *master key* dan kunci ganda pada bagian luarnya.
- f. Struktur *free standing* pada fondasi beton minimum 40 cm di atas permukaan tanah.

- g. Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa sehingga perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.
- h. Ukuran dari tiap-tiap unit panel dan jarak antar panel harus disesuaikan dengan gambar dan telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- i. Badan panel harus ditanahkan secara sempurna.
- j. Komponen panel.

i. **Accessories**

Bus bar, terminal-terminal, *isolator switch* dan perlengkapan lainnya harus buatan pabrik dan berkualitas dan dipasang di dalam panel dengan kuat dan tidak boleh ada bagian yang bergetar.

ii. **Busbar**

- Setiap panel harus mempunyai 5 busbar tembaga terdiri dari 3 busbar phase R-S-T, 1 busbar netral dan 1 busbar untuk grounding. Besarnya busbar harus diperhitungkan dengan besar arus yang mengalir dalam busbar tersebut tanpa menyebabkan kenaikan suhu lebih besar dari 65° C. Untuk itu penampang busbar harus sesuai ketentuan dalam PUIL.
- Setiap busbar tembaga harus diberi warna sesuai peraturan PLN, dimana lapisan warna busbar tersebut harus tahan terhadap panas yang timbul.
- Bus bar adalah batang tembaga murni dengan minimum konduktivitas 99.9%, rating ampere sesuai Gambar Rencana, dan dilapisi perak di bagian luarnya.
- Bus bar harus dicat sesuai dengan kode warna dalam PUIL sebagai berikut:
 - Phase : Merah, Kuning dan Hitam
 - Netral : Biru
 - Ground : Hijau / Kuning

iii. **Pengaman Arus Bocor (Modul Vigi)**

- Kapasitas pemutus tergantung dari MCB
- 30 mA untuk pengaman terhadap manusia

- 300 mA untuk pengaman terhadap bahaya api dan kontak tidak langsung

iv. **Circuit breaker**

- *Circuit breaker* untuk penerangan menggunakan MCB dengan *breaking capacity* sesuai dengan gambar.
- Rated current untuk circuit breaker minimal adalah 10 A. rated voltage 240/415 VAC.
- Circuit Breaker yang digunakan minimal 1 *pole* untuk 1 phasa dan 4 *pole* untuk 3 phasa.
- Circuit breaker lainnya harus dari tipe MCCB, sesuai dengan yang diberikan pada gambar rencana dengan *breaking capacity* MCCB minimal 10 kA simetris dan *breaking capacity* MCCB minimal 70 kA simetris.
- *Circuit breaker* harus dari tipe *automatic trip* dengan kombinasi thermal dan *instantaneous magnetic unit*.
- *Main Circuit Breaker* dari setiap panel emergensi harus dilengkapi shunt trip terminal.
- *Main Circuit Breaker* harus menggunakan Tipe *adjustable*.

v. **Alat Ukur**

Alat ukur yang dipergunakan adalah jenis *semi flush mounting* dalam kotak tahan getaran. Untuk *power monitoring Tipe digital*, ketelitian Arus 0,1, tegangan 0,1, daya aktif reaktif 0,2 energi aktif 0,2 s, energi reaktif 0,5 s dan bebas pengaruh induksi serta ber sertifikat tera dari LMK/PLN (minimum 1 buah untuk setiap jenis alat ukur) Monitor LCD Monochrome. Komponen-komponen pengukuran yang dipakai:

- Arus (total, phasa dan netral)
- Tegangan (total, ph-ph dan ph-netral)
- Frekuensi
- Faktor daya
- Daya/fasa
- Total daya
- Energi
- THD (arus dan tegangan)

- *TDD (Total demand Distortion)*
- Individual Harmonik hingga Orde 63
- I/O dan komunikasi *Ethernet Gateway*

5. Panel *Transfer Switch*

a. Umum

- Panel tegangan rendah harus mengikuti *standard VDE / DIN* dan juga harus mengikuti peraturan *IEC* dan *PUIL 2000*.
- Panel-panel harus dibuat dari plat besi tebal 2 mm dengan rangka besi dan seluruhnya harus di *Zinchromate* dan diduco 2 kali dan harus dipakai cat dengan *powder coating*, warna abu – abu Kanzas atau akan ditentukan kemudian oleh pihak Konsultan Pengawas.
- Pintu dari panel-panel tersebut harus dilengkapi dengan *master key*.
- Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa, sehingga bila perlu dilaksanakan perbaikan - perbaikan, penyambungan - penyambungan pada komponen-komponen dapat mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen - komponen lainnya.
- Setiap panel harus mempunyai 5 busbar copper terdiri dari 3 busbar phase R-S-T, 1 busbar netral dan 1 busbar untuk grounding, besarnya busbar harus diperhitungkan untuk besar arus yang akan mengalir dalam busbar tersebut tanpa menyebabkan suhu yang lebih dari 65°C. Setiap busbar copper harus diberi warna sesuai peraturan PLN, lapisan yang dipergunakan untuk memberi warna busbar dan seluruh harus spasi dari jenis yang tahan terhadap kenaikan suhu yang diperbolehkan.
- Alat ukur yang dipergunakan adalah jenis semiflush mounting dalam kotak tahan getaran, untuk Ampere meter dan Volt meter dengan ukuran 96 x 96 mm dengan skala linier dan ketelitian 1% dan bebas dari pengaruh induksi serta ada sertifikat tera dari LMK/PLN (minimum 1 buah untuk setiap jenis alat ukur).
- Ukuran dari tiap-tiap unit panel harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluan, sesuai dengan yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Panel *Switch* harus mampu melayani dan mengontrol genset seperti yang dijelaskan pada spesifikasi teknis diesel genset.

- *Start Blocking* pada saat terjadi kebakaran atau *Panel Switch* setelah menerima sinyal general alarm dari sistem MCFA gedung.
- *Panel Switch* harus mempunyai bagian yang dapat mengoperasikan mesin secara otomatis pada saat terjadi gangguan pada sumber daya yang berasal dari PLN, Tipe dari panel *switch* yang digunakan adalah digital, dimana untuk selanjutnya akan disebut *Automatic Transfer Switch-ACTS*.
- ACTS Digital yang dipergunakan harus memiliki kriteria sebagai berikut:

b. Spesifikasi Teknis pekerjaan Automatic Closed-Transition Transfer Switch

- Menyediakan dan memasang *Automatic Closed-Transition Transfer Switch* (CTTS) dengan keterangan jumlah Pole, Kapasitas Arus, Tegangan, *Withstand* and *Close-On Ratings* sesuai dengan design awal. Setiap CTTS harus memiliki system mekanisme *Single Pole Double Throw design* and *Controller* mikroprosesor untuk pengendalian secara otomatis dan semua CTTS dan *Controller* harus merupakan produk dari pabrikan yang sama.
- CTTS harus dapat mentransfer beban tanpa interupsi, dengan cara menghubungkan sesaat antara kedua sumber tegangan hanya ketika kedua sumber itu ada dan siap. Waktu maksimum untuk interkoneksi tidak lebih dari 100ms. CTTS harus beroperasi jadi sebuah ATS konvensional dengan *system break before make*, ketika sumber gagal menyuplai tegangan. Spesifikasi teknis yang ditawarkan minimal meliputi, antara lain:

Tipe	: Close Switch
Tegangan Operasional	: 20kV
Kapasitas	: 1200 Amp
Class Of Equipment	: Class PC
Utilization Categories	: AC-33A
Controler	: Microprocessor System with LCD
Operator Transfer Switch	: Solenoid
Operation	: Otomatis dan Manual
Waktu Paralel	: < 100 ms.
Standardisasi	: UL 1008 & IEC 60947-6-1.

c. Standard dan Referensi

CTTS dan *Controller* harus memenuhi persyaratan dalam standarisasi, antara lain;

- i. UL 1008 – Standar untuk *Automatic Transfer Switch (ATS)*,
- ii. IEC 947-6-1 – Standard untuk *Automatic Transfer Switch (ATS)*,
- iii. NFPA 70 – *National Electric Code*,
- iv. NFPA 99 – *Essential Electrical Systems* untuk Fasilitas Perawatan,
- v. NFPA 110 – *Standby dan Emergency Power System*,
- vi. IEE 446 – Standar untuk Industri dan Komersial Aplikasi,
- vii. NEMA ICS10-1993 – *AC Automatic Transfer Switch*,
- viii. UL 508 – Peralatan Kontrol Industri.

d. Mechanically Held Transfer Switch

- i. *Transfer Switch* harus dapat dioperasikan secara electrical dan dipertahankan secara mekanikal. Bagian operator (solenoid) harus dengan tipe solenoid tunggal, dengan pengoperasian sesaat. Solenoid yang menyatu dengan proteksi arus berlebih (*Circuit Breakers*) tidak dapat dipergunakan, *Switching* harus memiliki interlock secara mekanikal, dimana posisinya hanya bisa di Normal (PLN) atau di *Emergency* (Diesel Genset), tidak bisa *open* ataupun *closed* terhadap dua-duanya.
- ii. *Transfer switch* harus *interlock* secara positif, dan tidak terpengaruh oleh tegangan sumber maupun alternative, sehingga kekuatan kontak tetap dipertahankan dan tegangan tinggi terhadap kontak yang tidak tersambung secara kuat dapat diminimalisir sehingga memperpanjang umur kontak itu sendiri.
- iii. Setiap Main kontak dari *Transfer Switch* harus dari Bahan paduan *Silver*. *Switch* dengan kapasitas 600 Ampere ke atas harus memiliki segment, dan konstruksi tahan terhadap ledakan untuk menahan arus hubung-singkat dan diproteksi dengan *arching* kontak.
- iv. Inspeksi terhadap setiap kontak harus dapat dilakukan dari depan tanpa pelepasan *switch* dan pemutusan arus ke beban. *Transfer Switch* dengan kapasitas 600Ampere keatas harus memiliki sistem dengan penggantian kontak dari depan untuk memudahkan perawatan

atau penggantian dan meminimalkan waktu *down-time*. Setiap penggantian kontak harus tanpa pelepasan kabel-kabel penghantar atau bus-bar.

- v. Desain dengan menggunakan component dari *Moulded Case Circuit Breakers (MCCB)*, Contactors atau komponen lainnya, yang mana tidak ditujukan untuk pengoperasian secara terus menerus, switching dengan frekuensi sering, atau untuk transfer dari dua sumber tegangan hidup, tidak dapat diterima.

e. Controller Mikroprosessor

- i. *Controller* harus tersambung dengan *Transfer Switch* melalui satu sambungan terminal. Sambungan harus memiliki pin pelepas untuk memudahkan *Controller* dilepaskan dari *Transfer Switch* untuk perawatan. *Sensing* tegangan dan *control logic* harus dalam *multi layer* PCB.
- ii. Setiap *relays* harus tipe industrial dengan pelindung debu, panel harus dilengkapi dengan pelindung tahan debu dan dipasang terpisah dari *Transfer Switch* untuk keamanan dan perawatan. Pelindung *Controller* harus memiliki kantung/tempat untuk menaruh manual.
- iii. Controller harus memenuhi dan atau melebihi kebutuhan untuk *Electro Magnetic Compatibility (EMC)* sebagai berikut:
 - EN 55011: 1991 Standard Emisi – Grup1, kelas A
 - EN 50082-2:1995 Standard Umum kekebalan, dari
 - EN61000-4-2:1995 (ESD) / Tegangan Elektrostatik
 - ENV50140:1993 Radiated *Electromagnetic Field*/Medan Elektromagnet
 - EN61000-4-4:1995 *Electrical Fast Transient (EFT)*/Tegangan elektrik sesaat
 - EN61000-4-5:1995 Surge Transient/Tegangan kejut
 - EN61000-4-6:1996 *Conducted Radio-Frequency*/Frekuensi Radio
 - IEEE472 (ANSI C37.90A) *Test Ring Wave*.

f. Pengoperasian, Pembacaan Tegangan, Frekuensi dan Rotasi Fasa

- i. Tegangan dan Frekuensi dari kedua sumber tegangan (seperti tercantum dibawah) harus dapat dimonitor terus-menerus, dengan setting tegangan putus, tegangan kembali dan tegangan nominal.

Parameter Sumber *Drop Out/Trip Pickup/Reset*

Under Voltage	N & E , 3 ϕ	70 s/d 98 %	85 s/d 100 %
Over Voltage	N & E, 3 ϕ	102 s/d 115 %	2 % dibawah Trip
Under Frequency	N & E		90 s/d 100%
Over Frequency	N & E	102 s/d 110 %	2 % dibawah Trip
Voltage Unbalance	N & E	5 s/d 20 %	1 % dibawah Trip.

- ii. *Setting* Tegangan dan Frekuensi harus bisa dalam perubahan 1% baik dari keypad maupun dari komunikasi serial.
- iii. Sensing diferensiasi tegangan harus tersedia untuk mode CTTS, Sensor harus dapat melakukan transfer tegangan *live-to-live* dalam mode CTTS hanya jika kedua sumber mempunyai maksimum diferensiasi tegangan 5%, frekuensi diferensiasi 0,2Hz dan dalam sudut fasa tidak lebih dari 5 derajat.
- iv. CTTS harus bisa melakukan *Transfer* tanpa interupsi power ke beban dan tanpa mengontrol Diesel Genset secara aktif.
- v. *Controller* harus mampu (jika disetting baik melalui *keypad* ataupun serial komunikasi) mensensing rotasi fasa dari kedua sumber.
- vi. Kedua sumber harus tegangan, frekuensi, dan rotasi fasa harus dapat dilihat statusnya dari tampilan LCD.

g. Time Delays / Waktu Tunda

- i. Waktu tunda yang dapat diatur dari 0 s/d 6 detik untuk mengabaikan tegangan sumber yang trip sesaat dan untuk menunda perintah *start diesel genset* dan *transfer ke emergency*.
- ii. Waktu tunda untuk *transfer ke emergency* bisa disetting dari 0 s/d 60menit.
- iii. Waktu tunda 0 s/d 6 detik untuk mengabaikan tegangan diesel genset yang trip sesaat untuk menunda perintah transfer ke Emergency selama permulaan pembebanan *Diesel Generator Set*.
- iv. Dua macam waktu tunda (yang mana bisa diset secara terpisah) untuk proses Re-Transfer ke PLN.: - Pertama; untuk waktu tunda kegagalan PLN, - Kedua; untuk waktu tunda Testing.
- v. Waktu tunda untuk Diesel Generator Set *cool-down* (pendinginan) tanpa beban dari 0 s/d 60 menit yang dapat disetting,

- vi. *Controller* harus memiliki waktu tunda internal untuk CTTS:
 - 1 s/d 5 menit waktu tunda jika gagal mensinkron antara PLN dan Genset sebelum melakukan transfer,
 - 0,1 s/d 9,99 detik waktu tunda untuk penambahan waktu paralel dari kedua sumber selama proses transfer,
- vii. Semua waktu tunda harus bisa dalam perubahan satuan detik, kecuali untuk waktu tambahan paralel dalam satuan 0,01 detik,
- viii. Semua waktu tunda harus bisa diset melalui tampilan LCD dan *keypad* atau *remote* dengan komunikasi serial.

6. Kabel Tegangan Rendah

- a. Sebelum dipergunakan, kabel dan peralatan bantu lainnya harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Konsultan Pengawas.
- b. Pada prinsipnya kabel-kabel yang dipergunakan adalah jenis NYY, NYM, NYA, NYFGbY, FRC (*Fire Resistant Cable*), NYMHY, BCC (*Bare Copper Conductor*). Untuk kabel *feeder* / power dari jenis NYY, kabel penerangan dipergunakan kabel NYM sedangkan untuk kabel pentanahan dari jenis BCC
- c. Kabel-kabel yang dipakai harus dapat dipergunakan untuk tegangan min. 0,6 KV dan 0,5 KV untuk kabel NYM
- d. Kabel FRC (*Fire Resistant Cable*) untuk *Fire Alarm* harus mempunyai karakteristik sebagai berikut:
 - *Fire Resistance*
 - *Fire Retardant*
 - *Low Smoke*
 - *Halogen Free*
 - *Low toxicity*
 - *Low corrosivity*
 - *Ambient Temperature: 20 – 60°C*
- e. Penampang kabel minimum yang dapat dipakai 2,5 mm²

7. Lighting Fixtures

a. Recessed Mounted

- Armature RMO Kaca Tempered CPOB di Buka bawah
- Armature RMO Kaca Tempered CPOB di Buka bawah

- Sistem Power TLED 10 Watt
- Sistem Power TLED 10 Watt + *Nicad Battery*
- Sistem Power TLED 18 Watt
- Sistem Power TLED 18 Watt + *Nicad Battery*
- IP Rate front IP 65; IP40 *in ceiling*
- *Clasification class 1*
- *Input Voltage 220V, 50 Hz*
- Lampu yang dipakai sesuai Gambar Rencana. Contoh harus disetujui oleh Pengguna Jasa dan Konsultan Pengawas

b. Lampu TL *Surface Mounted*

- Armature V Shafe TLED 18 W
- Armature V Shafe TLED 18 W + *Nicad Battey*
- Armature Shafe TLED 18 W
- Lampu yang dipakai sesuai Gambar Rencana. Contoh harus disetujui oleh Pengguna Jasa dan Konsultan Pengawas.

c. Lampu *Down Light*

- *SmartBright LED Downlight G4*
- *Power consumption 9W, 800lm*
- *Power factor 0,9*
- *LED driver fixed output*
- *IP rating IP20*
- Lampu yang dipakai sesuai Gambar Rencana. Contoh harus disetujui oleh Pengguna Jasa dan Konsultan Pengawas.

d. Lampu *Exit*

- *Armature Exit Box 1x10W ACR + Nicad Battery*
- Tipe dari ballast yang digunakan adalah *electromagnetic*.
- *Frame* terbuat dari aluminium *extrusion* tanpa cat dengan tebal 1.1 mm.
- *Cover* terbuat dari acrylic dengan tebal 2.0 mm.
- Lampu *LED* Tipe.
- Lampu harus dilengkapi dengan *nicad battery*.

SS16.07 (2) (d) Kotak-Kontak, Saklar & Conduit

1. Kotak-Kontak dan Saklar

- a. Kotak-kontak dan saklar yang akan dipasang pada dinding tembok bata adalah tipe pemasangan masuk / *inbow (flush mounting)*.
- b. Kotak-kontak biasa (*inbow*) yang dipasang mempunyai *rating* 16 A dan mengikuti standard VDE, *Flush-box (inbow doos)* untuk tempat saklar, kotak-kontak dinding dan *push button* harus dipakai dari jenis bahan *blakely* atau metal.
- c. Kotak-kontak dinding yang dipasang 300 mm dari permukaan lantai kecuali ditentukan lain dan ruang-ruang yang basah / lembab harus jenis *water dicht* (WD) sedang untuk saklar dipasang 1,500 mm dari permukaan lantai atau sesuai Gambar Rencana.

2. Konduit

Konduit instalasi penerangan dan daya yang dipakai adalah dari jenis *Steel Pipe Conduit* untuk pemasangan *outbow* dan *PVC Conduit High Impact* untuk pemasangan *Inbow*. Faktor pengisian conduit harus mengikuti ketentuan pada PUIL.

3. Rak kabel / *cable Tray*

- a. Rak kabel terbuat dari plat galvanis dengan surface *treatment hot dop galvanized* dan buatan pabrik, ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk rak kabel untuk kabel power, kabel control, kabel data menggunakan rak kabel berbeda terpisah.
- b. Penggantung dibuat dari hanger rod, jarak antar penggantung maximum 1 meter. Penggantung harus rapi & kuat sehingga bila ada pembebanan tidak akan berubah bentuk. Penggantung harus dicat dasar anti karat sebelum dicat akhir dengan warna abu-abu.
- c. Bahan bahan untuk rak kabel dan penggantung harus buatan pabrik.

SS16.07 (2) (e) Perlengkapan Instalasi

- a. Perlengkapan instalasi yang dimaksud adalah material-material untuk melengkapi instalasi agar diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan, handal dan mudah perawatan.
- b. Seluruh klem kabel yang digunakan harus buatan pabrik.

- c. Semua penyambungan kabel harus dilakukan dalam *junction box* / *doos*, warna kabel harus sama.
- d. *Juction box* / *doos* yang digunakan harus cukup besar dan dilengkapi tutup pengaman.

SS16.07 (2) (f) Persyaratan Teknis Pemasangan

A. Panel-panel

1. Sebelum pemesanan/pembuatan panel, harus mengajukan Gambar Kerja untuk mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas.
2. Panel-panel harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat dan harus rata (horizontal).
3. Letak panel seperti yang ditunjukkan dalam gambar, dapat disesuaikan dengan kondisi setempat.
4. Untuk panel yang dipasang tertanam (*inbow*) kabel - kabel dari / ke terminal panel harus dilindungi pipa PVC High Impact yang tertanam dalam tembok secara kuat dan teratur rapi. Sedangkan untuk panel yang dipasang menempel tembok (*outbow*), kabel-kabel dari / ke terminal panel harus melalui tangga kabel.
5. Penyambungan kabel ke terminal harus menggunakan sepatu kabel (*cable lug*) yang sesuai.
6. Ketinggian panel yang dipasang pada dinding (*wall-mounted*) = 1,600 mm dari lantai terhadap as panel.
7. Setiap kabel yang masuk / keluar dari panel harus dilengkapi dengan kabel gland dari karet atau penutup yang rapat tanpa adanya permukaan yang tajam, agar jalur kabel tidak masuk debu dan air.
8. Semua panel harus ditanahkan.
9. Semua kabel utama (*incoming*) yang dari panel utama ke setiap SDP masuk lewat atas.

B. Kabel – Kabel

Umum

- i. Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel penanda yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengidentifikasi arah beban.

- ii. Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasi phase-nya sesuai dengan ketentuan PUIL.
- iii. Kabel daya yang dipasang horisontal / vertikal harus dipasang pada tangga kabel, diklem dan disusun rapi.
- iv. Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan, kecuali pada T-doos untuk instalasi penerangan.
- v. Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
- vi. Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat press hidrolik yang kemudian disolder dengan timah pateri.
- vii. Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 50 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
- viii. Semua kabel yang akan dipasang menembus dinding atau beton harus dibuatkan sleeve dari pipa galvanis *steel conduit* dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
- ix. Semua kabel yang dipasang di atas langit-langit harus diletakkan pada suatu rak kabel.
- x. Kabel penerangan yang terletak di atas rak kabel harus tetap di dalam konduit.
- xi. Penyambungan kabel untuk penerangan dan kotak-kontak harus di dalam kotak terminal yang terbuat dari bahan yang sama dengan bahan konduitanya dan dilengkapi dengan skrup untuk tutupnya dimana tebal kotak terminal tadi minimum 4 cm. Penyambungan kabel menggunakan las *doop*.
- xii. Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m disetiap ujungnya.
- xiii. Penyusunan konduit di atas rak kabel harus rapih dan tidak saling menyilang.
- xiv. Kabel tegangan rendah yang akan dipasang harus mempunyai sertifikat lulus uji dari PLN yang terutama menjamin bahan isolasi kabel sudah memenuhi persyaratan.

- xv. Pengujian dengan Megger harus tetap dilaksanakan dengan nilai tahanan isolasi minimum 800 kilo ohm.

C. Instalasi Kabel Bawah Tanah

- i. Semua kabel yang ditanam harus pada kedalaman 100 cm minimum, dimana sebelum kabel ditanam ditempatkan lapisan pasir setebal 15 cm dan di atasnya diamankan dengan batu bata press sebagai pelindungnya. Lebar galian minimum adalah 40 cm yang disesuaikan dengan jumlah kabel.
- ii. Kabel yang ditanam dan menyeberangi selokan atau jalan atau instalasi lainnya harus ditanam lebih dalam dari 80 cm dan diberikan pelindung pipa galvanis dengan penampang minimum 2 ½ kali penampang kabel.
- iii. Pada route kabel setiap 25 m dan disetiap belokan harus ada tanda arah jalannya kabel.
- iv. Penanaman kabel harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam gambar / spesifikasi teknis.
- v. Kabel tidak boleh terpuntir dan diberi label yang menunjukkan arah disetiap jarak 1 meter.
- vi. Tidak diperkenankan melakukan pengurugan sebelum Konsultan Pengawas memeriksa dan menyetujui perletakan kabel tersebut.
- vii. Setelah pengurugan selesai setiap 15 meter harus dipasang patok beton 20 x 20 x 60 cm dan bertuliskan "KABEL TANAH". Patok-patok ini dicat kuning dan bertulisan merah.
- viii. Kabel-kabel yang menembus dinding atau lantai harus menggunakan pipa sleeve, pipa ini minimal dari Metal (Pipa GIP).
- ix. Penyambungan kabel feeder tidak diperbolehkan. Kabel harus utuh menerus tanpa sambungan.
- x. Kabel tidak boleh dibelokan dengan radius kurang dari 15x diameternya. Di atas belokan tersebut diletakan patok beton bertuliskan "KABEL TANAH" dan arah belok.
- xi. Penanaman tidak boleh dilakukan di malam hari.

D. Instalasi Kabel Tenaga

- i. Letak pasti dari peralatan atau mesin-mesin di sesuaikan dengan gambar dan kondisi setempat apabila terjadi kesukaran dalam

menentukan letak tersebut dapat meminta petunjuk Konsultan Pengawas.

- ii. Kontraktor wajib memasang kabel sampai dengan peralatan tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam gambar.
- iii. Tarikan kabel yang melalui *trench* harus diatur dengan baik/rapi sehingga tidak saling tindih dan membelit.
- iv. Tarikan kabel yang menuju peralatan yang tidak melalui *trench* atau yang menelusuri dinding (*outbow*) harus dilindungi dengan pipa pelindung dengan tipe *steel pipe conduit*. Agar diusahakan pipa pelindung tidak bergoyang maka harus dilengkapi dengan klem-klem dan perlengkapan penahan lainnya, sehingga tampak rapi.
- v. Pada setiap sambungan keperalatan harus menggunakan pipa fleksibel.
- vi. Pada setiap belokan pipa pelindung yang lebih besar dari 1 inci harus menggunakan pipa fleksibel, belokan harus dengan radius minimal 15 x diameter kabel.
- vii. Kabel yang ada di atas harus diletakkan pada rak kabel dan warna kabel harus disesuaikan dengan fasanya.
- viii. Semua kabel di kedua ujungnya harus diberi tanda dengan kabel mark yang jelas dan tidak mudah lepas untuk mengidentifikasi arah beban.
- ix. Setiap kabel daya pada ujungnya harus diberi isolasi berwarna untuk mengidentifikasi fasanya sesuai dengan PUIL.
- x. Kabel daya yang dipasang di *shaft* harus dipasang pada tangga kabel (*cable ladder*), diklem dan disusun rapi.
- xi. Setiap tarikan kabel tidak diperkenankan adanya sambungan.
- xii. Untuk kabel dengan diameter 16 mm² atau lebih harus dilengkapi dengan sepatu kabel untuk terminasinya.
- xiii. Pemasangan sepatu kabel yang berukuran 70 mm² atau lebih harus mempergunakan alat tekan hidrolik yang kemudian disolder dengan timah pateri.
- xiv. Untuk kabel *feeder* yang dipasang didalam *trench* harus mempergunakan kabel *support* minimum setiap 50 cm.
- xv. Setiap pemasangan kabel daya harus diberikan cadangan kurang lebih 1 m disetiap ujungnya.

E. Kotak – Kontak dan Saklar

- i. Kotak-kontak dan saklar yang akan dipakai adalah tipe pemasangan masuk dan dipasang pada ketinggian 300 mm dari level lantai untuk kontak - kontak dan 1.500 mm untuk saklar atau sesuai Gambar Rencana.
- ii. Kotak-kontak dan saklar yang dipasang pada tempat yang lembab / basah harus dari tipe *water ditch* (bila ada).
- iii. Kotak-kontak yang khusus dipasang pada kolom beton harus terlebih dahulu dipersiapkan sparing untuk pengkabelannya disamping metal doos yang harus terpasang pada saat pengecoran kolom tersebut.
- iv. Kotak-kontak dan saklar yang akan dipasang pada dinding tembok bata adalah tipe pemasangan masuk / *inbow* (*flush mounting*).
- v. Kotak-kontak biasa (*inbow*) yang dipasang mempunyai rating 16 A dan mengikuti standard VDE, *Flush-box* (*inbow doos*) untuk tempat saklar, kotak-kontak dinding dan push button harus dipakai dari jenis bahan *blakely* atau metal.
- vi. Kotak-kontak dinding yang dipasang 300 mm dari permukaan lantai kecuali ditentukan lain dan ruang-ruang yang basah / lembab harus jenis *water dicht* (WD) sedang untuk saklar dipasang 1,500 mm dari permukaan lantai atau sesuai Gambar Rencana.

F. Pentanahan (*Grounding*)

- i. Sistem pentanahan harus memenuhi peraturan yang berlaku dan persyaratan yang ditunjukkan dalam gambar / spesifikasi teknis.
- ii. Seluruh panel dan peralatan harus ditanahkan. Penghantar pentanahan pada panel-panel menggunakan NYA (Kuning garis Hijau) dengan ukuran sesuai dengan Gambar Kerja, penyambungan ke panel harus menggunakan sepatu kabel (*cable lug*).
- iii. Dalamnya pentanahan minimal 12 meter dan ujung elektroda pentanahan harus mencapai permukaan air tanah, agar dicapai harga tahanan tanah (*ground resistance*) dibawah 2 (dua) ohm untuk *power*, dibawah 1 Ohm untuk *grounding* arus lemah dan GMS yang diukur setelah tidak hujan selama 3 (tiga) hari berturut-turut.
- iv. Untuk *grounding* arus lemah & *Grounding* GMS, masing-masing terpisah dengan *grounding power* sesuai dengan Gambar Rencana.

- v. Pengukuran pentanahan tanah dilaksanakan oleh Kontraktor setelah mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas. Pengukuran ini harus disaksikan Konsultan Pengawas.

SS16.07 (2) (g) Pengujian

Sebelum semua peralatan utama dari system dipasang, harus diadakan pengujian secara individual. Peralatan tersebut baru dapat dipasang setelah dilengkapi dengan sertifikat pengujian yang baik dari pabrik pembuat dan LMK / PLN. Setelah peralatan tersebut dipasang, harus diadakan pengujian secara menyeluruh dari sistem untuk menjamin bahwa sistem berfungsi dengan baik. Semua biaya yang timbul dari melaksanakan pengujian menjadi tanggung jawab Kontraktor. Dimana pengujian tersebut meliputi:

1. No Load Test (Test Tanpa Beban)

Test ini dilakukan tanpa beban artinya peralatan di test satu per satu seperti misal pengujian Instalasi 0,6/1 KV (Kabel Tegangan Rendah):

- Pengukuran tahanan isolasi dengan *megger* 1,000 Volt
- Pengukuran tahanan instalasi dengan *megger* 1,000 Volt
- Pengukuran tahanan pentanahan

Dan harus diberikan hasil test berupa laporan pengujian/hasil pengujian pemeriksaan. Apabila hasil pengujian dinyatakan baik, maka pengujian berikutnya harus dilaksanakan secara keseluruhan (*Full Load Test*).

2. Load Test (Test Beban)

Test beban penuh ini harus dilaksanakan Kontraktor sebelum penyerahan pertama pekerjaan. Test ini meliputi:

- Pengujian nyala lampu-lampu dengan posisi semua lampu dinyalakan.
- Pengujian pompa-pompa seluruhnya, yang dilaksanakan bersama-sama dengan sub Kontraktor untuk pekerjaan pompa pompa.
- Pengujian peralatan (beban) lainnya.

Lamanya pengujian ini harus dilakukan 3 x 24 jam non stop dengan beban penuh, dan semua biaya dan tanggung jawab Teknik sepenuhnya menjadi beban Kontraktor, dengan jadwal / pengaturan waktu oleh Konsultan Pengawas.

Hasil pengujian harus mendapat pengesahan dari Konsultan Pengawas. Setelah selesai pengujian 3 x 24 jam harus dibuatkan berita acara pengujian untuk lampiran penyerahan pertama pekerjaan.

SS16.07 (3) Spesifikasi Teknis Pekerjaan Penangkal Petir Umum

Ketentuan Pasal S13.01(10)(A), dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS16.07 (3) (a) Lingkup Pekerjaan

- a. Lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah pengadaan dan pemasangan instalasi penangkal petir jenis Elektrostatis, termasuk air terminal (batang penerima), *down conductor* pentanahan/grounding dan bak kontrolnya serta peralatan lain yang berkaitan dengannya sebagai suatu sistem keseluruhan maupun bagian-bagiannya seperti yang tertera pada gambar-gambar maupun yang dispesifikasikan.
- b. Termasuk didalam pekerjaan ini adalah pengadaan barang/material, instalasi dan testing terhadap seluruh material.
- c. Ketentuan-ketentuan yang tidak tercantum didalam gambar maupun pada spesifikasi teknis tetapi perlu untuk pelaksanaan pekerjaan instalasi secara keseluruhan harus juga dimasukkan kedalam pekerjaan ini.
- d. Secara umum pekerjaan yang harus dilaksanakan pada proyek ini adalah pengadaan dan pengangkutan ke lokasi proyek, pemasangan bahan, material, peralatan dan perlengkapan sistem penangkal petir sesuai dengan peraturan/standar yang berlaku seperti yang ditunjukkan pada syarat-syarat umum untuk menunjang bekerjanya sistem/peralatan, walaupun tidak tercantum pada syarat-syarat teknis khusus atau gambar dokumen.

1. Air Terminal

- a. *Air terminal* haruslah jenis *Non radio active* yaitu elektrostatis yang dimaksudkan untuk menetralkan awan bermuatan disekitar bangunan gedung dan menangkap sambaran petir bila terjadi petir dengan radius seperti pada dokumen gambar.
- b. *Air terminal* harus dari jenis yang mempunyai respon dinamis terhadap terjadinya *down leader* dari petir dengan membangkitkan elektron-elektron bebas dan menyebabkan fotonisasi antar bagian

yang ditanahkan dan bagian yang terisolasi. Arus petir minimum yang bisa mengaktifkan air terminal adalah 1500 A pada impulse 8/20 mikrodetik dan harus mampu menyalurkan seluruh level arus petir yang mungkin terjadi.

- c. *Air terminal* harus tidak menimbulkan gangguan gelombang dalam frekuensi radio (*high frequency RFI*), kecuali pada saat terjadinya leader dan pada saat terjadinya sambaran balik (*main return strike*).
- d. Bentuk dari *air terminal* harus sedemikian rupa, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya pelepasan ion korona pada ujung runcingnya pada kondisi medan statis guruh.
- e. *Air terminal* harus tidak mengalami korosi pada atmosfer normal.
- f. Secara keseluruhan *air terminal* harus terisolasi dari bangunan yang dilindunginya pada seluruh kondisi.
- g. Dilengkapi dengan *FRP Support Mast*.

2. Batang Peninggi

Sistem penangkal petir dipasang pada tiang terpisah dari bangunan atau tiang *independent*, dengan tinggi tiang 15 m.

3. Saluran / Penghantar

- a. Saluran / penghantar haruslah memenuhi pengujian standard IEC 60 – 1: 1989 dari kabel tegangan tinggi. Saluran penghantar ini mampu mencegah terjadinya *side flashing* dan *electrification building*. Penghantar dari batang peninggi / tiang ke bak kontrol pentanahan seperti gambar rencana.
- b. Seluruh saluran penghantar, harus diusahakan tidak ada sambungan baik yang horisontal maupun yang vertikal / jalur menara, dengan kata lain kabel tersebut harus menerus dan utuh tanpa sambungan.

4. Sambungan Pada Bak Kontrol

Sambungan pada bak kontrol harus menjamin suatu kontak yang baik antar penghantar yang disambung dan tidak mudah lepas. Sambungan harus diusahakan agar dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan atau pengetesan tahanan tanah (*ground resistance*).

5. Penambat / Klem

Kabel yang turun kebawah vertikal harus diklem agar kuat, lurus dan rapi dan ditambatkan pada rangka/dinding bangunan.

6. Pentanahan

Elektroda pembumian, terbuat dari *Copper Rod* pejal dengan diameter tidak kurang dari 20 mm dan panjang sekurang – kurangnya 6.000 mm dan harus dimasukan ke dalam tanah secara vertikal dan harus diperoleh tahanan pembumian setinggi tingginya 2 Ohm (dapat dilihat pada dokumen gambar)

7. Bak Kontrol

Pada setiap ground road harus dibuatkan bak pemeriksaan (bak kontrol). Sambungan dari *Down Conductor* ke elektroda Pentanahan harus dapat dibuka untuk keperluan pemeriksaan tahanan tanah. Bak kontrol banyaknya sesuai Gambar Rencana. Sambungan/klem penyambungan harus dari bahan tembaga.

8. Pemasangan Air Terminal/Penangkal Petir

Pemasangan *air terminal (head)* dipasang sesuai Gambar Rencana.

9. Surat Izin

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (10) (H).

SS16.07 (3) (b) Pengujian / Pengetesan

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01(10) (e).

SS16.07 (4) Spesifikasi Teknis Diesel Generating Set

1. Umum

- a. Lingkup pekerjaan ini akan meliputi pengadaan, pemasangan, pengujian, garansi, sertifikasi, service, pemeliharaan, penyediaan gambar terinstalasi (*As-built Drawing*), petunjuk operasi dan pemeliharaan serta latihan petugas instalasi ini dari pihak Pemilik bangunan.
- b. Kontraktor harus bertanggung jawab untuk mengenali dengan baik semua persyaratan yang diminta didalam spesifikasi ini, termasuk gambar-gambar, perincian penawaran (*Bill of Quantity*), standar dan

peraturan yang terkait, petunjuk dari pabrik pembuat, peraturan setempat dan perintah dari Konsultan pengawas selama masa pelaksanaan pekerjaan.

- c. Klaim yang terjadi atas pengabaian hal-hal di atas tidak akan diterima. Bila ternyata terdapat perbedaan antara spesifikasi peralatan dan material yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan, merupakan kewajiban Kontraktor untuk penggantian tanpa ada penggantian biaya.

2. Sistem Kerja Genset

- a. 1 (satu) *Unit Diesel Generating Set* kapasitas minimal 750 kVA *Standby Power* yang ditempatkan pada bangunan *power house* sebagai sumber daya cadangan bila PLN padam.
- b. Bila PLN padam, maka genset akan *start* secara otomatis (*Auto Start*) dalam waktu 10 – 15 detik (*adjustable*).
- c. Ketika PLN sudah hidup kembali, maka genset masih akan terus melayani beban untuk waktu tidak kurang dari 15 menit, setelah itu baru terjadi pemindahan beban kembali ke PLN dan genset akan mati setelah melalui waktu pendinginan/*cooling down time* sekitar 300 detik (*adjustable*), dengan pertimbangan agar rectifier perangkat tidak mengalami perubahan catu daya dalam waktu pendek.

SS16.07 (4) (a) Lingkup Pekerjaan

1. Lingkup Pekerjaan Utama

- a. Pengadaan, pemasangan dan pengujian 1 (satu) unit *Diesel Generating Set* kapasitas minimal 750 kVA standby power.
- b. Pengadaan, pemasangan dan pengujian perlengkapan diesel genset seperti *silencer*, pipa gas buang, *flexible pipe*, *flange*, isolasi pipa (*jacketing*), cerobong udara buang dari radiator, *sound attenuator* pada bagian intake dan *exhaust radiator*, *battery* dan *battery charger* untuk starting dan lain-lain yang harus disediakan untuk berfungsinya sistem genset seperti maksud tersebut di atas.
- c. Pengadaan, pemasangan dan pengujian tanki harian dan tangki mingguan bahan bakar, pompa bahan bakar dan pemipaan.

- d. Pengadaan dan pemasangan kabel *feeder* dari genset ke panel ACTS lengkap dengan kabel ladder / tray termasuk terminasi.
- e. Pengadaan dan pemasangan sistem sound attenuator pada bagian *intake* dan *exhaust* radiator.
- f. Pekerjaan sipil (bobokan dan perapihan kembali).

2. Lingkup Pekerjaan Instalasi Operasi Sistem Genset

- a. Pengadaan, pemasangan dan pengujian kabel daya dan kontrol dari unit genset ke panel ATS.
- b. Pengadaan, pemasangan dan pengujian sistem pentanahan unit genset.
- c. Pengadaan, pemasangan dan pengujian sistem peredam suara beserta *sound attenuator* di ruang genset (Kontraktor genset bertanggung jawab penuh atas keberhasilan peredam ini sehingga memenuhi level yang diizinkan dan diterima Pengguna Jasa).
- d. Pengadaan, pemasangan dan pengujian peredam getaran (*vibration mounting*).
- e. Melakukan *testing* dan *commissioning*.
- f. Mengadakan pelatihan operator.
- g. Membuat *As-built Drawing*.
- h. Membuat buku petunjuk operasi dan pemeliharaan serta *trouble shooting*.
- i. Menyerahkan *Tools Kit*.

3. Lingkup Pekerjaan Terminasi

- a. Menyediakan kontrol terminal untuk sensor PLN ke Panel ATS.
- b. Melaksanakan terminasi kabel feeder dari Genset ke Panel ATS.
- c. Koordinasi dengan kontraktor lain maupun instalasi terkait untuk menjamin bahwa instalasi tersebut sudah lengkap, benar dan memenuhi persyaratan.

4. Lingkup Pekerjaan Yang Terkait

- a. *Handling* genset di atas pondasi
- b. *Setting* dan *alligment* kedudukan genset, termasuk *anchor*.
- c. *Setting* dan *alligment* peredam getaran (*Vibration Mounting*).
- d. Pekerjaan sipil dan *finishing* yang diperlukan dan perapihan kembali yang diakibatkan oleh instalasi ini.
- e. Mengurus perizinan ke Instansi Depnaker dan Ditjen Pertambangan & Energi sehubungan dengan pekerjaan ini (biaya perizinan dan pengurusannya termasuk lingkup Kontraktor).

5. Lingkup Pekerjaan Pemilik

Menyediakan surat yang diperlukan untuk perizinan ke Instansi terkait (bila dipersyaratkan).

SS16.07 (4) (b) Diesel Generator

1. Umum

- a. Mesin *diesel generator* yang dipergunakan harus mampu menghasilkan suatu daya listrik dengan kapasitas tidak kurang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana untuk tipe pemakaian secara terus-menerus pada kondisi kerja setempat, dimana temperatur keliling tidak melebihi 45° C dan rata-rata temperature keliling adalah 40° C, sesuai standar DIN 6270 A.
- b. Mesin *diesel generator* harus dilengkapi dengan suatuudukan yang terbuat dari bahan baja, dimana antara mesin dengan dudukan dan antar dudukan dengan pondasi mesin yang akan disediakan oleh Kontraktor, harus disediakan bahan peredam getaran tipe gabungan pegas dan karet peredam getaran.
- c. Kontraktor harus menghitung kembali sistem peredam suara, ventilasi ruangan, saluran udara buang dan saluran asap sehubungan dengan spesifikasi mesin *diesel generator* set yang diusulkan.
- d. Kontraktor harus menghitung kembali sistem saluran udara buang dan saluran asap sehingga tidak akan mengurangi kapasitas mesin untuk membangkitkan daya sesuai yang diminta.
- e. Perhitungan sistem peredam suara, ventilasi ruangan, saluran udara buang dan saluran asap harus dilampirkan pada surat penawaran, serta harus dilengkapi dengan brosur / manual asli dari pabrik sebagai dasar perhitungan.
- f. Mesin *diesel generator* yang dipergunakan harus merupakan peralatan yang selalu siap dipergunakan pada setiap saat, untuk itu mesin ini harus mempunyai perlengkapan berupa pompa sirkulasi minyak pelumas otomatis dan manual, peredam suara pada saluran gas buang (max 65 dB \pm 5 dB), alat pengisi muatan baterai dengan catu daya yang berasal dari Generator dan yang berasal dari PLN.
- g. Mesin diesel harus dilengkapi dengan peralatan yang dapat mengatur putaran mesin secara otomatis sehingga mesin akan selalu bekerja pada

- putaran nominalnya pada kondisi beban antara beban nol dan beban penuh dengan toleransi tidak lebih dari 2 %.
- h. Mesin diesel harus dilengkapi dengan filter bahan bakar dan filter udara pembakaran.
- i. Mesin diesel harus dilengkapi dengan alat pengaman guna menghentikan operasi mesin dan atau memberikan indikasi adanya gangguan untuk setiap gangguan sebagai berikut:
- Putaran kerja melebihi 110 % putaran nominal.
 - Tekanan kerja minyak pelumas lebih kecil dari nilai nominalnya (tidak kurang dari 3 kg/cm²)
 - Temperatur kerja air pendingin melebihi nilai nominalnya (tidak kurang dari 75 °C).
 - Dan lain-lain pengaman yang dinilai perlu dan sesuai dengan rekomendasi pabrik
- j. Generator yang dipergunakan harus mampu membangkitkan tegangan tanpa bantuan sumber daya lain, dimana rangkaian medan magnitnya mendapatkan catu daya dari terminal generator melalui suatu rangkaian elektronik dengan tidak mempergunakan sikat komutator.
- k. Rangkaian elektronik yang dimaksud dalam butir di atas harus mampu mengatur tegangan Generator secara terus-menerus pada tegangan nominal sebesar 220/380 Volt dengan toleransi tidak lebih dari 1,5 %.
- l. Generator yang dipergunakan harus mampu menghasilkan daya listrik sesuai dengan kondisi terpasang yang ditunjukkan didalam Gambar Rencana secara terus-menerus pada putaran nominal mesin diesel dan pada tegangan nominal.
- m. Generator yang dipergunakan harus dibuat untuk pemakaian dalam ruangan dengan kelas pengamanan tidak kurang dari IP 23 dan dapat menahan kelebihan beban 10 % selama 1 jam dalam selang waktu 12 jam.
- n. Hubungan kumparan stator Generator hendaknya hubungan bintang dimana reaktansi hubung singkatnya tidak lebih 15 %.
- o. Mesin diesel generator secara keseluruhan harus mampu dioperasikan dari panel kontrol generator.
- p. Kontraktor wajib menyediakan titik pentanahan bagi mesin diesel generator, titik netral generator, PKG dan semua bagian logam didalam

ruang diesel, termasuk rak dan tangga kabel dan pintu-pintu ruangan yang terbuat dari logam sesuai dengan ketentuan ini.

2. Instalasi

- a. Diesel genset harus didudukan di atas pondasi dengan mempergunakan spring atau rubber mounting yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat.
- b. *Spring anti vibration mounting* harus mempunyai efisiensi tidak kurang dari 95%.
- c. Posisi *diesel genset* harus lurus baik secara vertikal maupun horizontal.
- d. *Anchor* dari *diesel genset* harus benar-benar tepat pada lubang fondasi yang telah ditetapkan dan dicek dengan baik dan kuat.
- e. Pipa *exhaust* dan *silencer* harus diisolasi dengan *Rockwool 2" density 60 kg/m³* dan dibungkus dengan *galvanized sheet* di sepanjang pipa (*jacketing*).
- f. Sambungan pipa ke mesin harus mempergunakan *flexible joint*.

3. Pengujian

Test pabrik pembuat harus dilakukan menurut standar pabrik dan minimal meliputi pengujian:

- *Insulation level*
- *Sequence*
- *Protection device*
- *Operation*
- *Full load running (Load Bank / Building Load)*
- *Temperature rise*
- *Governour control*
- *Sound pressure level*
- Uji lapangan harus dilakukan minimal meliputi:
 - *Sequence*
 - *Protection device*
 - *Operation*
 - *Sound pressure level*
 - *Load running (Load Bank / Building Load)* :
 - 0% selama 15 menit tanpa interupsi.
 - 25% selama 1 jam tanpa interupsi.

- 50% selama 1 jam tanpa interupsi dan *rejection & sudden load test*
- 75% selama 2 jam tanpa interupsi
- 100% selama 1 jam tanpa interupsi
- 110% selama 1 jam tanpa interupsi
- 100% selama 3 jam tanpa interupsi dan *rejection & sudden load test*
- Setelah lulus uji dengan load bank, akan dilakukan uji beban nyata selama 2 hari (2 x 24 jam)

SS16.07 (4) (c) Ketentuan Teknis Bahan dan peralatan

Diesel Generator Set

a. Mesin Diesel

- Tipe : *Silent*
- Kapasitas : 750 kVA *Prime Power*
- Putaran : 1500 RPM
- Pendinginan : Radiator
- *Aspiration* : *Turbocharged*
- *Fuel Consumption at 75% load* : (117) liter / jam
- *Type Engine* : *In-Line*
- *No of cylinder* : 6 cylinder
- *Governor* : *Electronic*
- *Cooling System* : *Radiator*
- *Country of Origin* : *Complete Built up, by Manufacture Warranty*

b. Measuring Device

- *Oil Pressure Gauge*
- *Oil Temperatur Gauge*
- *Water Temperatur Gauge*
- *Charging Ammeter*
- *Tachometer*
- *Fuel Oil Pressure Gauge*
- Thermometer untuk *discharge gas di turbo charger*

c. Alat Pengaman

- *Low Oil Pressure*
- *High Water Temperatur*
- *Over Speed*
- Lampu indikator dan horn pada panel generator

d. Perlengkapan

- *Exhaust muffler Critical Tipe with counter flange*
- Baterai dan pengisinya
- *Droop Kit*

e. Jumlah Unit: 1 (satu)

f. *Alternator*

- *Output* kontinyu : Minimum 25% - 30% Load
- Tegangan : 380 – 415 V
- Frekuensi : 50 Hz
- *Power Factor* : 0,8
- *Connection* : *Star dan Netral Grounded – 4 terminal*
- Pelindung : IP 23
- *Insulation* : *Class H*
- *Overload capacity* : 10% selama 1 jam dalam setiap 12 jam kerja
- *Voltage regulation* : *+/- 0,5 % rated solid state Tipe with rotating silicon Controlled rectifier (brush – less), three phase sensing*

SS16.07 (4) (d) Sistem Bahan Bakar

Umum

- a. Tangki penyimpanan bahan bakar harian harus mempunyai kapasitas minimum tidak kurang dari 1000 liter atau sesuai dengan Gambar Rencana. Tangki ini harus terbuat dari bahan *mild steel plate* melalui proses anti karat.
- b. Tangki Mingguan bahan bakar harus mempunyai kapasitas 5.000 liter atau sesuai dengan Gambar Rencana, bahan dari plat *mild steel* melalui proses anti karat.

- c. Tangki penyimpanan bahan bakar harus mempunyai sarana penyambungan pipa pengisian dari tangki bahan bakar mingguan, pipa pemakaian (*supply*), pipa pengembalian (*return*) bahan bakar, pipa pembuangan gas (ventilasi), alat pengukur isi tangki dan pengatur operasi pompa bahan bakar alasan sebagai *indicator low level* lengkap dengan alarm / *buzzer*.
- d. Kontraktor wajib memberikan lapisan anti karat Zinchromate buatan ICI atau setara sebanyak 2 lapis dan cat akhir berwarna coklat pada dudukan tangki di atas.
- e. Pompa bahan bakar adalah jenis *gear pump* yang sesuai untuk pemakaian bahan bakar berkapasitas tidak kurang dari yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana (10 liter / menit), dan digerakkan oleh motor listrik sesuai dengan kebutuhan serta dilengkapi dengan panel kontrol operasi otomatis dan manual.
- f. Pipa bahan bakar yang dipergunakan adalah pipa baja hitam, medium class, dengan penyambungan pipa ulir, kecuali pada tempat penyambungan tangki penyimpanan bahan bakar, pompa bahan bakar dan peralatan-peralatan lainnya. Untuk hubungan dengan peralatan tersebut dipergunakan tipe penyambungan *flange*. Penyambungan *flange* juga diharuskan pada pemipaan yang panjangnya lebih dari 12 m.
- g. Diameter pipa bahan bakar yang dipergunakan harus sama seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana dan mempunyai perlengkapan katub operasi seperti tertera dalam Gambar Rencana.
- h. Pipa bahan bakar secara keseluruhan harus dilapis dengan lapisan anti karat Zinchromate sebanyak 2 lapis dan cat *finishing*. Warna cat akan ditentukan kemudian.
- i. Katup operasi yang diameter lebih bedar dari 50 mm harus terbuat dari bahan besi cor dengan sambungan-sambungan jenis *flange*.
- j. *Check Valve* yang dipergunakan harus dapat menahan aliran balik dari bahan bakar. Diameter alat ini ditunjukkan dalam Gambar Rencana sesuai dengan ukuran pipanya.
- k. Setiap hubungan pipa dengan pompa harus dilengkapi dengan pipa fleksibel, yang terbuat dari bahan karet khusus untuk bahan bakar, dimana penyambungannya dengan sistem *flange*. Ukuran alat ini harus sesuai dengan pipa yang terhubung.

SS16.07 (4) (e) Spesifikasi Pompa Bahan Bakar

- a. Tipe : *Gear Pump*
- b. Laju Aliran : sesuai Gambar Rencana
- c. Tekanan : 1,5 bar
- d. On / Off : Pompa dapat bekerja secara manual & automatic

1. Sistem Gas Buang

- a. Pipa pembuangan gas buang adalah jenis pipa baja hitam kelas medium berdiameter yang cukup untuk tidak mengakibatkan terjadinya *back pressure* yang akan mempengaruhi terjadinya pengurangan kapasitas mesin pada pemasangan seperti ditunjukkan dalam Gambar Rencana.
- b. Pipa pembuangan gas buang harus diisolasi untuk menahan radiasi panas yang mungkin timbul dengan *Rockwool* berbentuk *Preform* (setengah pipa) setebal tidak kurang dari 50 mm dan kepadatan tidak kurang dari 60 kg/m³ dan dilapis lagi dengan aluminium *Jacketing* tahan temperatur sampai dengan 1000° C.
- c. Isolasi tersebut harus dipasang mulai dari pipa fleksibel penghubung mesin dengan peredam suara sampai 50 cm dari ujung pipa gas buang.
- d. Hubungan pipa gas buang antara mesin dan peredam suara (*Silincer*), harus dilengkapi dengan penghubung fleksibel seperti yang telah direncanakan oleh pabrik pembuatnya. Penghubung fleksibel ini tidak perlu diisolasi.
- e. Peredam suara (*Silincer*) yang dipergunakan hendaknya tidak menimbulkan kebisingan sehingga mengganggu operasi bangunan dan disyaratkan tidak melebihi batas 65 dB diukur pada jarak 3 meter dari ujung pipa gas buang pada kondisi beban mesin nominal.

2. Sistem Pendingin

- a. Kontraktor wajib menyediakan cerobong udara bebas pendingin mesin dengan bahan plat baja galvanis kelas BJLS 100, berbentuk sama seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana lengkap dengan penghubung fleksibel dan pengarah aliran udara serta diisolasi sesuai dengan ketentuan ini.
- b. Ujung cerobong saluran udara ini harus dilengkapi dengan *wiremesh* sebagaimana tertera di Gambar Rencana.

3. Sistem Peredam Suara

- a. Bahan peredam suara yang dipergunakan pada dinding ruangan adalah *rockwool* dengan ketebalan tidak kurang dari 50 mm dan kepadatan tidak kurang dari 80 kg/m³.
- b. Pada permukaan bahan peredam suara, Kontraktor wajib menempatkan lapisan *glasscloth*.
- c. Apabila tidak ditentukan lain oleh pengawas lapangan, maka Kontraktor wajib mempergunakan baja strip berukuran 1 x 3/8" sebagai penahan peredam suara ke dinding ruangan dimana pemasangan bagian harus mempergunakan *Fisher* tipe S-10.
- d. Khusus untuk pemasangan peredam yang akan ditempatkan pada ruang peredam suara, Kontraktor harus mempergunakan baja siku 40 x 40 x 4 mm sebagai rangka dudukannya.
- e. Lubang ventilasi (*Intake air* maupun *Exhaust air*) harus dilengkapi dengan *sound attenuator* sehingga kebisingan di sisi-sisi tersebut tidak lebih dari 60 dB, 3 meter dari jarak dinding perimeter.
- f. Kontraktor diwajibkan membuat perhitungan kembali sistem peredaman suara ini untuk menentukan ukuran *sound attenuator* berdasarkan tingkat kebisingan yang telah ditentukan tersebut di atas.
- g. Untuk kelengkapan sistem peredaman suara ini maka pintu-pintu ruang genset haruslah memiliki *Transmission Loss* (TL) 40 dB.

4. Sistem Ventilasi Ruang

- a. Sistem ventilasi ruangan (*Intake air* dan *exhaust air*) harus sedemikian rupa sehingga dalam keadaan semua mesin beroperasi maka rata-rata temperature keliling tidak melebihi 40 °C atau batas temperatur yang akan mengganggu operasi mesin.
- b. Sistem ventilasi ruangan mengandalkan *intake air louver* yang akan memasukkan udara ke dalam ruangan genset.
- c. Sistem *exhaust* ventilasi ruang genset untuk sirkulasi udara didalam ruangan pada kondisi genset *stand by* dan sistem *exhaust* ventilasi tidak beroperasi saat generator operasi.

SS16.07 (5) Spesifikasi Teknis Pju Dan *High Mast* Pada Kawasan Tempat Istirahat

SS16.07 (5) (a) Lingkup Pekerjaan

1. Umum

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (2).

2. Uraian Lingkup Pekerjaan

Sebagai tertera dalam gambar-gambar rencana, Kontraktor melakukan pengadaan dan pemasangan serta menyerahkan dalam keadaan berfungsi dan siap dipergunakan.

Garis besar lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Pekerjaan persiapan.
- b. Pengadaan dan pemasangan panel penerangan jalan.
- c. Pengadaan dan pemasangan tiang lampu penerangan jalan dan lampu taman.
- d. Pengadaan dan pemasangan armatur dan *fixture*.
- e. Pengadaan dan pemasangan kabel tegangan rendah.
- f. Penarikan kabel dari panel pembagi (*Outdoor*) ke panel penerangan jalan.
- g. Instalasi penerangan jalan dan lampu taman.
- h. Instalasi pengkabelan.
- i. Instalasi pentanahan.
- j. Galian, urugan dan perapihan kembali.
- k. Pekerjaan *boring* dan pemasangan *sparing* pipa pada *crossing* dengan jalan.
- l. Melakukan *testing*, *commissioning* dan *training*.

SS16.07 (5) (b) Ketentuan Bahan Dan Peralatan

1. Satuan Pencahayaan

a. Umum

- i. Satuan pencahayaan seperti terlihat pada Gambar Rencana harus terdiri dari lentera, lampu, *driver* dan perlengkapan pemasangan. Kontraktor harus menyerahkan untuk disetujui diagram panel penerangan jalan untuk tiap lentera yang harus dipasang. Selanjutnya, harus diserahkan perhitungan yang menunjukkan pencahayaan horizontal dalam *lux* pada ketinggian jalan, dan distribusi pencahayaan dalam *candela* per meter

- persegi untuk 2 meter pada arah badan jalan dan tiap 1,2 meter melintang badan jalan.
- ii. Satuan pencahayaan jalan (tiang terpasang). Semua lentera harus dari tipe seperti terlihat pada Gambar Rencana atau ekuivalen seperti disetujui Konsultan Pengawas. PJU tidak dihubungkan dengan genset.
 - iii. Satuan pencahayaan di dalam *tunnel*/terowongan. Daerah dari satuan pencahayaan tunnel seperti terlihat pada Gambar Rencana didasarkan pada penerangan *ambient* perkiraan dari cahaya alami pada tempat masuk *tunnel*. Setelah selesai *tunnel* atau *underpass* dan sebagian perkerasan di dalamnya, Kontraktor harus melaksanakan pengukuran lapangan untuk memeriksa penerangan *ambient* yang ada. Berdasarkan hasil ini, Konsultan Pengawas dapat merevisi denah satuan penerangan seperti terlihat pada Gambar Rencana. Rumah lampu harus tipe yang dapat dipasang pada permukaannya, dengan distribusi cahaya simetris dan tipe seperti terlihat pada Gambar Rencana atau ekuivalen seperti disetujui oleh Konsultan Pengawas.
 - iv. Rumah lampu harus tipe *highmash* dan terpasang pada tiang tinggi membawa lampu sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar Rencana.
 - v. Rumah lampu terdiri atas tiga bagian utama meliputi tempat alumunium bertekanan rendah, kaca depan yang kuat yang terpasang pada tempatnya dengan dua sendi dan empat penjepit *stainless steel*, dan pemegang siku-siku digalvanisasi. Rumah lampu harus terpasang dengan sistem optis yang asimetri dengan rancangan khusus, terbuat dari alumunium kemurnian tinggi yang telah dipoles dan dianoda.
 - vi. Rumah lampu harus dari tipe bebas debu dan percikan terpasang antara rumah dan kaca penutup depan. Semua bagian metal yang terbuka harus terbuat dari material tidak korosif. Dalam posisi pemasangan dasar dengan penutup depan kaca dan dalam posisi horisontal absolut sinar cahaya harus menjaga cahaya distribusi di bawah bidang horizontal, asalkan distribusi cahaya potongan dengan batas bayangan sesuai dengan persyaratan CIE (CIE = *Commission International de l'Eclairage*).

b. Rumah Lampu Penerangan Jalan Umum.

- i. Umum
 - Luminer adalah suatu alat yang mendistribusikan, menyaring atau mengubah cahaya yang ditransmisikan dari lampu, terdiri dari seluruh

bagian yang dibutuhkan untuk menyangga, memasang dan melindungi lampu, termasuk rangkaian listrik yang ada di dalamnya untuk disambungkan ke catu daya.

- Luminer dan komponen di dalamnya dibuat dari material tahan karat dan getaran dan dibuat dari bahan *high pressure die cast* alumunium, dan harus dibuktikan dengan brosur atau katalog dari pabrik.

ii. Klasifikasi

Klasifikasi luminer harus memenuhi kriteria untuk perlindungan terhadap debu, benda padat, kelembaban dan air pada luminer (IP) dan nilai koefisien utilisasi minimal 60%.

- Ruang lampu / optik minimum: IP 65
- Ruang kontrol gear minimum: IP 43

iii. Ruang lampu dan cover

- Pada ruang lampu terdapat bola lampu, fitting, reflector dan penutup yang dilengkapi gasket dari bahan silicon yang tahan iklim tropis dan terpasang kencang pada posisinya.
- Klem pengunci cover lampu harus dapat dibuka dengan mudah tanpa menggunakan alat.
- Cover lampu terbuat dari bahan borosilicatea atau tempered glass.
- Penutup ruang komponen listrik terbuat dari bahan *high pressure die cast alumunium*.

iv. Reflektor Optik

- Reflektor terbuat dari *anodized alumunium* atau *all glass* dengan kemurnian yang tinggi dan dapat memberikan efek pantulan cahaya, sehingga menghasilkan efisiensi cahaya luminer minimum 60%.
- Pada ruang optik harus ada sirkulasi udara dan reflector harus memenuhi ruang lampu (*full reflector*).

2. Pencahayaan LED

a. Standar LED

Standar yang digunakan untuk Lampu jenis LED adalah sebagai berikut:

- EN61347-1 : Persyaratan umum dan keselamatan.
- EN62384 : Pasokan DC atau AC *electronic control gear* I modul LED.
- EN61347-2-13: Persyaratan suplai DC/AC *electronic control gear modul*

LED.

b. Standar tes *LED*

- IEC 60598-2-3 : *Certification Body Test (CB Test)*
- IEC 3130125 : Uji Medan Elektromagnetik (*EMC Test*)

c. Sertifikasi

Sebelum diajukan kepada Konsultan Pengawas, Kontraktor terlebih dahulu harus menunjukkan sertifikat berikut ini:

- Sertifikat LM80 (uji penurunan lumen) dari *LED* yang digunakan
- Sertifikat uji tipe IEC 60598 (tes rangkaian listrik)
- Sertifikat uji getaran (Tes Vibrasi)
- Sertifikat uji medan elektromagnetik (*EMC Test*)
- Sertifikat uji garam (*salt spray test*)
- Sertifikat ISO dari Pabrik.
- Sertifikasi Laboratorium Pengujian.

d. Rumah Lampu

- Rumah lampu harus terbuat dari material full *die cast Aluminium*.
- Untuk kekuatan pelepasan panas yang optimal dan kemudahan pengoperasian, driver dan modul *LED* harus berada di dalam rumah lampu yang sama (*complete set*).
- Kaca penutup ruang modul *LED* harus terbuat dari kaca tempered dari bahan silikon yang menjamin indeks proteksi minimal IP66.

e. Optik

Persyaratan optik berikut ini harus dipenuhi:

(i) Luminer untuk *LED*

- 150 Watt harus memiliki output fluks cahaya minimal (19.500 Lumen $\pm 5\%$) dengan konsumsi daya maksimal (150 Watt $\pm 5\%$)
- 90 Watt harus memiliki output fluks cahaya minimal (Lumen 11.700 $\pm 5\%$) dengan konsumsi daya maksimal (90 Watt $\pm 5\%$).

(ii) Untuk efisiensi terbaik penyebaran cahaya *LED* lensa yang digunakan harus memiliki teknologi *multi layer* agar distribusi cahaya masih tetap dapat dipertahankan apabila terjadi kegagalan pada salah satu chip *LED* pada modul.

(iii) Lensa dan papan modul *LED* harus memiliki karakteristik berikut: proteksi ultraviolet agar lensa tidak berubah warna dan papan modul *LED* berwarna putih cerah untuk mendapatkan reflektansi yang tinggi.

f. Indeks Proteksi (*Ingress Protection*) dan Indeks Ketahanan Benturan (*Impact Protection*)

Untuk menjamin ketahanan dan performa, maka persyaratan berikut harus dipenuhi:

- Untuk penerangan Jalan umum: Luminer harus memiliki indeks proteksi minimal IP 66 dan Indeks Ketahanan Benturan IK 08.
- Untuk Penerangan Bawah Jembatan atau dalam terowongan: Luminer harus mempunyai Indeks Proteksi Minimum IP 65 dan Indeks Ketahanan Benturan IK 07.
- Pemasangan gasket silikon harus tanpa menggunakan bahan kimia perekat.

g. Teknologi Pelepasan Panas

Untuk memastikan kesempurnaan pelepasan panas dan menjaga daya tahan sistem luminer yang optimal, maka persyaratan berikut harus dipenuhi:

- Rumah lampu harus memiliki desain khusus yang memungkinkan pertemuan sempurna antara bagian belakang papan modul *LED* dengan permukaan dalam rumah lampu.
- Papan modul *LED* terpasang di dalam rumah lampu dengan menggunakan material dengan konduktansi tinggi dan tidak diizinkan penggunaan lem silikon sebagai perekat papan modul *LED*.

h. *Driver LED*

Persyaratan *driver LED* berikut ini harus dipenuhi

- *Driver LED* yang digunakan dalam luminer harus memiliki tegangan kerja pada 220V - 240V AC, 50Hz dengan efisiensi minimal 0,9.
- *Driver LED* harus memiliki fitur *dimming* untuk penghematan energi, di mana sistem *dimming* tersebut dapat juga digunakan dengan sistem 1 - 10V DC.
- *Driver LED* juga harus memiliki fitur untuk diprogram menjadi *dimming* bertahap.

i. Chip Modul LED

Untuk menjamin kualitas dan performa *LED*, luminer yang dianjurkan Kontraktor harus memiliki chip LED dari pabrikan yang memenuhi standar dan sertifikasi seperti tersebut di atas.

j. Renderasi Warna (Ra), temperatur warna, efisiensi dan lumen efikasi

- *LED* pada luminer harus memiliki Indeks Renderasi Warna (Ra) minimal CRI (70 ± 10%)
- Temperatur warna 4.000K - 6.500K
- Efisiensi lampu LED ≥ 95% dengan *Power Factor* (PF): 0,9501
- Lumen Efikasi lampu LED ≥ 100 Lumen / Watt

k. Proteksi terhadap tegangan lebih

Luminer harus memiliki sistem proteksi yang mampu melindungi seluruh komponen elektrik dari tegangan lebih, seperti sambaran petir. Sistem perlindungan pada luminer ini minimum terdiri dari 2 tahapan proteksi, yaitu:

- Tahap 1 untuk proteksi LED Driver.
- Tahap 2 untuk proteksi modul LED
- Nilai proteksi minimal 10kV

l. Pemasangan

Pemasangan luminer berikut ini harus dipenuhi:

- Luminer harus dapat mengakomodasi pemasangan horizontal pada stang ornament (48-60) mm.
- Luminer yang akan dipasang harus dilengkapi *Certificate of Origin* (Jaminan keaslian produk) dari pabrik pembuatnya.

m. Upgrade / Penggantian modul

- Luminer yang digunakan untuk memiliki desain dan sistem yang memungkinkan upgrade/penggantian modul *LED* tanpa harus mengganti luminer.
- Perawatan
- Ruang modul *LED* dan komponen harus dapat dijangkau dengan membuka kaca luminer tanpa alat bantu.
- Masa Garansi

- Keseluruhan sistem luminer harus memiliki umur pakai minimal 50.000 jam pada temperature lingkungan 35°C dengan masa garansi 3 tahun yang dikeluarkan resmi oleh pabrikan.
- Satuan Pencahayaan
- Satuan Pencahayaan jalan masing-masing adalah 150 Watt dan 90 Watt.
- Kuat Pencahayaan
- Kuat Pencahayaan (Illuminasi) sesuai dengan SNI 7391:2008.

SS16.07 (5) (c) Panel Pencahayaan

1. Umum

- a. Panel-panel buatan pabrik pembuat panel Indonesia yang harus terdaftar sebagai anggota APPI (Asosiasi Produsen Peralatan Listrik Indonesia).
- b. Panel pencahayaan harus termasuk sumber tenaga terpasang pada sirkuit dari pencahayaan jalan dan *tunnel*, rambu-rambu lalu lintas dan rambu-rambu petunjuk panel harus seperti terlihat pada Gambar atau ekuivalen seperti disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- c. Ukuran dari tiap-tiap panel harus disesuaikan dengan keadaan dan keperluan serta semua persyaratan yang berlaku sesuai dengan yang telah disetujui Konsultan Pengawas.
- d. Panel tegangan rendah harus rakitan di Indonesia mengikuti standard PUIL, IEC, VDE/DIN, BS, NEMA dan sebagainya dan pabrik-pabrik pembuatannya harus berstandar SNI dan LMK.
- e. Seluruh *assembly* termasuk *housing*, busbar, alat – alat pelindung harus direncanakan, dibuat, dicoba dan dimana perlu diperbaiki sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

2. Persyaratan Bahan

- a. Panel harus berventilasi dan harus struktur *freestanding* pada fondasi beton minimum 40 cm di atas permukaan tanah, dan diperuntukkan untuk kondisi luar ruangan (*outdoor*).
- b. Atap rumah panel harus puncak rangkap dan puncak harus pada pusat dari panel.
- c. Panel luar (*Outdoor*) harus tahan karat dibuat dari *Stainless Steel* 304 L tanpa cat dengan tebal minimum 3.2 mm, IP-66 dan IK-10, dengan 2 pintu

- (dalam dan luar) serta berventilasi dan harus ber-standar: IEC 62208, UL 508A, CAN/CSA 22. Pintu dari panel-panel tersebut harus dilengkapi dengan master key dan kunci ganda pada bagian luarnya. Penjelasan untuk sambungan luar harus dihaluskan.
- d. Panel harus telah dipasang lengkap dan dipasang kabel di pabrik. Konstruksi dalam panel-panel serta letak dari komponen-komponen dan sebagainya harus diatur sedemikian rupa dan setiap kabel diberikan nomor terminal/kabel, sehingga bila akan dilaksanakan perbaikan-perbaikan, penyambungan-penyambungan pada komponen-komponen dapat dengan mudah dilaksanakan tanpa mengganggu komponen-komponen lainnya.
 - e. Pengaturan/penempatan komponen atau peralatan harus mempertimbangkan juga kemungkinan kenaikan temperatur yang ditimbulkan, baik oleh komponen-komponen itu sendiri ataupun karena keterbatasan ruang panelnya.
 - f. Kawat utama dan kecil harus dapat mudah masuk untuk pemeliharaan dan pengawasan, dan kawat kecil harus diisolasi efektif dari kawat utama. Diagram kawat, terpasang pada pelat aluminium, harus terpasang permanen pada jendela bagian dalam panel.
 - g. Tiap panel harus mempunyai satu atau lebih pelat nama untuk identifikasi. Pelat nama harus terbuat dari plastik laminasi dengan karakter putih pada lapisan hitam bila dipotong atau dipasang.
 - h. Panel Tipe-SS harus dibuat untuk LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*). Pada Jenis panel MB1 dan MB2 harus dibuat untuk pencahayaan Panel. Dimensi dan isi panel seperti yang ditunjukkan pada gambar. Rumah panel harus dipasang dengan kunci utama PLN.
 - i. Setiap panel harus mempunyai 5 busbar tembaga terdiri dari 3 busbar fasa R-S-T, 1 busbar neutral dan 1 busbar untuk grounding, kecuali untuk Panel 1 fasa, cukup menggunakan 3 busbar. Besarnya busbar harus diperhitungkan untuk besar arus tanpa menyebabkan suhu yang lebih dari 65°C.
 - j. Setiap busbar tembaga harus diberi warna sesuai peraturan PLN, lapisan yang dipergunakan untuk memberi warna busbar dan saluran harus dari jenis yang tahan terhadap kenaikan suhu yang diperbolehkan.
 - k. Alat ukur yang dipergunakan adalah jenis *semi flush mounting* dalam kotak tahan getaran, untuk Ampere meter dan Voltmeter dengan ukuran 96 x 96

mm dengan skala linear dan ketelitian 1% dan bebas dari pengaruh induksi serta ada sertifikat tertera dari LMK/PLN (minimum 1 buah untuk setiap jenis alat ukur).

I. Komponen-komponen pengaman yang dipakai adalah:

(i) *Incoming & Outgoing MCB*

- *Rated current* : sesuai Gambar Rencana
- *Operating voltage* : 220/380 V
- *Frequency* : 50 Hz
- *Breaking capacity* : 6 dan 10 KA
- *Permitted ambient temp* : 55°C
- *Overload release* : sesuai Gambar Rencana

(ii) *Miniature Circuit Breaker*

- *Rated current* : sesuai Gambar Rencana
- *Operating voltage* : 220 V, 380 V
- *Frequency* : 50 Hz
- *Breaking capacity* : 10 KA
- *Permitted ambient temp* : 55°C
- *Overload release* : sesuai Gambar Rencana

(iii) *Terminal Block*

- *Ambient Temperature* : - 40° + 100°C
- *Density* : High Density (600 V)
- *Insulating Housing* : Continuous groove
- *Distance between the terminal*
- *body and the mounting rail* : Die Electric gap

Main Distribution Panel dan *Sub Distribution Panel* harus tertera seperti pada gambar dan dibuat mengikuti standard SNI-IEC 61439-1&2.

3. Komponen Panel Pencahayaan

Semua panel pencahayaan harus seperti terlihat pada Gambar, komponen-komponennya harus direncanakan untuk 3 *phase*, 4 kawat, beroperasi pada tegangan 380/220 Volt, 50 Hz.

Semua komponen harus sesuai dengan hal-hal berikut:

a. Pemutus Sirkuit

- Pemutus sirkuit harus terbentuk dari kotak padat, tipe pemutus udara, beroperasi pada 600 Volt AC. Pemutus sirkuit harus mempunyai 3 kutub kecuali disebutkan lain.
- Pemutus sirkuit harus menyediakan waktu balik untuk overload dan aksi segera dan overload sepuluh kali arus normal.
- Pemutus sirkuit harus tipe *arc resisting contact* dan dilengkapi dengan pegangan tuas trip bebas dan *arc quencher*.
- Pemutus sirkuit berkapasitas pemutus 16.000 Ampere didasarkan JIS C8370 putaran pegas standar, kecuali pemutus lebih besar dari 225 Ampere mempunyai kapasitas pemutus 25.000 Ampere atau seperti disetujui Konsultan Pengawas. Pemutus untuk arus utama harus dilengkapi dengan kontak tambahan yang harus berdekatan bilamana pemutus ditutup dan 380 volt *shunt trip coil*. Mereka harus di-wiring untuk mencegah pemutus tertutup sedangkan yang lain tertutup.

b. Kontrol Peralatan

Sirkuit pencahayaan berganda harus dikendalikan oleh kombinasi tombol waktu dan relay kendali jarak jauh (*remote control*) yang harus dipasang di panel lampu jalan tipe A, B, C, dan D.

c. Tombol Waktu / Sensor Cahaya

Penyalan/pemadaman penerangan jalan mempunyai dua elemen control, yang satu untuk “on” bila terjadi kegelapan/malam dan “off” bila terang/pagi serta pengurangan arus listrik untuk penghematan energi pada tengah malam, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar. Tombol waktu harus beroperasi pada 220 volt.

Pemasangan timer untuk pencahayaan dasar adalah 100% nyala pada jam 18.00 dan jam 06.00, sedang untuk pengaturan nyala lampu dengan pencahayaan kurang dari 100% digunakan sistem *dimming* yang mampu mengurangi penggunaan arus dan konsumsi listrik minimal 30 % yang dipasang pada rumah lampu, dan pengaturan penyalan pencahayaan lampu adalah sebagai berikut:

- Lampu nyala 100 %, pukul: 18.00 – 22.00, dengan *timer switch*
- Lampu nyala 100% (hemat 30 %), pukul: 22.00 – 06.00, dengan sistem *dimming*

- Lampu nyala 50 % (hemat 80 %), pukul: 02.00 – 06.00, dengan kombinasi sistem *dimming* dan *timer switch*.

d. Kontrol Peralatan untuk Pencahayaan Terowongan

Peralatan kontrol tambahan untuk panel penerangan terowongan terdiri *auto controller* (kontrol otomatis) dan sensor foto. Yang pertama adalah harus terpasang ke panel penerangan terowongan dan yang terakhir akan dipasang di pintu masuk terowongan.

Kontrol otomatis harus menjadi panel jenis *mounted* dilengkapi dengan membuat saklar waktu, lampu petunjuk, tombol power dan tombol perpindahan untuk merubah kontrol otomatis atau manual. Kebutuhan sumber daya harus AC 1 phase 220 V +10% 50 Hz dan maksimal 40 VA.

Waktu pengaturan untuk dasar penerangan harus 100% dinyalakan antara jam 6:00 sampai dengan jam 24:00 dan 50% dinyalakan antara jam 24:00 sampai dengan jam 06:00.

Saklar waktu harus memiliki perangkat darurat mengemudi selama 48 jam atau lebih ketika sumber daya yang masuk gagal.

Penerangan zona pintu masuk yang harus dikendalikan oleh sensor foto harus diatur dalam dua set sebagai berikut:

- Set pertama lampu zona masuk menyala pada 5.000 lux pencahayaan luar;
- Set pertama lampu zona masuk padam pada 2.500 lux pencahayaan luar;
- Set kedua lampu zona masuk menyala pada 10.000 lux pencahayaan luar;
- Lampu zona masuk kedua dimatikan pada 5.000 lux pencahayaan luar.
- Sensor foto harus terdiri dari jendela penerima cahaya dan perangkat pendeteksi cadmium sulfat dan unit relay.

SS16.07 (5) (d) Tiang-Tiang

1. Tiang Pencahayaan

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (8) (a)

2. Tiang Pencahayaan untuk Lampu Sorot

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (8) (b)

3. Tiang Pencahayaan untuk Tiang Menara (High Masts)

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (8) (c)

4. Pondasi

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (8) (d)

5. *Mobile Equipment* untuk Lampu *High Mast*

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (8) (e)

SS16.07 (5) (e) Kabel, *Grounding*, Sambungan Dan Pipa Kabel

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S13.01 (9).

SS16.07 (6) Spesifikasi Teknis *Closed Circuit Television (Cctv)*

Penjelasan Umum

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (3) (a)

Lingkup Pekerjaan

Yang termasuk pekerjaan instalasi ini adalah Pengadaan, Pemasangan, Penyetelan dan Pengujian serta menyerahkan dalam keadaan beroperasi dengan baik dan siap pakai, tanpa ada gangguan atau cacat instalasi. Termasuk didalam peralatan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. *Colour Camera*
- b. *Colour Monitor*
- c. *Network Video Recorder*

Kontraktor harus melengkapi dan merakit peralatan tersebut dan bila perlu harus melengkapi dengan peralatan tambahan sesuai persyaratan pabrik pembuatnya.

SS16.07 (6) (a) Ketentuan Bahan Dan Peralatan

- a. Kamera merupakan alat pengamat dari sistem CCTV yang sudah dilengkapi dengan lensa. Ini hanya berfungsi untuk memberikan gambar dari lokasi yang diamati ke monitor melalui kabel video. Kamera yang digunakan adalah Tipe *fixed colour camera*.
- b. Monitor merupakan alat yang mentransfer isyarat elektronik yang dikirim oleh camera menjadi gambar pada sebuah layar televisi.
- c. NVR adalah Alat yang dipakai untuk menghubungkan 2 (dua) atau lebih camera ke monitor tunggal, sehingga pengamat dapat memilih hasil gambar mana yang akan ditampilkan pada layar monitor. Posisi camera yang tidak

diamati dapat di bypass tanpa merubah urutan pengamatan maupun waktu interval.

SS16.07 (6) (b) Data Teknis Peralatan Utama

a. IP Dome Camera (PTZ Camera) Technical Specification:

- *Imaging Device* : 1/2.8-inch progressive scan CMOS
- *Effective Picture Elements* : 1945 x 1097 (2.13 MP)
- *Lens* : 30x zoom, 4.5mm - 135mm (F1.6 – F4.4)
- *Optical Zoom (FOV)* : 2.4" - 60.9"
- *Focus* : Automatic with manual override
- *Iris* : Automatic with manual override
- *Digital Zoom* : 16x
- *Pan* : 360° continuous
- *Tilt* : -90° to 0° (Auto-flip 180°)
- *Ingress Protection* : IP-66
- *Material* : Aluminium (Housing), Outdoor Grade Plastic (Sunshield)

Video Performance - Sensitivity

- *Min. Illumination* : Color 0.05 lx, Mono 0.01 lx
- *Noise Reduction* : Intelligent Dynamic Noise Reduction
- *White Balance* : Auto
- *Backlight Compensation* : On/Off, Intelligent Auto Exposure (IAE)
- *Electronic Shutter Speed (AES)* : 1/30 s to 1/15000 s (12 steps)
- *Signal-to-Noise ratio* : >55 dB (AGC off)
- *Infrared* : Mechanical Switchable IR filter (Auto/On/Off), Monochrome
- *Infrared Distance* : 180 m (Detection)

Video Content Analyst

- *Analysis Type* : Essential Video Analytics
- *Alarm Rules* : Any object, Object in field, Crossing line, Entering field, Leaving field, Loitering,

- Following route, idle object, Removed object, Counter, Occupancy Crowd detection, Condition change, Similarity Search, Tampering*
- *Object Filters* : *Duration, Size, Aspect ratio, Speed, Direction, Color, Object classes (Upright persons, Bikes, Cars, Trucks)*
 - *Calibration* : *Automatic self-calibrating when height is Set*

Electrical

- *Input Voltage* : *24 VAC and PoE+*
- *Power Consumption* : *14W (heather off) / 24W (heater on)*

Network

- *Video Compression* : *H.265, H.264, M-JPEG*
- *Frame rate* : *up to 60 fps*
- *Resolution* : *up to 1080p*
- *Interoperability* : *Support ONVIF*

Audio

- *Compression* : *G.711, L16, AAC*
- *Interface* : *1/1 Channel In/Out*

b. Spesifikasi Perekam dan Manajemen Server

Umum

- *Suhu Operasional* : *0° to 35°C*
- *Relative Humidity Maximum: 80%, noncondensing*

Features

- *16-Channel Expansion Box Option*
- *Maximum Increased Storage up to 16 drives*
- *Standard Analog Output*
- *10/100/1000 Mbit Ethernet Port*
- *Multicasting.*

- *NTP Time Server Compatible*
- *Standard DVD-R Burner Writes to CD-R and DVD-R Media*
- *Up to 1080p Recording Resolution*
- *Minimum 64 Camera Inputs and Outputs with Auto Termination*
- *Support for Camera Selection and PTZ Control*
- *Third-Party Dome Support*

Fitur Tambahan

- *On-Line Help*
- *Up to 64 Channels of Audio Recording (Optional)*
- *Camera View Favorites*
- *Instant Playback*
- *Quick Menu Option to Turn Relays On/Off*
- *Video Loss Event Start and Recovery Time*
- *Video Loss Event Linked to an Alarm*
- *Up to 100 Servers in Client Tree*
- *Server to server capability*
- *Network Bandwidth Throttling*
- *Multiple Displays for Live Viewing or Playback While Recording*
- *Pre-Motion and Pre-Alarm Recording*
- *On-Screen PTZ Control with Positioning Device Programming Capability*
- *Includes Remote PC, Web, and Handheld Client Software*
- *Compression Technology Offering High-Quality and Small File Sizes*
- *Local and Remote Administration, Live, Search, and Playback Viewing Individual Camera Channel Configuration*
- *Display of Cameras from Different Sites on One Screen*
- *Dynamically Adjustable Frame Rate and Image Quality for Motion and Alarm Recording and Pre-Alarm Recording*
- *Monitor System Changes Using Activity Logs*
- *User-Friendly and Highly Intuitive Graphical User Interface*
- *Local and Remote Software Upgrade Capabilities*
- *Multilevel Password and User Configuration*
- *Multilanguage Support (Optional)*
- *User-Definable PTZ Presets, Patterns, and Preset Tours*

- *Export Video and Still Images in Multiple Formats, Including Native, AVI, ASF, BMP, TIFF, and JPEG*
- *API Facilitates Development and Integration of Third-Party Applications*
- *Ability to Configure Any Number of Camera Inputs for Covert Mode*
- *Scheduled Backup*

Elektrikal & Sistem

- *Input Voltage* : 100-240 VAC $\pm 10\%$, 50/60 Hz
- *Power Consumption* : Maximum 850 Watts
- *Signal System* : NTSC/PAL
- *Operating System* : Windows Server Raid 1
- *Remote Administration* : Full Remote Control Via TCP/IP Network

c. Spesifikasi Monitor

43" LCD Full HD

- *Screen size* : 43" LCD
- *Panel Technology* : IPS
- *Native Resolution* : 3840x2160 (UHD, RGB)
- *Input* : HDMI, DP, DVI-D, Audio, USB 2.0

SS16.07 (6) (c) Pemasangan

- a. Pemasangan Kamera dipasang sesuai petunjuk gambar. Kontraktor dapat mengajukan usulan lain untuk penempatan kamera ini dengan selanjutnya disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- b. Pemasangan kamera tersebut digantung pada tiang atau menempel pada tiang dengan penambahan *bracket* pada kamera.
- c. Peralatan utama seperti *Server Video Management System*, diletakkan pada ruang kontrol atau seperti ditunjuk dalam gambar.
- d. Kabel instalasi yang digunakan untuk data video dan untuk keperluan kontrol menggunakan STP cable CAT 6, dengan jalur pengiriman utama data menggunakan kabel fiber optik. Kabel daya untuk kamera menggunakan NYM 3x2.5 mm² yang semuanya dalam pelaksanaan harus dimasukkan dalam pipa *Conduit PVC high impact* 20 mm.

Testing / Commissioning

Setelah pekerjaan CCTV ini diselesaikan, harus dilakukan *Testing* dan *Comissioning* yang disaksikan oleh Konsultan Pengawas. Biaya pengujian menjadi beban Kontraktor.

SS16.07 (4) Spesifikasi Teknis Tata Suara

Umum

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S.16.04 (3).

Lingkup Pekerjaan

1. Sistem tata suara terutama digunakan untuk *Emergency Call* (Panggilan Darurat), *Paging* dan *Background Music*.
 - a. Secara garis besar lingkup pekerjaan instalasi sistem tata suara yang di maksud adalah sebagai berikut:
 - Pengadaan, pemasangan, dan pengetesan peralatan peralatan tata suara, meliputi unit sumber sinyal suara (*program source*) dan penguat sinyal suara (*audio amplifier*), yang di tempatkan di R. Kontrol.
 - Pengadaan, pemasangan dan pengetesan pengabelan dari Peralatan Utama di Ruang Kontrol sampai ke JBTS dan semua titik *Speaker*.
 - Pengadaan, pemasangan dan pengetesan Terminal box tata suara (JBTS) utama baik di peralatan sentral maupun JBTS lainnya.
 - Pengadaan, pemasangan dan pengetesan Kabel dari JBTS ke setiap pengeras suara di setiap lantai.
 - Pengadaan, pemasangan dan pengetesan pengeras suara (*ceiling speaker, wall speaker, colomb speaker, horn speaker*).
 - Pengadaan, pemasangan dan pengetesan kabel dari tata suara untuk *general alarm*.
 - Pengadaan, pemesanan dan pengujian *back up* baterai untuk *general alarm*.
 - Menyerahkan sertifikat peralatan yang terpaasang dan 4 set buku teknikal data.
 - b. Jaminan masa pemeliharaan 6 (enam) bulan, terhitung sejak serah terima dari Kontraktor ke Pengguna Jasa dan pabrik harus memberikan garansi selama 1 tahun minimum tanpa tambahan biaya.

SS16.07 (7) (a) Ketentuan Bahan Dan Peralatan

a. **Power Amplifier.**

Power Amplifier haruslah memiliki output total seperti ditunjuk dalam gambar rencana dan tegangan output 70 V/100 V dan frekuensi *response* antara 30 Hz sampai dengan 20 kHz. *Distortion* kurang dari 1% pada batas frekuensi.

b. **Mixer Pre Amplifier.**

Mixer Pre Amplifier harus memiliki 10 input *channel* dengan modul-modul yang akan mempunyai input *sensitive variable* 1 mV - 87 mV.

c. **Ceiling Loud Speaker.**

Loud speaker harus mempunyai frekuensi antara 80 Hz sampai dengan 12 kHz. Mempunyai diameter 6 inci, dengan sensitivitas tidak kurang dari 96 dB. *Loud speaker* dilengkapi dengan *matching trafo* 70 V/ 100 V dan ditap pada 1 watt dan 3 watt.

d. **Wall Mount Speaker**

Wall speaker harus mempunyai frekuensi antara 120 Hz sampai dengan 20 kHz. Mempunyai diameter 5 inci, dengan sensitivitas tidak kurang dari 90 dB. *Loud speaker* dilengkapi dengan *matching trafo* 70 V/ 100 V dan ditap pada 10 watt.

e. **Column Speaker**

Column speaker harus mempunyai frekuensi antara 150 Hz sampai dengan 10 kHz. Mempunyai dimensi 167(W) x 335(H) x 141(D) mm, dengan sensitivitas tidak kurang dari 90 dB. *Column speaker* dilengkapi dengan *matching trafo* 70 V/ 100 V dan daya input 10 W s/d 15 W.

f. **Horn Speaker**

Horn speaker harus mempunyai frekuensi antara 250 Hz sampai dengan 10 kHz. Mempunyai dimensi 167(W) x 335(H) x 141(D) mm, dengan sensitivitas tidak kurang dari 113 dB. *Horn speaker* dilengkapi dengan *matching trafo* 70 V/ 100 V dan daya input 25-30 W.

g. **Microphone**

Pagging Microphone Tipe Dynamic Microphone dengan *Patern Omini Directional* Frekwensi *response* antara 50 Hz sampai dengan 15 kHz. *Microphone* harus dilengkapi dengan *Heavy Duty Press to Talk Switch*.

h. Volume Control/Attenuator

Volume Control/Attenuator mempunyai 5 step pembesaran volume. *Input Range* 0,5 W ~ 30 W atau disesuaikan dengan kebutuhan.

i. Digital Announcer / Message Manager

Berbasis pada micro - processor yang mampu memprogram sinyal informasi evakuasi dari perintah panel *Fire Alarm* serta mampu memutar ulang pemberitahuan evakuasi dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, memenuhi standard EVAC.

Contact relay: Emergency active relay, call active relay, fault relay.

Power: DC 24 Volt, 220 Volt + 10% - 50/60 Hz

j. Cassette Player/CD Player

Frequency Response: 30 – 10.000 Hz

Distortion: 1%

S/N Ratio: 50 dB

Capacity player: CD, MP3/MP4,

k. Tuner.

Output level: - 20 dB

Output impedance: 10 K ohm

Distortion: 1%

S/N Ratio: 65 dB

Receiver Frequency: AM, FM

SS16.07 (7) (b) Gambar Kerja

Gambar Kerja harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas sebelum dilaksanakan.

SS16.07 (7) (c) Pemasangan Instalasi

- a. Instalasi ke Semua kabel yang terpasang dibawah plat beton adalah *outbow* menggunakan pipa *High Impact* dia.20 mm; dengan kabel NYMHY 2 x 2,5 mm². Instalasi ini klem setiap jarak 60 cm. Klem yang dipakai ke plat beton, menggunakan ramset, *dynabolt*. Jalur seluruh kabel diatur sejajar dan dekat jalur kabel listrik.

- b. Semua kabel yang melalui *shaft* adalah *outbow*, menggunakan pipa *High Impact* dia. 20 mm dengan kabel NYMHY 2 x 2,5 mm². Instalasi ini diklem ke rak besi siku atau tangga kabel, dan klem setiap 100 cm.
- c. Penyambungan-penyambungan harus dilakukan dalam kotak penyambungan dengan menggunakan *Electrical Spring Connector*, *Durados* atau *Cable Connection*.
- d. Semua kabel yang terpasang dalam tembok adalah *inbow*, menggunakan pipa *high Impact* dia. 20 mm dengan menggunakan kabel NYMHY 2 x 2,5 mm².
- e. Semua *ceiling loud speaker* di dalam bangunan dihindari dari cacat/ dalam box dan dilindungi dari cacat dalam box dipasang sedemikian rupa dengan memperhatikan estetika ruang. Begitu juga pemasangan *column speaker* harus disesuaikan dengan sudut pancaran *speaker*-nya.
- f. *Rack Cabinet* terpasang *free standing* diruang monitor, sesuai Gambar Rencana.
- g. Semua peralatan harus mempunyai sistem pentanahan yang dihubungkan dengan kawat BCC.

SS16.07 (7) (d) Pengujian / Testing Commissioning

- a. Semua instalasi tata suara yang dipasang harus diuji secara sempurna sehingga impedansinya sesuai dengan yang diinginkan.
- b. Semua peralatan yang dipasang harus diuji sehingga bekerja dengan sempurna.
- c. Pengujian dilakukan bersama-sama Konsultan Pengawas.
- d. Semua perlengkapan untuk mengadakan pengujian harus disediakan oleh Kontraktor.

SS16.07 (8) Spesifikasi Teknis Sistem Deteksi Kebakaran

Umum

1. Standar peralatan dan instalasi yang dipakai merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (2) (b).
2. Sistem yang diinginkan dalam instalasi alarm kebakaran adalah sistem / rangkaian alarm kebakaran yang menggunakan detektor panas (*rate of riser and fixed temperature heat detector*), detektor asap (*smoke detector*) dan titik

panggil secara manual (*break glass and bell/alarm*) serta perlengkapan lainnya yang dipasang secara baik dan aman dan bekerja secara otomatis mendeteksi pada saat awal kebakaran dan lokasi kebakaran dapat langsung diketahui dari kontrol panel Indikator.

3. Sistem yang digunakan harus bisa diperluas yaitu interkoneksi dengan bagian peralatan yang lainnya secara otomatis dan manual di antaranya:
 - a. Dapat memonitor pompa kebakaran,
 - b. Mematikan AC termasuk instalasi *dry contact* di panel listrik/AC (*Tripping System AC*),
 - c. *Interface* ke *lift* untuk *homing* ke lantai 1 atau basement,
4. Sistem yang ditawarkan harus modular dapat mengarah ke *zone expansion* (pengembangan).

Lingkup Pekerjaan Sistem Deteksi Kebakaran

A. Umum

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (2) (a)

B. Uraian Lingkup Pekerjaan

Merujuk kepada Gambar Rencana, Kontraktor instalasi ini harus melakukan pengadaan dan pemasangan serta menyerahkan dalam keadaan baik dan siap untuk dipergunakan.

Garis besar lingkup pekerjaan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- i. Pengadaan dan pemasangan *Master Control Panel Fire Alarm* (MCP-FA), dengan tipe *Full-Addressable* lengkap dengan aksesoris dan koneksinya.
- ii. Penyediaan dan pemasangan instalasi panel-panel cabang (*Terminal box*), pada tiap-tiap lantai lengkap dengan aksesoris dan koneksinya.

Penyediaan dan pemasangan instalasi kabel-kabel *feeder* ke setiap panel-panel cabang (*Terminal Box*) lengkap dengan aksesoris dan koneksinya.

Penyediaan dan pemasangan kelompok alarm, yaitu bagian dari sistem alarm kebakaran termasuk *relay*, lampu, saklar, hantaran dan detektor sehubungan dengan perlindungan suatu area dan dilengkapi denah/petunjuk untuk petugas keamanan (*safety officer*) sehingga lokasi kejadian tepatnya dapat segera diketahui. Penyediaan dan pemasangan instalasi kabel dan panel-panel cabang (*Terminal Box*) ke masing-masing titik detektor, lengkap dengan aksesoris dan koneksinya.

SS16.07 (8) (a) Ketentuan Bahan Dan Peralatan

1. Master Control Panel Fire Alarm (MCPFA)

Sistem yang digunakan pada Master Control Panel Fire Alarm adalah Tipe Full Addressable.

MCPFA harus dilengkapi dengan *visual indicator* melalui LED maupun melalui display apabila komunikasi data antara MCPFA dan *line detector* terputus, secara serentak *visual indicator* akan nyala dan timbul *tone alert*. MCPFA mempunyai hubungan ke Fire Command Center (FCC) gedung yang berada di Lower ground (ruang engineering melalui annunciator panel).

Pada MCFA ini harus dilengkapi *line arester*, untuk *incoming line* harus ditanahkan (*grounding*) dan memiliki tahanan max. 1 ohm. Kabel *grounding* menggunakan jenis tembaga dengan ukuran minimum 6 mm².

2. Panel Cabang

Panel cabang ini harus dibuat dari plat besi setebal 2 mm (minimum) dan minimum 2 mm dengan *powder coating finishing* warna merah serta label TBFA per lantai, panel cabang ini harus dilengkapi dengan kunci yang seragam untuk semua panel cabang dan terminal penyambungan kabel. Panel cabang harus dilengkapi dengan kabel gland sebanyak jumlah kabel keluar/masuk.

3. Spesifikasi Teknis:

a. MCFA 4 Loop (Full Addressable)

- Sistem bersifat modular
- Sistem dapat dikembangkan melalui jaringan
- Sistem harus memiliki fasilitas back up (Power & CPU)
- Sistem harus dapat mendeteksi *devices* secara *zoning*
- Sistem harus memiliki fasilitas program terhadap *time delay & general alarm*
- Sistem harus dapat mendeteksi sinyal *false alarm*
- Sistem harus memiliki fasilitas interkoneksi dengan:
 - i. Sistem tata suara memberikan signal audio ke sistem tata suara yang berisi petunjuk evakuasi message berupa rekaman suara manusia dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Diaktifkan saat general alarm terjadi.

- ii. Sistem tata udara memberikan indikasi bila terjadi alarm, untuk digunakan mematikan *supply fan*.
- iii. *Sistem auto call* (otomatis) ke pemadam kebakaran.

<i>Mains voltage</i>	98 ...127 VAC / 196...253 VAC
<i>Power supply</i>	150 W
<i>Operating voltage</i>	21... 28.6 VDC
<i>Operating current</i>	max. 5 A
<i>Battery capacity</i>	2 x 12 V, 26 Ah
<i>Battery monitoring</i>	Yes
<i>Mains monitoring</i>	Yes
<i>Connectable detector series Cerberus</i>	PRO FD720 (C-NET)
<i>Number of lines:</i>	
- <i>Loops (with loop extension) or</i>	4 (8)
- <i>Stub lines</i>	8 (16)
<i>Number of addresses</i>	max. 504
<i>Integrated inputs/outputs:</i>	
- <i>Inputs/outputs:</i>	
<i>RT alarm</i>	1
<i>RT Fault</i>	1
- <i>Monitored outputs:</i>	
<i>Alarm</i>	1
<i>Fault</i>	1
<i>Horn</i>	2
<i>Free programmable inputs/outputs</i>	12
<i>Operating unit</i>	
<i>Plug-in position for RS232, RS485 serial ports</i>	Integrated 2
<i>Plug-in position for networking modules</i>	2
<i>Plug-in position for loop extension</i>	2
<i>Mounting place for cable kit (communication)</i>	2
<i>Sounder module</i>	max. 2
<i>Ethernet connection RJ45</i>	1
<i>Operating temperature</i>	-8 s/d +42 °C

Storage temperature	-20 s/d +60 °C
Humidity (no condensation permitted)	≤95 % rel
Dimensions (W x H x D)	430 x 796 x 160 mm

b. Anuciator

- Operating voltage : 12... 32 VDC
- External supply input : 20... 30 VDC / 15... 18 VAC
Current consumption at 24 V
- Quiescent current (LCD illumination inactive): 5 mA
- Max. current (LCD illumination active) : 45 mA
- LCD illumination white : 6 x 40 characters
- Indication faults / warnings : Selectable via software
- Key switch for operating : access Nordic / Kaba
- Operating temperature : -8 s/d +42 °C
- Storage temperature : -20 s/d +60 °C
- Humidity (no condensation) : ≤95 % rel.
- Communication protocol : FDnet/C-NET
- Connection terminals : 0.8 - 1.5 mm²
- Protection category : EN60529 / IEC529 IP30

c. Battery Charger

Sistem harus dilengkapi dengan *battery charger* (pengisi baterai) yang dengan otomatis mengisi baterai setelah terpakai dan mempertahankan tegangan baterai (*refresh*) bilamana baterai tidak terpakai. Besarnya arus pengisian disesuaikan dengan nilai rating battery yang digunakan.

d. Baterai

Baterai harus disesuaikan sebagai sumber tenaga cadangan agar bila sewaktu-waktu supply listrik utama PLN/genset mati, sistem alarm masih berfungsi dengan baik.

Jenis yang digunakan harus jenis Nicad. Baterai ini harus bertegangan normal sesuai tegangan sistem (24 Vdc) dengan kapasitas kebutuhan (ampere-hour) yang disesuaikan, sehingga battery ini sanggup memberikan *supply* secara normal dan terus menerus kepada sistem selama minimum 4 (empat) jam dan diikuti dalam keadaan general alarm 0.5 jam.

e. Rak Baterai

Baterai harus ditempatkan dalam rak lemari yang terkunci. Bagian dalam lemari harus dilindungi terhadap korosi. Penyusunan baterai dalam rak harus mudah dicapai saat dilaksanakan perawatan atau penggantian baterai.

f. Kabel dan Conduit

Kabel instalasi *Fire Alarm* yang dipakai adalah sebagai berikut:

- Kabel Instalasi *Detector* dan *Manual Break Glass*: AWG 18, 1 Pair
- Kabel Instalasi Alarm Bell, Lampu Indikator, Instalasi Power Supply: NYA 2X1,5 mm²
- Konduit yang dipakai adalah konduit PVC *High Impact* dengan diameter dalam minimum 1 ½ kali diameter kabel.

g. Detector Heat Tipe Rate-Of-Rise (ROR) Addressable

- Ceiling Mounted. Prinsip ROR: 10° F/menit.
- Mempunyai suatu sensor yang bisa diriset sehingga dapat dipakai/diuji terus menerus.

h. Photoelectric Smoke Detector

- *Ceiling mounted*
- *Operating voltage (modulated)* : 12 - 33 VDC
- *Operating current (quiescent)* : ~230 µA
- *Ext. alarm indicator without sounder base*
- *AI connectable and programmable* : 2
- *Operating temperature* : -10 s/d +50 °C
- *Storage temperature* : -30 s/d +70 °C
- *Humidity (short-term moisture condensation permitted)* : ≤95 % rel.
- *Communication protocol* : C-NET
- *Color white* : ~RAL 9010 white
- *Protection category EN60529 / IEC529* : IP40
- *with detector base seal RS720* : IP42
- *Standards* : CEA4021, EN54-7, EN54-17

i. Rate Of Rise Heat Detector

- *Ceiling mounted*

- *Operating voltage (modulated)* : 12 - 33 VDC
- *Operating current (quiescent)* : ~220 μ A
- *Ext. alarm indicator without sounder base AI connectable and programmable* : 2
- *Operating temperature* : -10 s/d +50 °C
- *Storage temperature* : C -30 s/d +70 °C
- *Humidity (short-term moisture condensation permitted)* : ≤ 95 % rel
- *Communication protocol* : C-NET
- *Color white* : ~RAL 9010 white
- *Protection category EN60529 / IEC529* : IP40
- *with detector base seal RS720* : IP42
- *Standards CEA4021* : EN54-7, EN54-17

j. Alarm Bell

- *Wall Mounted / Box*
- *Rated Voltage* : 24VDC
- *Rated Current* : 12.1mA
- *Usage Voltage* : 19.2 ~ 26.4
- *Indoor Sound Output (at 1m)* : 87 dB min
- Tahan Karat, terbuat dari bahan aluminum yang ditekan, dapat di gunakan di dalam dan luar bangunan.

k. Break Glass

- *Wall Mounted / Box*
- *Operating voltage* : 12 - 33 VDC
- *Operating current (quiescent)* : 200 μ A
- *Operating temperature* : -25 s/d +70 °C
- *Storage temperature* : -30 s/d +75 °C
- *Humidity (no condensation)* : ≤ 95 % rel.
- *Protocol* : FDnet/C-NET
- *Terminal block* : 0.28 - 1.5 mm2
- *Protection category EN60529 / IEC529* : IP44
- *Housing red, with key*
- *Switching unit*

I. Break Glass

- *Tipe* : *Strobe light*
- *Housing colour* : *Red*

SS16.07 (8) (b) Persyaratan Instalasi

1. Umum

- Kontraktor sebelum melakukan pekerjaan, harus mengajukan terlebih dahulu Gambar Kerja dan material yang sudah di setuju oleh Pengguna Jasa dan Konsultan pengawas.
- Kontraktor harus memperhatikan dan menjaga terhadap material eksisting, apabila dalam pekerjaannya terdapat kerusakan akibat kelalaian, maka Kontraktor wajib menggantinya, tanpa harus mengajukan pekerjaan tambah.
- Kontraktor diwajibkan untuk menjaga kebersihan di sekitar area kerja, selama pekerjaan berlangsung.

2. Peralatan

- Kontraktor sebelum melakukan pekerjaan, harus mengajukan terlebih dahulu Gambar Kerja yang sudah di setuju oleh Pengguna Jasa dan Konsultan pengawas.
- Koordinat tempat setiap peralatan akan ditentukan kemudian. *manual break glass, strobe light & alarm bell* dipasang bersatu dengan *hydrant box* dan bilamana ada yang berada di luar *hydrant box* maka dipasang pada ketinggian 1,5 m dari lantai.
- Disekitar *detector* harus ada ruang bebas dengan radius minimal 0.75 m dari *detector*.
- Peralatan Sistem *Fire Alarm* ini harus ditanahkan (*grounding*) atau digabung dengan sistem pentanahan terpusat yang disiapkan gedung dengan hambatan max 1 ohm.

3. Instalasi Kabel

- Semua kabel instalasi yang dipasang, harus dimasukan pada conduit yang kemudian dipasang di rak kabel.
- Kabel yang menuju *break glass, alarm bell*, indikator lampu dipasang pada rak kabel PVC, yang terpasang *eksposed* dengan rapi.
- Semua kabel yang dipasang di shaft secara vertikal harus dipasang pada tangga kabel dan di klem ke struktur bangunan dengan *saddle* klem.

- d. Semua kabel yang keluar dari rak peralatan ini harus melalui kabel *gland* dan memakai *conduit* fleksibel. Isolasi antara urat-urat kabel terhadap tanah minimum 20 Ohm.

SS16.07 (8) (c) Kelengkapan Gambar Dan Katalog

Kontraktor wajib memberikan:

- a. Kontraktor wajib membuat *wiring layout* dan *single line* diagram dan gambar skematik pemasangan.
- b. *Wiring layout* di *shop drawing*.
- c. Pelaksanaan pekerjaan secara fisik tidak diperkenankan untuk dimulai sebelum gambar *shop drawings* yang dibuat ini disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- d. Kontraktor harus mengajukan daftar yang lengkap dari bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang akan dipasang beserta brosur-brosur atau gambar-Gambar Kerja dari pabrik yang membuatnya, untuk mendapatkan persetujuan pembelian dari Konsultan Pengawas.

SS16.07 (8) (d) Kelengkapan Untuk Serah Terima Pekerjaan

- 1) *Instruction/Operation Manual Book*
- 2) *Parts Book*
 - a. *Maintenance Manual Book*
 - b. *Schedule/program maintenance* untuk 1 tahun pertama.
 - c. Surat penawaran kontrak service untuk 1 tahun pertama.
 - d. *Certificate warranty* dari pabrik/kartu garansi (asli).
- 3) *As built drawings* yang meliputi:
 - a. *Schematic diagram* untuk *Panel Switch Board*. *Schematic wiring/single line* diagram.
 - b. Gambar instalasi secara lengkap yang mencantumkan letak detektor dan kelompok alarmnya (*zone*).
 - c. *As-built drawing*
- 4) Surat jaminan “*After Sales Service*” dari keagenan peralatan yang dipasang.
Catatan : Untuk ayat 1 dan 3 diatas, agar dibuat ringkasan dalam bahasa Indonesia dan *testing/maintenance schedule* untuk 1 tahun pertama.

SS16.07 (8) (e) Masa Pemeliharaan, *Testing* Dan *Commissioning*

Kontraktor wajib memberikan:

- a. Jaminan/garansi selama 1 tahun terhadap semua instalasi dan peralatan yang terpasang.
- b. Masa pemeliharaan selama 6 bulan terhitung saat penyerahan pertama. *Free maintenance* adalah 3 bulan.
- c. *Training period* kepada operator/teknisi pihak Pengguna Jasa untuk *adjusting, balancing, resetting, maintenance/trouble shooting*. (Minimum 2 kali).

Izin-Izin

Kontraktor wajib mengurus semua izin-izin yang diperlukan atas biaya Kontraktor seperti:

- a. Izin dari Depnaker setempat.
- b. Izin dari Dinas Pemadam Kebakaran setempat.

SS16.07 (9) Spesifikasi Teknis Sistem Plambing

Umum

- a. Setiap Kontraktor yang menangani pekerjaan ini, haruslah mempelajari seluruh Dokumen Kontrak dengan teliti, untuk mengetahui kondisi yang berpengaruh pada pekerjaan.
- b. Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ataupun yang tertera dalam gambar-gambar, dimana bahan-bahan dan peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada spesifikasi ini.
- c. Bila ternyata ada perbedaan antara spesifikasi bahan atau peralatan yang dipasang dengan spesifikasi yang dipersyaratkan pada pasal ini, merupakan kewajiban Kontraktor untuk mengganti bahan atau peralatan tersebut sehingga sesuai dengan ketentuan pada pasal ini tanpa adanya ketentuan tambahan biaya.

SS16.07 (9) (a) Peraturan dan Acuan

- a. Peraturan Daerah (PERDA) setempat
- b. Peraturan-peraturan Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum

- c. Konsultan Pengawasan & Pemeliharaan Sistem Plambing, Soufyan Nurbambang & Morimura.
- d. Pedoman Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 atau edisi terakhir.
- e. SNI 03-6481-2000 atau edisi terakhir tentang Sistem Plambing

SS16.07 (9) (b) Lingkup Pekerjaan

Meliputi penyediaan air bersih beserta instalasinya, pengelolaan air kotor dan drainasi air hujan termasuk: Pemilihan, pengadaan, pemasangan serta pengujian material maupun sistem keseluruhan sehingga sistem plambing dapat berjalan dan beroperasi dengan baik dan benar sesuai Gambar Rencana dan persyaratan ini.

1. Semua perizinan yang diperlukan untuk melaksanakan instalasi plambing.
2. Pengukuran terhadap ketinggian site terutama untuk kemiringan saluran dan peil banjir.
3. Sistem dan unit - unitnya meliputi:
 - a. Jaringan pipa air bersih untuk di luar dan di dalam bangunan.
 - b. Jaringan pipa - pipa air kotor dan bekas di dalam dan di luar bangunan.
 - c. Jaringan pipa-pipa vent untuk sistem pembuangan air kotor dan air bekas.
 - d. Jaringan pipa - pipa dan saluran pembuangan halaman (drainase site) dan menyalurkan menuju drainasi kota.
 - e. Pompa-pompa untuk menjalankan sistem air bersih lengkap dengan panel kontrolnya.
4. *Reservoir* utama (pada tempat istirahat area utara) dari *Fiber Reinforced Plastic* (FRP) lengkap dengan pipa-pipa pengisi, overflow yang disalurkan secara gravitasi melalui pipa kesaluran luar bangunan, elektroda pengontrol muka air, manhole, pelampung, tangga dan reservoir bawah harus tertutup, dan dapat dibuka

SS16.07 (9) (c) Penjelasan Sistem

1. Air Bersih

- a. Untuk memenuhi kebutuhan ini air bersih pada area tempat istirahat disuplai dari *Water Treatment Plant* (WTP) di area kolam retensi.

- b. Air dari WTP terlebih dahulu di tampung ke dalam reservoir utama, selanjutnya air dipompakan dengan pompa transfer ke roof tank di masing-masing bangunan termasuk *roof tank* di bangunan tempat istirahat area selatan, kemudian didistribusikan secara gravitasi dan menggunakan booster pump ke masing-masing *fixture unit*.

2. Air Buangan

- a. Air buangan mencakup air bekas dan air kotor.
- b. Air bekas adalah air buangan tidak tercemar dari bak cuci tangan, kamar mandi, pengering lantai dan *kitchen sink*.
- c. Air kotor adalah untuk jenis air buangan dari urinal dan *water closet*.
- d. Pada proyek ini sistem untuk pengelolaan air buangan ini adalah:
Air bekas dan air kotor disalurkan secara gravitasi dengan pipa menuju STP (*Sewage Treatment Plant*), kemudian overflow ke saluran lingkungan.
Air bekas yang dari *pantry* terlebih dulu masuk ke sistem *grease trap* kemudian disalurkan ke STP.

3. Air Hujan dan Drainase

Air hujan yang jatuh di atap bangunan disalurkan melalui pipa-pipa tegak PVC menuju ke dalam saluran air hujan halaman / drainase *site* secara gravitasi menuju sumur resapan dan overflow ke saluran lingkungan.

SS16.07 (9) (d) Ketentuan Bahan dan Peralatan

1. Material yang dipakai harus baru serta memenuhi persyaratan teknis dan gambar rencana. Untuk itu Kontraktor harus menyediakan contoh-contoh sebelum pemasangan guna mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas.
2. Material-material yang dipakai meliputi:

a. Reservoir Utama

- i. Reservoir Utama (*Ground Water Tank*) terbuat dari *Fiber Reinforced Plastic* (FRP) dengan pondasi beton bertulang.
- ii. Reservoir Utama (*Ground Water Tank*) harus mempunyai kelengkapan sebagai berikut:
 - *Manhole*.
 - Tangga pengontrol.
 - Pipa *vent* penghubung maupun vent ke udara luar.

- Pipa pengisi lengkap dengan *float* valve, pipa peluap dan pipa penguras.
- Pipa penghubung reservoir yang dilengkapi valve raising stamp / tungkai panjang sebagai pemutar valve.
- Elektrode *water level control*
- Kelengkapan lainnya sekiranya diperlukan untuk bekerjanya instalasi ini.

b. Pompa - Pompa

- Semua pompa harus dilengkapi dengan pondasi pompa, peredam getaran, serta manometer. Pada pipa tekan harus dilengkapi dengan *gate valve*, *check valve*, *flexible joint*, dan perlengkapan lainnya sehingga sistem pompa dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.
- Selain itu dilengkapi pula dengan pipa pemeriksa aliran berikut *gate valve* & pipa pembuangan dari lubang drain pompa ke saluran pembuangan.
- Unit dilengkapi dengan *starter* panel pompa dan *pressure switch* untuk menjalankan pompa secara otomatis.

c. Data teknis pompa

- Pompa transfer ke bangunan kantor SPBU

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	<i>Horizontal End Suction Multistage</i>
Kapasitas	:	50 liter / menit
<i>Head</i>	:	31 meter
<i>Base Frame</i>	:	<i>Cast Iron atau Steel</i>
<i>Power</i>	:	0,67 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

- Pompa transfer ke bangunan Workshop

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	<i>Horizontal End Suction Multistage</i>
Kapasitas	:	50 liter / menit
<i>Head</i>	:	20 meter
<i>Base Frame</i>	:	<i>Cast Iron atau Steel</i>
<i>Power</i>	:	0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

- Pompa transfer ke bangunan Penginapan

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	<i>Horizontal End Suction Multistage</i>
Kapasitas	:	50 liter / menit

- Head* : 20 meter
Base Frame : *Cast Iron* atau *Steel*
Power : 0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- iv. Pompa transfer ke bangunan Foodcourt 1
Jumlah : 1 set (2 unit)
Tipe : *Horizontal End Suction Multistage*
Kapasitas : 50 liter / menit
Head : 20 meter
Base Frame : *Cast Iron* atau *Steel*
Power : 0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- v. Pompa transfer ke bangunan Foodcourt 2
Jumlah : 1 set (2 unit)
Tipe : *Horizontal End Suction Multistage*
Kapasitas : 50 liter / menit
Head : 20 meter
Base Frame : *Cast Iron* atau *Steel*
Power : 0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- vi. Pompa transfer ke bangunan Komersial 1
Jumlah : 1 set (2 unit)
Tipe : *Horizontal End Suction Multistage*
Kapasitas : 170 liter / menit
Head : 33 meter
Base Frame : *Cast Iron* atau *Steel*
Power : 1,7 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- vii. Pompa transfer ke bangunan Komersial 2
Jumlah : 1 set (2 unit)
Tipe : *Horizontal End Suction Multistage*
Kapasitas : 200 liter / menit
Head : 20 meter
Base Frame : *Cast Iron* atau *Steel*
Power : 1,5 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- viii. Pompa transfer ke bangunan Masjid
Jumlah : 1 set (2 unit)
Tipe : *Horizontal End Suction Multistage*

Kapasitas	:	100 liter / menit
Head	:	20 meter
Base Frame	:	Cast Iron atau Steel
Power	:	1,5 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

ix. Pompa untuk siram taman

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	Vertical single stage
Kapasitas	:	100 liter / menit
Head	:	40 meter
Base Frame	:	Cast Iron atau Steel
Power	:	1,5 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

x. Pompa Booster 1 pada Bangunan Komersial 1

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	Horizontal End Suction Multistage (packaged)
Kapasitas	:	50 LPM
Head	:	20 M
Power	:	0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

xi. Pompa Booster 2 pada Bangunan Komersial 1

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	Horizontal End Suction Multistage (packaged)
Kapasitas	:	50 LPM
Head	:	20 M
Power	:	0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

xii. Pompa Booster pada Bangunan Foodcourt 1

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	Horizontal End Suction Multistage (packaged)
Kapasitas	:	30 LPM
Head	:	22 M
Power	:	0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

xiii. Pompa Booster pada Bangunan Foodcourt 2

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	Horizontal End Suction Multistage (packaged)
Kapasitas	:	30 LPM
Head	:	22 M

- Power* : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- xiv. Pompa Booster pada Bangunan Penginapan
- Jumlah : 1 set (2 unit)
- Tipe : *Horizontal End Suction Multistage (packaged)*
- Kapasitas : 30 LPM
- Head* : 22 M
- Power* : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- xv. Pompa Booster pada Bangunan Penginapan untuk ke Bangunan Klinik
- Jumlah : 1 set (2 unit)
- Tipe : *Horizontal End Suction Multistage (packaged)*
- Kapasitas : 30 LPM
- Head* : 22 M
- Power* : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- xvi. Pompa Booster pada Bangunan Workshop
- Jumlah : 1 set (2 unit)
- Tipe : *Horizontal End Suction Multistage (packaged)*
- Kapasitas : 30 LPM
- Head* : 22 M
- Power* : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- xvii. Pompa Booster pada Bangunan Kantor SPBU
- Jumlah : 1 set (2 unit)
- Tipe : *Horizontal End Suction Multistage (packaged)*
- Kapasitas : 30 LPM
- Head* : 22 M
- Power* : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- xviii. Pompa Drain di Bengkel Kendaraan Besar
- Jumlah : 1 unit
- Tipe : *Submersible Drainage Pump*
- Kapasitas : 50 liter / menit
- Head : 10 meter
- Base Frame : *Cast Iron* atau *Steel*
- Power : 1,2 KW / 1P / 220V / 50 Hz

d. Roof Tank

Bahan	:	<i>Fiberglass Panel</i>
Kapasitas	:	2 m ³ , 3 m ³ , 4 m ³ , 6 m ³ , 8 m ³
Kelengkapan	:	<i>mainhole, inlet-outlet.</i>

e. Sewage Treatment Plant (STP)

1. Lingkup Pekerjaan

- Lingkup pekerjaan *Sewage Treatment Plant (STP)* meliputi dan tidak terbatas dari apa yang disesuaikan dan apa yang di uraikan tersebut dibawah ini.
- Pekerjaan meliputi pengadaan pemasangan, pengujian dan bekerjanya sistem sehingga out put yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan umum yang berlaku serta ketentuan yang dikeluarkan oleh Kementerian Pengawasan Lingkungan Hidup (KLH).
- Pengadaan dan pemasangan instalasi STP dengan sistem *packaged* berkapasitas: 1 m³/hari, 2 m³/hari, 3 m³/hari, 4 m³/hari, 5 m³/hari, 7 m³/hari, 15 m³/hari,
- Jaminan *spare parts* dan pemeliharaan selama masa berlakunya pemeliharaan yang ditetapkan dalam kontrak pekerjaan.

2. Persyaratan STP

STP direncanakan untuk mengolah air Kotor domestik dengan asumsi:

Kapasitas : 1 m³/hari, 2 m³/hari, 3 m³/hari, 4 m³/hari, 5 m³/hari, 7 m³/hari, 15 m³/hari

Influent BOD : 260 sd 170 mg / liter

Dan menghasilkan air hasil Pengolahan Effluent BOD : 60 mg / liter

3. Data-data teknis STP

Bahan Tangki STP	:	FRP tebal ± 9 mm
Sistem STP	:	Biofiltration
Tangki STP terdiri dari	:	<i>An Aerobic Contac Media 3 unit, Back Wash Chamber, Treaded Water Chamber Non-Clogging Diffuser, Disinfectan box, Chlorine Set, Manhole dan aksesores, Pemipaan,</i>
Kelengkapan STP	:	<i>Blower, sumersible pump, control panel.</i>

4. Pipa – Pipa

- a) Untuk jaringan air bersih digunakan pipa PPR PN-10, dengan sambungan sesuai dengan jenis pipanya.
- b) Untuk jaringan Pipa air panas digunakan pipa Polypropylene Random (PPR) PN-20 dengan sambungan sesuai jenis pipanya.
- c) Untuk pipa air buangan dan air kotor digunakan pipa PVC kelas AW (10 kg/cm²) dengan sambungan *Solvent Cement* (perekat) yang sesuai untuk jenis pipa PVC.
- d) Untuk pipa-pipa Vent digunakan pipa PVC kelas D (5 kg/cm²).
- e) Sambungan antara pipa yang berlainan jenis dilakukan dengan menggunakan adaptor atau coupling.
- f) Sebelum pemasangan/penyambungan dilakukan, pipa-pipa harus dalam keadaan bersih dari kotoran baik pada bagian yang akan disambung ataupun didalam pipa itu sendiri.
- g) Semua jenis sambungan, pemasangannya tidak diperbolehkan berada dalam beton/dinding.

5. Katup – katup (Valve)

a) *Floating Valve*

Body material yang dipakai adalah bronze grade CAC 430 dengan pressure balanced tipe float valve.

b) *Strainer*

Strainer dengan ukuran 2½" dan lebih besar mempunyai Tipe Y pattern, cast iron body (untuk 16 bar) dengan SS screen 3 mm perforations. Ductile iron body untuk 20 bar.

i. *Gate Valve (Rising dan Non Rising Stem)*

- a) *Gate valve dengan ukuran 2½" dan lebih besar dari cast iron body dilengkapi dengan open / shut indicator untuk non rising stem.*
- b) *Untuk 2" dan ke bawah, body material terbuat dari DZR/bronze body sesuai standar BS 5154 series B, screw ends BS 21 N.R.S, working pressure: 10 bar.*

6. Check Valve

- a) *Material: bronze body swing Tipe Y pattern screwed cup metal disk screwed end untuk valve sampai dengan diameter 50 mm.*

- b) Tipe: *swing silent* Tipe dengan *stainless steel disk* dengan *body material cast iron* untuk tekanan 10 bari dan *carbon steel* untuk tekanan 16 bar.

7. Rubber Flexible / Expansion Joint (Flange Connection)

- a) Adalah *spherical shape ball design, single / double sphere*, terbuat dari *neoprene rubber* dengan *nylon reinforcement* (*cloth reinforcement* tidak dapat diterima).
- b) Untuk ukuran 2½" dan lebih besar dilengkapi dengan *galvanized steel flange end*. *Working pressure*: 16 bar.
- c) Untuk 20/25 bar, *Rubber flexible/expansion joint* harus dilengkapi *control plates, control nuts* dan *control rods* dan *single sphere*.

8. Rubber flexible / expansion joint (screw connection)

- a) Adalah *spherical shape ball design, twin sphere*, terbuat dari *neoprene rubber* dengan *nylon reinforcement* (*cloth reinforced* tidak dapat diterima).
- b) *Rubber flexible / expansion joint* untuk ukuran ¾" dan lebih besar harus complete dengan *malleable iron threaded BS21 union end connection*. Semua *rubber flexible / expansion joints* harus mempunyai *working pressure*: 16 bar.
- c) Untuk *working pressure* 20 bar, *rubber flexible joint* ukuran ¾" dan lebih besar harus dengan *A 105 forged steel threaded (NPT) union ends connection*.

9. Floor Drain

- a) *Floor drain* yang dipergunakan disini harus jenis *bucket trap, water prooved tipe* dengan 50mm *water seal* dan dilengkapi dengan *U trap*.
- b) *Floor Drain* terdiri dari:
- *Chromium plated bronze cover and ring*.
 - *PVC neck*
 - *Bitumen coated cast iron body screw outlet connection and with flange for water prooving*.
- c) *Floor Drain* harus mempunyai ukuran utama sbb.:
- Outlet diameter Cover diameter*: 2", 4", 3", 6", 4", 8".

10. Floor Clean Out

- a) *Floor Clean Out* yang dipergunakan disini adalah *Surface Opening Waterproofed Tipe*
- b) *Floor Clean Out* terdiri dari:
 - *Chromium plated bronze cover and ring heavy duty Tipe*
 - *PVC neck.*
 - *Bitumen coated cast iron body, screw outlet connection with flange for waterproofing.*
 - *Cover and ring* harus dengan sambungan ulir dilengkapi perapat karet sehingga mudah dibuka dan ditutup.

11. Roof Drain

- a) *Roof Drain* yang dipergunakan harus dibuat dari *Cast Iron* dengan konstruksi *waterproof*.
- b) Luas laluan air pada tutup *roof drain* ialah sebesar dua kali luas penampang pipa bangunan.
- c) *Roof Drain* harus terdiri atas 3 bagian sebagai berikut:
 - *Bitumen Coated Cast Iron Body* dengan *water proofed flange*.
 - *Bitumen Coated Neck for adjustable fixing.*
 - *Bitumen Coated cover dome Tipe*

12. P' Trap

P" TRAP yang digunakan disini harus jenis *single inlet*.

- a) *Tinggi Air* minimum pada *Trap* 8 cm.
- b) *P" TRAP* yang digunakan disini harus dibuat dari *PVC class 5 kg/cm2*.
- c) Pemasangan *P" TRAP* pada setiap FD kamar mandi dan pada jalur utama pipa buangan air limbah yang menuju bak *sewage*.

13. Grease Trap

Grease Trap terbuat dari bahan *stainless steel*. *Tipe grease trap* adalah *portable*. Kapasitas sesuai dengan Gambar Rencana.

14. Alat- alat plambing

- a) Alat-alat peturasan / urinal dari tipe *flush valve*
- b) *Water closet* yang dipakai harus dari kualitas terbaik.
- c) Produk sanitary *fixtures* yang digunakan sesuai spesifikasi Arsitek.

15. Alat- alat Bantu (*Accessories*)

Alat bantu untuk semua pipa harus digunakan dari bahan-bahan sejenis sesuai dengan bahan pipanya

SS16.07 (9) (e) Persyaratan Teknis Pemasangan

A. Pompa

- i. Pompa-pompa harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya.
- ii. Pompa harus diletakan diatas pondasi menurut petunjuk pabrik dan disesuaikan dengan berat, daya, putaran dan dimensi pompa.
- iii. Semua pompa harus dilengkapi:
 - Pada pipa hisap dilengkapi dengan *gate valve*, *strainer* dan *flexible joint*, Pada pipa tekan dilengkapi dengan *gate valve*, *check valve*, *flexible joint* dan manometer serta dilengkapi dengan *panel board signal* yang menunjukkan bahwa pompa sedang bekerja atau tidak.
 - Alat-alat penunjang lainnya agar pompa dapat bekerja dengan baik.
- iv. Pengkabelan dan alat-alat bantu (panel, *electrode water level control*, alarm dan lain-lain) harus lengkap terpasang dan dijamin bahwa sistem bekerja dengan baik.
- v. Kontraktor harus menghitung kembali besarnya jumlah aliran air yang mengalir dan total head berdasarkan peralatan/mesin (sesuai dengan penawaran) yang dipasangnya atau mencoba sisa tekanan pada *fixture* unit yang paling jauh.

B. Pipa-Pipa

Umum

- i. Pemasangan pipa dan perlengkapannya serta peralatan lainnya harus sesuai dengan gambar rencana dan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan serta kerapian.
- ii. Semua pipa dan *fitting* harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang/disambung.
- iii. Selama pemasangan, bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam pekerjaan pemipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan, harus

- ditutup dengan menggunakan *caps* atau *plug* untuk mencegah masuknya kotoran / benda-benda lain.
- iv. Semua pemotongan pipa harus memakai pipa *cutter* dan harus rapi dan tidak tajam (diampelas).
 - v. Pekerjaan pemipaan harus dilengkapi dengan semua katup-katup yang diperlukan antara lain katup penutup, pengatur, katup balik dan sebagainya sesuai dengan fungsi system dan yang diperlihatkan dalam gambar.
 - vi. Sambungan lengkung, *reducer*, *expander* dan sambungan-sambungan cabang pada pekerjaan pemipaan harus mempergunakan *fitting* buatan pabrik.
 - vii. Semua pipa harus dipasang lurus sejajar dengan dinding/bagian dari bangunan pada arah horisontal maupun vertikal.
 - viii. Semua pemipaan yang akan disambung dengan peralatan harus dilengkapi dengan wartel mur atau *flange*.
 - ix. Untuk setiap pipa yang menembus dinding basement harus menggunakan pipa fleksibel untuk melindungi dari vibrasi akibat terjadinya penurunan struktur gedung.
 - x. Setiap arah perubahan aliran untuk pemipaan air kotor yang membentuk sudut 90° harus digunakan 2 buah *elbow* 45° dan dilengkapi dengan clean out serta arah dan jalur aliran agar diberi tanda.
 - xi. Katup (*valve*) dan saringan (*strainer*) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup (*Valve handle*) tidak boleh menukik.
 - xii. Semua pekerjaan pemipaan air limbah harus dipasang secara menurun ke arah titik buangan. Pipa pembuangan dan *vent* harus disediakan guna mempermudah pengisian maupun pengurasan. Untuk pembuatan vent pembuangan hendaknya dicari titik terendah dan dibuat cekung serta ditempatkan yang bebas untuk melepaskan udara dari dalam.
 - xiii. Semua jaringan pipa dilengkapi dengan: *Valve*, *air vent*, *wash out* untuk air bersih dan *Clean out*, *air vent*, *wash out* untuk jaringan pipa air kotor.
 - xiv. Kemiringan menurun dari pekerjaan pemipaan air limbah harus seperti berikut kecuali seperti diperlihatkan dalam gambar.
 - Dibagian dalam toilet, ϕ 50 – 100 mm atau lebih kecil: 1 – 2 %
 - Dibagian dalam bangunan ϕ 150 mm atau lebih kecil: 1%

- Dibagian luar bangunan, ϕ 150 mm atau lebih kecildan ϕ 200 mm atau lebih besar: 1%.
- xv. Pekerjaan pemipaan tidak boleh digunakan untuk pentanahan listrik.
- xvi. Apabila terjadi kemacetan, pengotoran atas bagian bangunan atau finish arsitektural atau timbulnya kerusakan lain karena kelalaian, maka semua perbaikannya adalah menjadi tanggung jawab Kontraktor.

Penggantung dan Penumpu Pipa

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (j)

Pipa Dalam Tanah

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (k)

Sambungan Pipa

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (g)

C. Katup Label (Valve Tag)

1. Tags untuk katup harus disediakan ditempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.
2. Fungsi-fungsi seperti "*normally open*" atau "*normally close*" harus ditunjukkan di tags katup.
3. Tags untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.

D. Pembersihan

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (l)

E. Pekerjaan Listrik

- Lingkup pekerjaan ini adalah menyediakan dan pemasangan panel listrik termasuk panel kontrol untuk peralatan pompa air bersih, kabel kontrol berikut peralatan control seperti yang ditunjukkan pada Gambar Rencana.
- Kabel feeder untuk setiap panel daya termasuk dalam skope pekerjaan listrik

F. Material dan Teknis

1. Semua komponen-komponen yang digunakan untuk power, panel dan control panel harus sesuai dengan daftar material.
2. Panel-panel harus dibuat dari plat tebal 2 mm dan dilengkapi dengan kunci dan dibuat oleh panel maker yang disetujui.
3. Tiap panel dan unit mesin harus digrounded dengan tahanan pentanahan kurang dari 2 ohm.

4. Pengkabelan untuk instalasi listrik dan control harus dipasang dalam konduit.
5. Penarikan kabel *feeder* dengan tidak diperbolehkan ada sambungan.
6. Radius pembelokkan kabel minimum 15 kali diameter kabel.
7. Starter Motor:
Semua starter untuk pemakaian daya motor 5 HP harus memakai otomatis *star-delta starter*, kurang dari 5 HP memakai DOL.

SS16.07 (9) (f) Pengujian

A. Umum

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (c)

B. Pipa dan Jaringan Pipa

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (c)

C. Pompa

Semua pompa harus diuji sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya. Kontraktor harus menghitung kembali besarnya jumlah aliran air yang mengalir dan total *head* berdasarkan peralatan mesin (sesuai dengan spesifikasi teknis) yang dipasangnya atau mencoba sisa tekanan pada *fixture* unit yang paling jauh.

D. Reservoir

Tangki air setelah dibersihkan harus diuji selama 24 jam tanpa ada penurunan tinggi air. Semua peralatan harus dapat berfungsi dengan baik.

SS16.07 (9) (g) Training

- a. Kontraktor harus memberikan training bagi operator minimal 3 (tiga) orang yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa, sebelum diterbitkannya surat keterangan serah terima pekerjaan pertama.
- b. Materi training teori dan praktek sampai personil dari Pengguna Jasa dapat memahami operasi dan perawatan.

SS16.07 (10) Spesifikasi Teknis Sistem Pemadam Kebakaran

Umum

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (b).

Penjelasan Sistem

- a. Sistem proteksi kebakaran untuk proyek ini terdiri atas sistem *hydrant*, sprinkler dan pemadam kebakaran ringan.
- b. Sistem *hydrant* yang diinginkan untuk proyek ini adalah menggunakan sistem pillar *hydrant* (outdoor) dan indoor hydrant box.
- c. Tipe dari sistem tersebut diatas direncanakan memakai "tipe basah" (*wet system*), ini berarti bahwa semua katup penyediaan air untuk sistem harus dalam kondisi terbuka penuh dan tekanan dalam air dalam jaringan pemipaan dijaga setiap saat.
- d. Cara kerja sistem *Hydrant*:
 - i. Apabila tekanan dalam pipa turun sampai ambang batas yang telah ditentukan karena adanya kebocoran, maka *jockey pump* akan hidup secara otomatis dan mati secara otomatis di ambang batas tekanan yang juga telah ditentukan atau ketika pompa utama *start*.
 - ii. Apabila tekanan air dalam pipa terus turun karena satu atau lebih katup hydrant dibuka maka pompa kebakaran utama akan bekerja secara otomatis dan pompa *Jockey* mati secara otomatis. Pompa kebakaran utama mati secara manual oleh operator.
 - iii. Jika kedua pompa tersebut gagal bekerja, akan segera berbunyi dengan nada yang berbeda dengan bunyi *alarm system*.

SS16.07 (10) (a) Lingkup Pekerjaan

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (1) (c).

SS16.07 (10) (b) Ketentuan Bahan dan Peralatan

1. Reservoir

- a. *Ground* dengan kapasitas 120 m³ (hydrant) ,terbuat dari *Fiber Reinforced Plastic* (FRP).
- b. Tangki harus mempunyai kelengkapan sebagai berikut:
 - i. *Manhole*.
 - ii. Tangga pengontrol.
 - iii. Pipa *vent* penghubung maupun *vent* ke udara luar.
 - iv. Pipa pengisi lengkap dengan *float valve*, pipa peluap dan pipa penguras.

- v. Pipa penghubung sekat reservoir yang dilengkapi *valve raising stamp* / tungkai panjang sebagai pemutar *valve*.
- vi. Elektrode *water level control*.

2. Fire Hydrant Pump

- a. Pompa pemadam kebakaran harus mampu memasok kebutuhan air pemadam kebakaran sampai batas maksimum kemampuan pompa pada setiap saat secara otomatis.
- b. Pompa pemadam kebakaran untuk proyek ini terdiri dari satu pompa listrik, satu unit pompa diesel dan satu pompa *Jockey*.
- c. Motor pompa harus memenuhi standar motor untuk pompa pemadam kebakaran sesuai standar NFPA.
- d. Standard pompa dan kontrol panel harus mengikuti standard NFPA.
- e. Peralatan pompa pemadam kebakaran:
 - i. *Jockey pump* dengan motor listrik
 - ii. 1 (satu) *Main pump* dengan motor listrik
 - iii. 1 (satu) *main pump* dengan diesel engine
 - iv. *Automatic air release valve*
 - v. *Inlet dan outlet headers*
 - vi. *Inlet dan outlet valves*
 - vii. *Check valve anti water hammer*
 - viii. *Inlet strainer*
 - ix. Power dan kontrol panel
 - x. *Flow regulator*
 - xi. *Pressure switch*
 - xii. *Pressure gauges*
 - xiii. *Electric connection*
 - xiv. *Base frame*
 - xv. *Annunciating pump status*:
 - *Jockey pump ON, indicating lamp ON*
 - *Main pump ON, alarm horn & indicating lamp ON.*
 - *Water level drop, alarm horn & indicating lamp ON.*

- *Water level too low, alarm horn, indicating lamp ON.*

3. Jockey Pump

Unit pompa terdiri dari:

- Cast iron casing*
- Bronze impeller*
- Heavy duty steel shaft*
- Mechanical seal*
- Heavy duty grease lubricated bearings*
- Panel kontrol dengan kelengkapan standarnya

4. Data Teknis Jockey Pump:

- Tipe : *Vertical In Line*
- Head : 110 m
- Debit : 25 USGPM
- Power motor : ± 5 KW/3PH/50 Hz
- Speed : 2950 Rpm
- Diameter isap : 2"
- Diameter tekan : 2"

Pompa ini berfungsi untuk menjaga tekanan dalam pipa dan dijalankan oleh motor listrik. *Jockey pump* hidup bila tekanan dalam pipa turun mencapai 50 meter kolom air.

Jockey pump akan mati bila tekanan dalam pipa telah mencapai 60 meter kolom air atau karena pompa utama kebakaran bekerja.

5. Electric Main Fire Pump

Unit pompa terdiri dari:

- *Cast iron casing*
- *Bronze impeller*
- *Heavy duty steel shaft*
- *Mecanical seal*
- *Controller accompie to NFPA 20.*

Data teknis pompa:

- Jumlah : 1 (satu) unit
- Tipe : *Horizontal Split Casing*
- Total head : 100 m
- Debit : 750 USGPM

- Power motor. : ± 75 kW / 380V / 3P/ 50 Hz

Pompa ini akan hidup bila tekanan air dalam pipa turun sampai dengan 40 meter kolom air.

Pompa ini dijalankan oleh motor listrik dan harus dapat hidup secara otomatis dan mati secara manual oleh operator

Tenaga listrik untuk menjalankan pompa berasal dari PLN atau genset.

Daya listrik yang tersedia harus menjamin tenaga listrik yang dibutuhkan untuk menjalankan pompa setiap saat.

Tiap tombol listrik yang melayani pompa kebakaran harus diberi tanda dengan jelas yang bertuliskan: "Pompa kebakaran jangan dimatikan waktu kebakaran".

Lampu tanda harus dipasang untuk menyatakan bahwa ada aliran listrik dan dipasang didekat pompa sedemikian rupa sehingga mudah dilihat oleh operator. Tanda yang dapat memberi peringatan apabila aliran listrik terputus harus dipasang pada panel saklar *start* motor listrik pompa.

Aliran listrik untuk tanda dimaksud harus dari aliran listrik lain. Apabila aliran listrik dari baterai maka baterai harus dilengkapi dengan alat pengisi battery yang selalu mengisi setiap saat. *Breaker* berkapasitas tinggi harus dipasang untuk:

- Melindungi kabel-kabel listrik yang disambung ke motor listrik.
- Melindungi motor listrik sesuai dengan standard yang berlaku.

Bila sumber listrik dari PLN padam, maka pompa harus dapat bekerja secara otomatis dalam waktu kurang dari 10 detik, dengan sumber tenaga dari genset.

6. Diesel Engine Fire Hydrant Pump

- | | |
|-----------------------|--|
| a. Tipe pompa | : <i>Horizontal Split Casing</i> |
| b. Kapasitas | : 750 USGPM |
| c. <i>Head</i> pompa | : 100 meter |
| d. Tipe <i>Engine</i> | : Diesel |
| e. Putaran | : 2.950 rpm |
| f. Sistem Coupling | : <i>Direct Connected</i> (dilengkapi dengan pelepas coupled secara manual) |
| g. Daya | : ± 120 HP |
| h. Jumlah | : 1 (satu) unit |

- i. Kelengkapan : *Fire Control Panel Pump NFPA Standard*
- j. Kelengkapan Engine :
 - *Accu 24 volt, 80 Amp, 2 buah Tipe maintenance - free*
 - *Flexible coupling*
 - *Coupling guard*
 - *Batteries*
 - *Battery rack*
 - *Battery cable*
 - *Silencer*
 - *Exhaust Pipe*
 - *Flexible exhaust connector*
 - Pompa Hydrant Diesel merupakan *back-up* apabila pompa kebakaran elektrik gagal beroperasi.

7. Pemipaan

- a. Material Pipa yang digunakan *Black Steel Pipe medium Class*, sesuai dengan SNI 07-0039-87 dan harus diusahakan semuanya berasal dari satu merk.
- b. Demikian juga untuk fitting digunakan *Black Steel Pipe class 16 K, Weld Tipe*.

8. Valve – valve

- i. *Gate Valve*:
 - a. Untuk diameter *valve* sampai dengan 50 mm menggunakan tipe *bronze body, non rising stem, screwed bonnet, solid wedge disk, screwed end* atau bisa digunakan tipe *Butterfly* untuk diameter 15 mm sampai dengan diameter 25 mm.
 - b. Untuk *valve* diameter lebih besar dari 50 mm menggunakan tipe *flanged or lugged body, stainless steel disk, stainless steel shaft, hand wheel operated with position indicator*.
 - c. *Material body: carbon steel* untuk tekanan 300 psi.
- ii. *Check Valve*:
 - a. Untuk diameter *valve* sampai dengan 50 mm menggunakan material *bronze body, swing Tipe, Y pattern, screwed cup, metal disk, screwed end*.

- b. Material body: *swing silent Tipe* dengan *stainless steel disk* dengan body material *carbon steel* untuk tekanan 300 psi.
- c. Khusus untuk pompa-pompa *hydrophor* digunakan *dual plate wafer Tipe check valve*.

9. **Pillar Hydrant**

Pillar hydrant yang digunakan disini adalah jenis *short Tipe two way* dengan *main valve* dan *branch valves* ukuran 100 x 65 x 65 mm. Jenis *coupling* harus disesuaikan dengan model yang dipergunakan oleh mobil dinas kebakaran kota. Setiap *pillar hydrant* harus dilengkapi dengan *gate valve* untuk memudahkan *maintenance*.

10. **Hydrant Box**

Indoor Hydrant Box (class III NFPA)

Mengacu pada spesifikasi Umum Divisi 16 (S16.04(1).f.(iii).(2), (3))

Outdoor hydrant Box (class III NFPA) harus terdiri dari peralatan

Steel box outdoor Tipe, ukuran 660 mm x 950 mm x 200 mm dicat duco warna merah dengan tulisan warna putih HIDRAN pada tutup yang dapat dibuka 180° dan dilengkapi stopper.

Hose rack untuk slang Ø 65 mm, *chromium plated bronze* dengan jumlah gigi disesuaikan dengan lebar box.

Hydrant valve Ø 40 mm dan Ø 65 mm, *chromium plated*. Sambungan dan bentuk *valve* disesuaikan dengan posisi pipa.

Fire Hose (slang kebakaran) ukuran 65 mm x panjang 30 meter lengkap coupling-nya.

Hydrant nozzle variabel spray Tipe size 65 mm. Material baja galvanized, kuningan atau perunggu.

11. **Fire Brigade Connection**

Fire brigade connection yang dipergunakan disini adalah *two way Siamese connection* untuk pasangan *free standing* dengan ukuran 100 x 65 x 65 mm.

Siamese connection dibuat dari *bronze* lengkap dengan *built-in check valve* dan *out coupling* yang sesuai dengan standar yang dipergunakan oleh Dinas Pemadam Kota.

12. Valve Box

Bak kontrol untuk *valve* terbuat dari konstruksi beton bertulang dengan dimensi: panjang x lebar = 60 x 60 cm dan dalam disesuaikan dengan kedalaman pipa.

Lokasi penempatan *valve box* adalah seperti yang terlihat dalam Gambar Rencana.

13. Sistem Pengoperasian

- a. Pelayanan *hydrant pillar* diluar bangunan dan pelayanan dalam bangunan digunakan satu set pompa yang terdiri dari *jockey pump*, *electric hydrant pump* dan *diesel hydrant pump* dengan tekanan kerja $\pm 12 \text{ kg/cm}^2$.
- b. Pengaturan kerja pompa dilakukan secara otomatis dengan *pressure switch pump control*, *control valve* serta panel-panel pengoperasian.
- c. Semua ketentuan-ketentuan unit pompa beserta perlengkapannya harus mengikuti NFPA 20 standard.

14. Panel Kontrol

- a. Panel kontrol merupakan kelengkapan unit sistem *fire hydrant pump* yang dapat mengatur kerja pompa secara otomatis baik *jockey pump* sebagai pompa pembantu, pompa utama penggerak elektrik maupun pompa penggerak diesel.
- b. Khusus pompa penggerak diesel akan bekerja secara otomatis bila saluran daya listrik terputus pada saat terjadi kebakaran.

15. Sprinkler System

a. Peralatan Sprinkler Head

- | | |
|------------------------------|--|
| – Tipe | : <i>Pendant glass bulb conseal Type</i> |
| – <i>Temperature ratings</i> | : 57 deg C |
| – Warna | : oranye |
| – <i>Size</i> | : 1/2" |
| – <i>Approval</i> | : EOC, UL Listed |
| – Pemakaian | : Daerah umum |

b. Jaringan instalasi *sprinkler*

- Jaringan pemipaan *sprinkler* dibuat per zone dimana setiap zone dilengkapi dengan *flow switch*, *branch control valve* dan *gate valve*.
- *Flow switch* berfungsi sebagai alat deteksi untuk mengetahui zone mana yang terjadi kebakaran di mana akan ditunjukkan pada MCFA dan panel *annunciator*.
- *Gate valve* akan digunakan untuk menutup jaringan suplai secara manual apabila sudah tidak diperlukan pengetesan.

16. Fire Extinguisher

- Untuk ruangan kantor menggunakan *Fire Extinguisher Tipe Dry Chemical Multi Purposes (ABC)* 3.5 kg.
- Untuk ruangan trafo, genset menggunakan *Fire Extinguisher Tipe Carbon Dioksida (CO2)* 25 kg.

SS16.07 (10) (c) Persyaratan Teknis Pemasangan

A. Pompa – pompa

Pompa-pompa harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya.

Pompa-pompa dipasang dalam rumah pompa diatas pondasi beton dengan kekuatan dua kali berat pompa dan disesuaikan dengan dimensinya. Perletakan pompa-pompa adalah seperti pada Gambar Rencana.

Pengkabelan dan alat-alat bantu harus lengkap terpasang dan dijamin bahwa sistem dapat bekerja dengan baik.

B. Pipa

i. Umum

Pemasangan pipa dan perlengkapannya serta peralatan lainnya harus sesuai dengan gambar rencana dan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan serta kerapihan.

Pekerjaan harus ditunjang dengan suatu ruang yang longgar, tidak kurang dari 50 mm diantara pipa-pipa atau dengan bangunan & peralatan.

Semua pipa dan *fitting* harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang / disambung. Pekerjaan perpipaan harus dilengkapi dengan semua katup-katup yang diperlukan, antara lain katup penutup, pengatur, katup balik dan sebagainya, sesuai dengan fungsi sistem dan yang diperlihatkan pada Gambar Rencana. Semua perpipaan yang akan disambung dengan peralatan, harus dilengkapi dengan *union* atau *flange*.

Sambungan lengkung, reducer dan expander dan sambungan-sambungan cabang pada pekerjaan perpipaan harus mempergunakan fitting buatan pabrik.

Katup (*valves*) dan saringan (*strainers*) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Sambungan – sambungan fleksibel harus dipasang sedemikian rupa dan angkur pipa secukupnya harus disediakan guna mencegah tegangan pada pipa atau alat-alat yang dihubungkan oleh gaya yang bekerja kearah memanjang.

Pada pemasangan alat-alat pemuaian, angkur-angkur pipa dan pengarah-pengarah pipa harus secukupnya disediakan agar pemuaian serta perenggangan terjadi pada alat-alat tersebut, sesuai dengan permintaan & persyaratan pabrik.

Selama pemasangan, bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam pekerjaan pemipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan, harus ditutup dengan menggunakan *caps* atau *plug* untuk mencegah masuknya kotoran / benda-benda lain.

Semua pemotongan pipa harus memakai pipa cutter dan harus rapi dan tidak tajam (diampelas).

Semua pipa harus dipasang lurus sejajar dengan dinding / bagian dari bangunan pada arah horizontal maupun vertikal. Semua pemipaan yang akan disambung dengan peralatan harus dilengkapi dengan wartel mur atau *flange*.

Pekerjaan pemipaan tidak boleh digunakan untuk pentanahan listrik.

ii. Pipa Tekan

Pipa tekan dari pompa diperlengkapi dengan *stop valve* (*gate valve*), *non return valve* (*check valve*), *flexible connection*, dan manometer tekan.

Pipa isap dan pipa tekan dicat dasar dan cat *finishing* warna merah.

iii. Pipa Induk Proteksi Kebakaran

Pemasangan pipa adalah sesuai dengan Gambar Rencana.

Pada *header* dipasang *pressure switch* yang mengatur mati / hidupnya masing-masing pompa, pipa serta perlengkapan untuk pengetesan pompa. Pada bagian-bagian tertinggi dari pipa dipasang *air valve* dia. 25 mm.

iv. Penggantung dan Penumpu Pipa

Pemipaan harus ditumpu atau digantung dengan *hanger*, *brackets* atau *sadel* dengan tepat dan sempurna agar dimungkinkan gerakan-gerakan pemuaian atau peregangan pada jarak yang tidak boleh melebihi jarak yang diberikan dalam list berikut ini:

Pipa Black Steel Medium Class

No	Ukuran Pipa (mm)	Interval Mendatar (m)	Interval Tegak (m)
1	$\leq \varnothing 20$	1.8	2
2	$\varnothing 25 \sim \varnothing 40$	2.0	3
3	$\varnothing 50 \sim \varnothing 80$	3.0	4
4	$\varnothing 100 \sim \varnothing 150$	4.0	4
5	$\varnothing 200$ atau lebih	5.0	4

Bila dalam suatu kelompok pipa yang terdiri dari bermacam-macam ukuran, maka jarak interval yang dipergunakan harus berdasarkan jarak interval pipa ukuran terkecil yang ada.

Sebelum pipa dipasang, *support* harus dipasang dulu dalam keadaan sempurna. Semua pemasangan harus rapi dan sebaik mungkin.

Semua pipa dan gantungan, penumpu harus dicat dasar zinchromate dan pengecatan sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku.

v. Pipa Dalam Tanah

Penggalian untuk mendapatkan lebar dan kedalaman yang cukup. Membuat tanda letak dasar pipa setiap interval 3 meter pada dasar galian dengan adukan semen. Semua galian pipa harus dilakukan pengurugan serta pemadatan kembali seperti kondisi semula.

Kedalaman pipa minum minimum 80 cm dibawah permukaan tanah.

Semua pipa diberi lapisan pasir yang telah dipadatkan setebal 15 – 30 cm untuk bagian atas dan bagian bawah pipa dan baru diurug dengan tanah tanpa batu-batuan atau benda keras lainnya.

Pipa dibalut *wrapping* bahan *bitument sheet*.

Pipa yang ditanam pada tanah yang labil, harus dibuat dudukan beton pada jarak 2 – 2.5 m.

Untuk pipa-pipa yang menyebrangi jalan harus diberi pipa pengaman (selubung) baja atau beton dengan diameter minimum 2 kali diameter pipa tersebut. celah antara selubung dengan pipa diisi pasir.

vi. Selubung Pipa

Selubung untuk pipa harus dipasang dengan baik setiap kali pipa tersebut menembus konstruksi beton.

Selubung harus mempunyai ukuran yang cukup untuk memberikan kelonggaran diluar pipa ataupun isolasi celah antara selubung dengan dinding luar pipa minimal 25 mm.

Selubung untuk dinding dibuat dari pipa besi tuang ataupun baja.

vii. Sambungan Pipa

○ **Sambungan Las**

Penyambungan antara pipa dan *fitting* mempergunakan sambungan las berlaku untuk ukuran diatas ϕ 65 mm.

Sambungan las ini berlaku antara pipa baja dan *fitting* las.

Kawat las atau elektrode yang dipakai harus sesuai dengan jenis pipa yang dilas.

Sebelum pekerjaan las dimulai, Kontraktor harus mengajukan kepada Konsultan Pengawas contoh hasil las untuk mendapat persetujuan tertulis.

Tukang las harus mempunyai sertifikat pengelasan dan hanya boleh bekerja sesudah mempunyai surat izin tertulis dari Konsultan Pengawas.

Setiap bekas sambungan las harus segera dicat dengan cat khusus untuk mencegah korosi.

Alat las yang boleh dipergunakan adalah alat las listrik yang berkondisi baik menurut penilaian Konsultan Pengawas.

- **Sambungan Ulir**

Penyambungan antara pipa dan *fitting* mempergunakan sambungan ulir berlaku untuk ukuran sampai dengan ϕ 65 mm. Kedalaman ulir pipa harus dibuat sehingga *fitting* dapat masuk pada pipa dengan diputar tangan sebanyak 3 ulir.

Semua sambungan ulir harus mempergunakan perapat Henep dan *zink white* dengan campuran minyak.

Semua pemotongan pipa harus memakai *pipe cutter* dengan pisau roda.

Tiap ujung pipa bagian dalam harus dibersihkan dari bekas *cutter* dengan *reamer*.

Semua pipa harus bersih dari bekas bahan perapat sambungan.

- **Sambungan Fleksibel**

Sambungan fleksibel harus disediakan dengan tujuan untuk menghilangkan getaran dari sumber getaran.

- **Sambungan Flanged**

Sambungan *flanged* harus dilengkapi *rubber set/ring*, seal dari karet secara homogen.

- **Sambungan yang Mudah Dibuka**

Sambungan ini dipergunakan pada alat-alat saniter sebagai berikut:

- Antara *Lavatory Faucet* dan *supply Valve*.

- Pada *waste fitting* dan siphon. Pada sambungan ini kerapatan diperoleh dengan adanya *packing* dan bukan *seal threat*.

viii. Selubung Pipa

- a. Selubung untuk pipa harus dipasang dengan baik setiap kali pipa tersebut menembus konstruksi beton.
- b. Selubung harus mempunyai ukuran yang cukup untuk memberikan kelonggaran diluar pipa ataupun isolasi.
- c. Selubung untuk dinding dibuat dari pipa besi tuang ataupun baja. Untuk yang kedap air harus digunakan sayap.
- d. Untuk pipa-pipa yang akan menembus konstruksi bangunan yang mempunyai lapisan kedap air (*water proofing*) harus dari jenis "*flushing sleeves*".
- e. Rongga antara pipa dan selubung harus dibuat kedap air dengan *rubber sealed* atau "*caulk*".

ix. Pemasangan Katup-katup.

Katup-katup harus disediakan dan dipasang sesuai yang diminta dalam gambar rencana dan spesifikasi agar sistem dapat bekerja dengan baik.

SS16.07 (10) (d) Lingkup Pekerjaan Listrik

Lingkup pekerjaan ini adalah menyediakan dan pemasangan panel listrik berikut peralatan kontrol seperti yang ditunjukkan pada Gambar Rencana.

Kabel *feeder* untuk setiap panel daya termasuk dalam lingkup pekerjaan listrik.

A. Ketentuan-ketentuan yang Diikuti

Peraturan Umum Instalasi Listrik tahun 2000, ketentuan-ketentuan yang dianjurkan oleh pabrik.

B. Material dan Teknis

Semua komponen-komponen yang digunakan untuk power, panel dan kontrol panel harus sesuai dengan daftar material.

Panel-panel harus dibuat dari panel 2 mm dan dilengkapi dengan kunci dan dibuat oleh panel maker yang disetujui Konsultan Pengawas dan Konsultan Pengawas.

Tiap panel dan unit mesin harus digrounded dengan tahanan pentanahan kurang dari 2 ohm.

Pengkabelan untuk instalasi listrik dan control harus dipasang dalam conduit.

Penarikan kabel feeder dengan tidak diperbolehkan ada sambungan

Radius pembelokkan kabel minimum 15 kali diameter kabel

Starter Motor:

- i. Semua starter untuk pemakaian daya motor 5 HP harus memakai otomatis star – delta starter, kurang dari 5 HP memakai DOL.
- ii. Start – delta starter harus dilengkapi dengan thermal overload.

Panel start – delta dilengkapi dengan:

- i. Pilot lamp – red, green, yellow
- ii. Ampermeter – 3 phase (selector switch)
- iii. Voltmeter – 3 phase
- iv. Tombol reset

SS16.07 (10) (e) Pengujian

- a. Seluruh sistem dilakukan percobaan sampai berfungsi dengan baik. Peralatan testing disediakan oleh Kontraktor dan atau beban / biaya Kontraktor sendiri. Pada waktu testing dan percobaan diawasi oleh wakil pemilik dan pengawas lapangan.
- b. Kontraktor harus melaksanakan pengujian terhadap sistim instalasi yang telah dipasang, baik secara sebagian maupun secara keseluruhan, sesuai dengan peraturan -peraturan yang telah berlaku atau yang ditentukan oleh spesifikasi.
- c. Kontraktor harus mengadakan pengujian pada waktu pihak pengawas lapangan hadir, dan pihak Konsultan Pengawas akan menentukan apakah testing yang dilakukan cukup baik atau diulang kembali. Kontraktor harus menanggung segala biaya yang timbul dalam pengujian-pengujian ini.
- d. Apabila didalam pengetesan instalasi ini menyangkut pihak lain, maka pihak lain tersebut harus ikut menyaksikan pengetesan ini dan diminta memberikan saran-saran / masukan agar jalannya testing aman.

- e. Kontraktor harus memberikan hasil pengujian kepada pengawas lapangan. Hasil-hasil pengujian akan dipakai untuk menentukan apakah sistem instalasi yang telah dipasang berfungsi sebagaimana mestinya.
- f. Pengujian oleh dinas kebakaran harus dilakukan sampai mendapatkan Surat Izin/Rekomendasi untuk pengurusan IPB (Izin Penggunaan Bangunan) segala sesuatunya merupakan tanggung jawab Kontraktor.

SS16.07 (10) (f) Instalasi Pipa

- a. Seluruh instalasi pipa harus dilaksanakan testing dengan *test pressure* 15 ATM bagian per bagian, masing-masing selama 4 jam terus menerus, tanpa ada kebocoran / penurunan pada *test pressure*.
- b. Setiap kali dilakukan penyambungan pipa pemadam kebakaran dilakukan pengujian ini.

Pompa

- a. Dapat bekerja secara otomatis dan manual
- b. Dapat berfungsi dengan sumber daya dari PLN maupun dari genset.

Pelatihan

- a. Kontraktor harus memberikan training bagi operator minimal 3 (tiga) orang yang ditunjuk oleh Konsultan Pengawas, sebelum diterbitkannya surat keterangan serah terima pekerjaan pertama.
- b. Materi training teori dan praktek sampai dapat mengetahui operasi dan maintenance.

SS16.07 (11) Spesifikasi Teknis Sistem Tata Udara Dan Ventilasi Mekanik

SS16.07 (11) (a) Lingkup Pekerjaan Umum

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (4) (a).

Lingkup Pekerjaan Utama

Lingkup pekerjaan utama ini akan meliputi tetapi tidak terbatas pada:

- a. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian Unit AC system Split lengkap dengan kontrolnya. Unit AC terdiri dari *Indoor Unit* (IU) dan *Outdoor Unit* (OU), dimana *Indoor Unit* ditempatkan di dalam ruangan sedangkan *Outdoor Unit* ditempatkan di luar ruangan.

- b. Pengadaan, pemasangan dan pengujian pemipaan *refrigerant* lengkap dengan isolasi *thermis*, *vapour barrier* dan bahan perlengkapan lainnya yang diperlukan.
- c. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian sistem ventilasi *exhaust fan* dan *intake fan* sesuai dengan Gambar Rencana.
- d. Pengadaan, pemasangan, dan pengujian seluruh instalasi air pengembunan (*drainage*) sampai ke saluran air terdekat.
- e. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian *interlock system* instalasi tata udara dan ventilasi dengan *system fire alarm* yang ada.
- f. Pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pengujian sumber daya listrik bagi instalasi ini seperti kabel, *pressure sensor* dan semua perlengkapan penunjang lainnya.
- g. Memberikan training mengenai cara pengoperasian, pemeliharaan dan perbaikan dari peralatan-peralatan *Air Conditioning* dan instalasi terpasang. Program training harus mencakup segi teori / prinsip dasar serta aplikasinya.
- h. Menyerahkan gambar - gambar, buku petunjuk cara menjalankan dan memelihara serta data teknis lengkap peralatan instalasi terpasang.
- i. Mengadakan pemeliharaan instalasi ini secara berkala selama masa pemeliharaan.
- j. Memberikan garansi terhadap mesin / peralatan dan instalasinya yang terpasang selama 1 (satu) tahun sejak serah terima pertama (kesatu).
- k. Melakukan *testing* dan *commissioning* instalasi tersebut.
- l. Membuat *As-built drawing*.

Lingkup Pekerjaan Terminasi

- i. Pekerjaan yang diuraikan di dalam spesifikasi ini adalah pekerjaan yang mempunyai hubungan dengan instalasi lain yang harus secara lengkap dan terkoordinasi dikerjakan oleh Kontraktor instalasi ini.
 - a. Menyambung kabel daya ke unit AC dan fan yang disediakan oleh Kontraktor listrik.
 - b. Menyambung pipa drain ke pipa drain utama sampai ke saluran terdekat.
- ii. Koordinasi dengan Kontraktor lain maupun Instansi terkait untuk menjamin bahwa instalasi tersebut sudah benar, aman dan memenuhi persyaratan

Lingkup Pekerjaan yang Terkait

Pekerjaan yang diuraikan di dalam spesifikasi ini adalah pekerjaan struktur, sipil atau finishing yang diperlukan untuk keperluan operasi dan pemeliharaan instalasi ini yang harus dikerjakan oleh Kontraktor ini, kecuali disebutkan lain didalam *bill of quantity* bahwa akan dikerjakan oleh Kontraktor lain / tidak termasuk lingkup pekerjaan.

- a. Pengadaan dan pemasangan semua pekerjaan sipil yang terjadi akibat pekerjaan instalasi tata udara ini.
- b. Perbaikan kembali semua kerusakan dan *finishing* yang diakibatkan oleh pekerjaan instalasi ini.
- c. Melakukan pekerjaan atau ketentuan lain yang tercantum dalam dokumen ini berserta addendumnya.
- d. Pekerjaan sipil dan *finishing* yang diperlukan dan perapian kembali yang diakibatkan oleh instalasi AC dan Fan.

SS16.07 (11) (b) Persyaratan Teknis Umum

A. Umum

- i. Spesifikasi teknis di bawah ini menjelaskan secara umum ketentuan ketentuan yang perlu diikuti untuk semua bagian yang dalam pelaksanaannya berhubungan dengan instalasi *Air Conditioning* (Tata Udara).
- ii. Gambar-gambar dan spesifikasi adalah ketentuan spesifik yang saling melengkapi dan sama mengikatnya.

B. Publikasi, Code dan Standar

Merujuk kepada Spesifikasi Umum S16.04 (4) (b).

C. Kondisi Perancangan

Kondisi udara luar bangunan:

- i. Temperatur rata-rata : 35° C
- ii. *Relative Humidity* : 70 – 75 %
- iii. Kecepatan angin rata-rata : 7 – 10 mile / jam

Kondisi udara dalam bangunan:

- i. Temperatur : 24° ± 2° C
- ii. *Relative Humidity* : 55% ± 5 %

iii. Ventilasi : 15 – 20 cfm / orang

D. Kriteria Kebisingan

Batas – batas yang diizinkan untuk perkantoran: 40 ~ 50 dB

E. Perlindungan Kebakaran

Semua peralatan maupun instalasi yang mengharuskan tahan terhadap api dalam jangka waktu tertentu, maupun terhadap penyebaran api yang disebabkan adanya celah-celah antara pipa dengan dinding atau lantai harus menggunakan material yang sesuai untuk tujuan tersebut.

SS16.07 (11) (c) Peralatan Utama

1. AC Split

Lingkup Pekerjaan

Pemasangan dan pengadaan unit *air cooled* yang terdiri atas *indoor* unit (IU) dan *condensing unit* (OU) berikut pemipaan *refrigerant* dari kedua unit tersebut. Kapasitas masing-masing unit sebagaimana yang tertera pada gambar rencana.

Umum

Spesifikasi teknik yang diuraikan berikut ini adalah sebagai kebutuhan dasar yang harus dipenuhi. Sedangkan ketentuan spesifik dari kemampuan unit (*performance*) dapat dilihat pada lembar gambar rencana yang melengkapi dokumen ini.

Unit harus dirancang untuk beroperasi tenang, dimana semua peralatan yang bergerak harus menggunakan unit *vibration mounting* dan diseimbangkan dengan teliti untuk menjamin getaran yang kecil.

Indoor unit harus terdiri dari kompresor, *kondensor coil*, *fan*, kontrol, lengkap dengan pemipaan. Setiap unit harus mempunyai satu atau lebih kompresor dan masing-masing kompresor mempunyai sirkulasi *refrigerant* dan elektrik sirkuit tersendiri.

Spesifikasi Teknis.

Unit memakai *refrigerant* Non CFC, kapasitas unit berdasarkan kepada:

- Udara pendingin kondensor 35°C.
- Temperatur ruang 24°C ; 55% ± 5 % RH .
- Kompresor.

Kompresor dari jenis *Scroll*, dimana motor didinginkan oleh gas dari sisi suction. Masing-masing kompresor dilengkapi dengan:

- a. *Star delta starter* atau DOL
- b. *High refrigerant pressure safety cut out (manual reset)*
- c. *Low refrigerant pressure safety cut out (Automatic reset)*
- d. *Spring Vibrator isolator*
- e. *Crankcase heater*
- f. *Automatic reversible oil pump*
- g. *Automatic heater untuk pengaturan kelarutan minyak selama shut down*
- h. *Oil pressure cut out (manual reset)*
- i. *Thermal overload, single phasing protection dan external overload relay*
- j. *Sight glass dan oil filter*
- k. *Service valve disisi suction dan discharge untuk setiap kompresor.*

Condensing Unit (CU)

Casing dari *outdoor unit* harus *waterproof, galvanized steel* yang dilapisi menggunakan *baked enamel*. *Coil* harus dibuat dari *seamless copper tube* dengan *alumunium fin*. Tipe Fan dari *condensing unit* adalah *propeller* dengan hubungan langsung dan dilengkapi dengan pelindung / pengaman.

Indoor Unit (IU)

- a. *Casing* dari *indoor unit* seluruh permukaan bagian dalam harus diisolasi dengan bahan *fibre glass* atau *mineral wool* tebal 25 mm. *Blower* dari *indoor fin* dari Tipe *centrifugal, double inlet* atau *single inlet forward curved, multi blade* dengan pergerakan langsung atau tidak langsung memakai belt.
- b. *Coil* harus terbuat dari *seamless copper tube* lengkap dengan mekanikal *alumunium fin, refrigerant (liquid) line* mempunyai *combination moisture indicator* dan *sight glass, refrigerant filter drier, dan liquid line solenoid valve*. Suatu drain yang cukup dapat menampung air kondensasi pada keadaan minimum.

Filter dan Control

Semua unit harus dilengkapi dengan *washable aluminium filter* tebal 25 mm. Suatu *room thermostat* yang dilengkapi dengan *switch off, fan speed (low, med, high), cool dan room temperature setting* akan memfungsikan unit beroperasi.

2. Ventilasi

Umum

Spesifikasi yang diuraikan di bawah ini adalah sebagai kebutuhan dasar yang harus diikuti. Sedangkan ketentuan-ketentuan spesifik terhadap tipe, kemampuan (*performance*) peralatan, perlengkapan dan lainnya dapat dilihat pada lembar “Referensi Produk” yang menyertai dokumen ini.

Fan harus sudah mendapatkan sertifikat, sesuai standard yang berlaku di negara dimana fan tersebut dibuat, sebagai contoh AMCA standar 210 – 74 di Amerika.

Sound pressure level harus dilengkapi dalam dB dengan $Re - 10E12$ w pada octave band mid. frek. 60 – 4000 Hz.

Pada dasarnya semua fan harus mempunyai noise level yang rendah dalam operasinya dan dalam batas-batas yang normal.

3. Spesifikasi Teknis

Axial Fan

- a) *Impeller fan* dari Tipe *Airfoil blade, Adjustable pitch*
- b) Material fan :
 - Casing* : hot dipped galvanized steel
 - Impeller* : Aluminium diecast
 - Shaft* : Carbon steel
 - Pelumas : Grease ball bearing
- c) *Fan* lengkap dengan *counter flange* untuk penyambungan ke *ducting*
- d) *Fan* lengkap dengan *accessories bell mount (inlet cone)* bila *inlet suction* tidak disambungkan ke *duct* (seperti ditunjukkan dalam Gambar Rencana atau Daftar Peralatan).

Propeller Fan (Wall Mounted Fan)

- a) *Fan* dari tipe propeller untuk dinding seperti ditunjukkan dalam gambar atau daftar peralatan.
- b) Untuk *fan* dinding lengkap dengan automatic shutter dari jenis aluminium (bila ditunjukkan dalam Gambar Rencana atau Daftar Peralatan).

- c) Untuk fan dinding dengan kapasitas besar dan *static pressure* tinggi (*high pressure fan*), rangka fan dari baja yang dicat anti karat dengan *impeller* dari *aluminium diecast*.
- d) Rangka untuk dudukan *fan* digantung pada lantai dari besi pelat dan besi siku dan gantungan dari besi penggantung (*steel rod*) yang dilengkapi peredam getaran (*vibration isolator*).
- e) Rangka untuk dudukan *fan* pada dinding dari kayu jati, dengan baut-baut yang tahan karat.

In-Line Axial Fan

- a) *Blade fan* harus dirancang aerodinamis, *backward curve* dari *plate aluminium* dan digerakan langsung.
- b) Casing terbuat dari *heavy gauge* (1,4 mm minimum) *mild steel* lengkap dengan *flange* di kedua sisinya untuk menyambung ke *ducting* dan dicat akhir dengan *epoxy powder*.
- c) *Fan* harus statis dan dinamis balance dari pabriknya.
- d) Motor harus tahan beroperasi sampai temperatur 40 C dan 95 % RH.
- e) *Fan* harus dilengkapi dengan *speed control*.
- f) Noise levelnya rendah.

4. Peredam Getaran

Lingkup Pekerjaan

Lingkup pekerjaan ini adalah pengadaan dan pemasangan alat peredam getaran (*vibration isolation / eliminator*) untuk semua mesin yang bergetar seperti *indoor unit, condensing unit*.

5. Spesifikasi Teknis

- a) Alat peredam getaran (*vibration isolator*) ini harus dapat meredam getaran dengan efisiensi 90 %.
- b) Jenis peredam getaran yang dipilih harus sesuai dengan kebutuhan mesin/unit yang akan diredam getarannya. Peredam getaran yang terpasang haruslah sesuai dengan persyaratan rekomendasi pabrik pembuat alat/mesin. Peredam getaran dapat berupa *Neoprene Pad, Neoprene Mounts, Spring, Isolator, Restrained Isolator, Pipe hanger* dll.

6. Pekerjaan Pemipaan

Lingkup Kerja

Seperti apa yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana, jalur-jalur pipa yang terlihat pada adalah gambar dasar yang menunjukkan *route* dan ukuran pipa. Kontraktor wajib menyesuaikan dengan keadaan setempat (*shop drawing*) dan dengan jalur-jalur instalasi lainnya, diperlukan dan mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas sebelum dilaksanakan.

Peralatan

a. Pipa Refrigerant

Hendaknya semua pipa refrigerant harus dikerjakan secara hati-hati dan sebaik mungkin, sebelum dipasang semua bagian harus sudah bersih, kering dan bebas dari debu dan kotoran dan hendaknya dipasang sependek mungkin. Pipa tembaga dari jenis L yang dehydrated dan *sealed*. Diameter pipa yang dipakai harus disesuaikan kembali dengan kapasitas pendingin mesin dan panjang ekuivalen pipa.

Perbedaan tinggi antara condensing dan evaporator dan panjang pipa tidak melebihi yang ditentukan oleh pabrik pembuat.

Sambungan pipa jenis “*hard drawn*” tubing harus disambung dengan perantaraa *wrought copper fitting* atau *non porous brass fittings*, dan dianjurkan dipakai solder perak dengan meniupkan gas mulia seperti nitrogen kering kedalam pipa yang sedang disambung untuk menghindari terbentuknya kerak oksida di dalam pipa.

Solder lunak “*tintlead 50-50*” tidak boleh dipergunakan. Solder “*tintlead 95-5*” dapat dipergunakan kecuali pada pipa discharge gas panas.

Pipa jenis “*soft drawn tubing*” dapat disambung dengan solder, nyala api atau lainnya yang sesuai untuk pipa *refrigerant*. Pada pipa “*precharger refrigerant lines*” yang disediakan oleh pabriknya maka harus dipasang sesuai dengan persyaratan pabrik.

Pipa refrigerant harus disangga dan digantung dengan baik untuk mencegah melentur dan meneruskan getaran mesin kepada bangunan.

Pipa refrigerant harus dipasang sesuai dengan persyaratan “*Ashrae Guide Book*” dan atau persyaratan pabrik.

Suatu alat pengering *refrigerant (filter drier)* dengan kapasitas yang cukup serta “*sight glass moisture indicator*” harus dipasang pada bagian “*liquid*

line” setiap pipa terpasang, *sight glass* harus dilengkapi dengan tutup pelindung, *filter drier* harus menurut ARI Standard 710, hendaknya jenis *full flow replacable care*.

Fitting untuk *flare points* hendaknya jenis standard SAE *forged brass flare* menurut ARI / Standard 720 dengan unit *short shank flare*.

Strainer hendaknya dipasang dalam jaringan refrigerant sebelum memasukkan tiap *thermostatic expansion valve*.

Pipa-pipa yang menembus dinding/plat beton harus memakai *sleeve* dan sekitarnya diisi dengan bahan caulking seperti *compriband* atau *building sealant*.

Pipa sebelum diisolasi harus dites sampai 12 kg/cm² selama 24 jam.

Gantungan pipa sesuai dengan gambar detail, jarak gantungan pipa/penyangga pipa tidak boleh lebih dari:

- i. sampai ½” : berjarak 1,2 m
- ii. diameter ¾” s/d 1” : berjarak 1,8 m
- iii. diameter 1¼” s/d 2” : berjarak 2,3 m

Penggantung pipa pada plat beton memakai *Phillips red heat (dyna-bolt)*.

Pipa-pipa yang ditahan lantai, ditunjang pakai *clamp* atau *collar* yang dipasang erat pada pipa dan menumpu pada *floor* memakai *rubber pad*.

Semua pipa harus dipasang lurus sejajar dengan dinding / bagian dari bangunan pada arah horisontal maupun vertikal.

Sudut belokan yang diperbolehkan ialah 90° dan 45° pada dasarnya untuk sudut belokan 90° dan 45° terutama untuk pipa pembuangan digunakan *long radius* dan dalam hal kondisi setempat tidak memungkinkan maka penggunaan *short radius* harus mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

Sebelum pipa dipasang, *supports* harus dipasang dulu dalam keadaan sempurna.

Semua pipa harus bertumpu dengan baik pada *supports*.

b. Pipa Kondensasi (*Drain*)

Pipa sebelum disambung harus dibersihkan dahulu bagian luar dari kotoran-kotoran yang melekat dan disambung dengan lem perekat yang dianjurkan oleh pabrik pipa.

Untuk sambungan ulir harus memakai seal *tape* untuk mencegah kebocoran dan tidak diperkenankan memakai *plumber rope*, sedangkan untuk sambungan menggunakan lem, semua bagian yang akan disambung harus sudah bersih, kering dan bebas dari debu, kotoran dan hendaknya dipasang sependek mungkin.

Pipa sebelum dipasang harus dibersihkan dahulu bagian dalamnya dari kotoran-kotoran yang melekat.

Pipa-pipa yang menembus dinding / pelat beton harus memakai sleeve dan sekitarnya diisi dengan bahan caulking seperti *compriband* atau *building sealant*.

Pipa harus diuji sampai 10 kg/cm² selama 24 jam.

Gantungan pipa sesuai dengan gambar detail, jarak gantungan pipa/penyangga pipa tidak boleh lebih dari:

- i. sampai ½" : berjarak 1,2 m
- ii. diameter ¾" s/d 1" : berjarak 1,8 m
- iii. diameter 1¼" s/d 2" : berjarak 2,3 m
- iv. diameter 2¼" s/d 5" : berjarak 2,5 m

Penggantung pipa pada plat beton memakai *phillip red head (dyna-bolt)*.

Pipa-pipa yang ditahan lantai, ditunjang pakai clamp atau *collar* yang dipasang erat pada pipa dan menumpu pada lantai memakai *rubber pad*.

Semua pipa harus dipasang lurus sejajar dengan dinding / bagian dari bangunan pada arah horisontal maupun vertikal.

Sudut belokan yang diperbolehkan ialah 90° dan 45° pada dasarnya untuk sudut belokan 90° dan 45° terutama untuk pipa pembuangan digunakan *long radius* dan dalam hal kondisi setempat tidak memungkinkan maka penggunaan *short radius* harus mendapat persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas.

Sebelum pipa dipasang, supports harus dipasang dulu dalam keadaan sempurna.

Semua pipa harus bertumpu dengan baik pada *supports*.

Pipa drain (kondensasi) dari PVC class D dan dilengkapi dengan isolasi.

7. Pekerjaan *Ducting*

A. Umum

- Kontraktor harus mengadakan dan memasang sistem cerobong udara sesuai dengan Gambar Rencana dan spesifikasi teknis serta persyaratan lain yang diberlakukan pada proyek ini. Pembuatan cerobong udara harus menggunakan peralatan/mesin khusus pembuat *ducting*.
- Kontraktor tidak dibenarkan memproduksi secara masal cerobong udara di lokasi proyek, kecuali untuk sistem sambungan atau *fitting* tertentu.

B. Bahan

- Bahan yang dipakai untuk pekerjaan ini diantaranya ialah Baja Lapis Seng (BJLS) atau *aluminium-zinc coated steel sheet*, dan Pipa PVC klas AW
- Semua bahan yang terpakai dalam pelaksanaan harus sesuai dengan persyaratan detail dan spesifikasi yang diberikan.
- Selain dari itu harus pula sesuai dengan persyaratan standar dari SMACNA/ASME dan standard pabrik.

C. Konstruksi

- Sistem instalasi cerobong udara ini memakai "Ductingwork" kecepatan rendah. Semua instalasi cerobong harus dapat menahan kecepatan sampai 2.000 fpm (10 m/s) dan tekanan statis sampai 2 in-wg (500 Pa).
- Kontraktor harus menguji instalasi cerobong udara terhadap kebocoran yang mungkin terjadi dengan cara *smoke test* (pengasapan).
- Semua sambungan-sambungan yang ada harus rata pada sebelah dalam dan rapi disebelah luarnya.
- Semua sambungan harus serapat mungkin (*air tight*) kalau perlu diberi penyekat (*seal*).
- Perubahan ukuran cerobong harus dengan persetujuan tertulis dari Konsultan Pengawas/Konsultan Pengawas.

D. Tebal Bahan

Tebal bahan cerobong yang dibuat dari "Baja Lapis Seng" harus memiliki persyaratan tebal sebagai berikut:

Ukuran Cerobong Terbesar	BJLS	Tebal (mm)
s/d 300 mm	50	0,5
325 s/d 750 mm	60	0,6
800 s/d 1.350 mm	70	0,7
1.375 s/d 2.125	80	0,8
2.150 keatas	100	1,0

E. Belokan

- Semua belokan (*elbow*) harus dibuat sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknisnya. Semua belokan pada cerobong suplai harus diperlengkapi dengan sudut-sudut pengarah (*vanes*) sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknisnya.
- Belokan harus jenis "long radius elbow" dan elbow 90°, Gambar Rencana dan spesifikasinya.

F. *Tapers Offset* dan *Stream Liner*

Bilamana melalui rintangan yang tidak dapat dihindarkan, Kontraktor wajib membuat *taper*, *offset* atau *stream linear* tergantung keadaan setempat yang dibuat sesuai dengan spesifikasi.

G. Pencabangan

Semua pencabangan (*branch*) harus dibuat sesuai dengan gambar dan spesifikasi teknisnya. Semua pencabangan cerobong *supply* harus diperlengkapi dengan "*adjustable splitter damper*" dan "*adjustable volume damper*" yang dapat diatur dan dikunci serta "*turning vane*" sesuai dengan gambar dan spesifikasi.

H. Lubang Berpintu

Kontraktor harus membuat lubang-lubang berpintu, untuk pemeriksaan dan pemeliharaan katup-katup, alat-alat pengatur saringan (*filter*) serta untuk pengukuran pada bagian-bagian penting dari *Ducting*.

I. Lubang Pengetesan

Kontraktor harus membuat lubang pengetesan (*test Connection*) pada setiap cerobong utama serta pada tempat-tempat lain yang sekiranya perlu sesuai dengan gambar dan spesifikasi.

J. Air Extractor

Kontraktor harus memasang "*adjustable air extractor*" pada semua percabangan ke diffuser udara keluar yang dapat diatur dan dikunci sesuai dengan gambar dan spesifikasinya.

K. Penguatan Cerobong

- Seluruh cerobong yang berukuran sisi lebih besar dari 600 mm diberi besi penguat (*bracing*).
- Rangka besi penguat harus dipasang pada ke 4 sisi *ducting* dengan persyaratan dibawah ini:

Ukuran Terbesar	Penguat	Jarak Antara Penguat
600 s/d 1.000 mm	25mmx25mmx5mm	1,50 m
1.000 mm keatas	40mmx40mmx5mm	0,75 m

- Semua cerobong (berisolasi) yang ukuran terbesar lebih dari 90 cm harus diberi besi penguat siku memanjang yang dipasang pada tengah-tengah sisi terbesar.
- Untuk cerobong yang lebih kecil bilamana ternyata dalam instalasi sampai melengkung harus diberi tambahan besi penguat.
- Semua besi penguat yang terpasang harus disikat dan dicat dengan cat dasar (*prime coating*).

L. Penggantung Cerobong

- Penyangga cerobong segi empat harus memenuhi syarat sebagai berikut:

Ukuran Terbesar	Penggantung Bulat	<i>Trapeze Shift Angles</i>	Jarak Terjauh
1	2	3	4
s/d 450 mm	8 Ga Wire	25x25x5	3 m
460 s/d 750 mm	8 Ga Wire	25x25x5	3 m
760 s/d 1.050 mm	¼" Rod	40x40x5	3 m
1.100 s/d 1.500 mm	3/8" Rod	40x40x5	3 m

Ukuran Terbesar	Penggantung Bulat	<i>Trapeze Shift Angles</i>	Jarak Terjauh
1.550 s/d 2.100 mm	3/8' Rod	50x50x5	2.5 m
2.150 s/d 2.400 mm	3/8" Rod	50x50x6	2.5 m
2.400 mm keatas	3/8" Rod	50x50x7	2.5 m

- Penyangga cerobong bulat harus memenuhi syarat sebagai berikut:

Garis Tengah Cerobong Strip	Penggantung	Jumlah	Jarak Terjauh
S/d 450 mm	25 x 16 Ga	1	3 m
460 s/d 900 mm	25 x 16 Ga	1	3 m
920 s/d 1.250 mm	50 x 16 Ga	1	3 m
2.255 s/d 2.100 mm	50 x 16 Ga	2	3 m

- Bilamana dirasakan perlu, Kontraktor harus memberikan pula tambahan penyangga pada jarak-jarak yang lebih pendek.
- Penggantung cerobong harus dari tipe yang dapat diatur, baik pada arah vertikal maupun horizontal sehingga dapat menjamin kelurusan dari jalur cerobong.

M. Sambungan Fleksibel

- Kontraktor harus menyediakan dan memasang sambungan *flexible* (*Flexible Connection*) pada bagian masuk dan keluar semua *fan* dari AHU dan EVB ke dalam cerobong untuk mengurangi penerusan getaran dan suara.
- Instalasi sambungan tidak boleh sampai mengurangi luas penampang cerobong. Bagian cerobong harus dipertautkan dalam satu garis lurus yang berjarak 15 sampai 25 cm. Hendaknya diikat rapat dengan strip metal yang kuat untuk mencegah kebocoran.

N. Damper

- Pada setiap pencabangan supply haruslah dipasang *adjustable splitter damper* dan *adjustable volume damper* sesuai dengan Gambar Rencana yang dapat diatur dan dikunci. Damper ini harus cukup baik dan tahan getaran.

- Pada jalur ducting udara balik dan udara segar *fresh air* harus dipasang *adjustable volume damper* dan pada tempat-tempat yang ditunjukkan oleh Gambar Rencana.
- Pada setiap *supply diffuser*, *return grille*, *exhaust grille* dan *fresh air in take grille* harus dipasang *adjustable volume damper* yang dapat diatur dan dikunci. Damper ini harus cukup baik dan tahan getaran.
- Semua damper harus dicat dengan cat dasar (*prime coating*).

O. Diffuser, Grille

- Kontraktor harus menyediakan dan memasang diffuser dan grille sesuai dengan spesifikasi dan gambar-gambar, sedangkan penempatannya yang tepat berdasarkan gambar-gambar Arsitek/Interior.
- Setiap *supply difuser tipe linier* dan *continuous*, baik ditunjukkan oleh gambar atau tidak, harus dipasang *box plenum*.
- Bahan yang digunakan untuk *diffuser* dan *return grille* adalah dari aluminium powder coating dengan ketebalan Gambar Rencana spesifikasi.
- Kontraktor harus menyerahkan contoh-contoh dari diffuser/grille-grille/louvre yang akan dipasang.
- Diffuser dan grille-grille harus dicat dasar dan dicat sesuai dengan persyaratan-persyaratan.
- Bahan warna/finishing yang akan dipakai hendaknya ditanyakan kepada Konsultan Pengawas atau Arsitek.
- Diffuser dan *grille-grille* harus dipasang rapat pada konstruksi bangunan/ ceiling dan diberikan gasket.
- Kontraktor harus mengadakan koordinasi dengan pihak lain pada waktu memasang peralatan-peralatan.
- Seluruh *adjustable volume damper* yang terpasang pada diffuser grille harus dapat diatur dan dikunci dari luar.

SS16.07 (12) (d) Pekerjaan Isolasi

A. Umum

Seperti yang ditunjukkan dalam gambar rencana, Kontraktor wajib membuat contoh cara mengerjakan isolasi yang diperlukan untuk mendapatkan persetujuan dari Konsultan Pengawas sebelum dilaksanakan.

B. Spesifikasi Teknis Isolasi

Pengadaan dan pemasangan isolasi untuk pipa, alat-alat bantu dan peralatan yang ditentukan, lengkap dengan material bantu lainnya yang menunjang bagi keperluan isolasi tersebut.

Isolasi pipa <i>refrigerant</i> dan pipa drain	<i>Elastomeric rubber density 50 -120kg / m³. thermal conductivity 0,038 w/m⁰K (max) dan Polyethylene Sheet lengkap dengan aluminium foil self adhesive.</i>
Isolasi <i>ducting</i>	<i>Glass wool density minimal 1,5 lb/cu-ft (24 kg/m³) K:0,23 Btu-in/Hr.ft².F pada suhu 75 F</i>
Isolasi peralatan dan alat bantu pipa	<i>Elastomeric rubber density 50 -120kg / m³. thermal conductivity 0,038 w/m⁰K (max).</i>
<i>Aluminium Foil</i>	<i>Double Side reinforced fire retardant</i>
<i>Adhesive Tape</i>	<i>Adhesive aluminium foil, fire retardant</i>

C. Isolasi Pipa *Refrigerant* dan *Drain*

- Pipa yang diisolasi adalah pipa *refrigerant* dan pipa drain
- Ketebalan isolasi pipa *refrigerant* adalah 1"
- Ketebalan isolasi pipa *drain* (kondensasi) adalah:
Diameter s/d 2" tebal ¾"
Diameter 2 ½ " s/d 4" tebal 1"
- Selanjutnya setelah diisolasi dibalut dengan vinil atau yang dianjurkan oleh pabrik pembuat isolasi.
- Untuk pipa drain dalam tanah isolasi memakai *styrofoam class d2*, tebal 2" dan ditutup pada sambungan antara dengan *flinkcote* air dan

selanjutnya dibalut dengan bituminous sheet dengan tebal 1 ½ mm (*Premseal 100*).

- Cara melekatkan isolasi ke pipa memakai perekat yang dianjurkan pabrik pembuat isolasi, demikian juga dengan sambungan antaranya.
- Pada setiap sambungan pipa, harus memakai blok kayu berbentuk lingkaran penuh dari kayu jati selebar 50 mm dan setebal sama dengan isolasi. Ukuran diameter kayu tepat sama dengan diameter luar pipa. Sambungan kayu dan isolasi harus rapat dan memakai perekat. Selanjutnya pada sambungan tersebut dibalut dengan *adhesive aluminium foil* selebar 200 mm.

D. Isolasi Alat-alat Bantu Pipa

Semua alat-alat bantu (*accessories* pipa seperti *valve*, *strainer* dan lain-lain sejenisnya) harus diisolasi. Cara pengisolasiannya sedemikian rupa sehingga tidak merusak isolasi bila peralatan tersebut perlu untuk diperbaiki/diservis.

E. Isolasi Peralatan

Peralatan-peralatan yang berhubungan dengan *refrigerant* sistem, air eliminatir harus diisolasi. Cara pengisolasiannya sedemikian rupa sehingga bila ada perbaikan dari peralatan tersebut isolasi gampang dan mudah tanpa menimbulkan kerusakan pada isolasi.

F. Perlindungan Isolasi Terhadap Kerusakan

- Untuk pipa dan alat bantu pipa (*accessories*) yang diisolasi dan berada di ruang terbuka yang terkena sinar matahari dan hujan, harus memakai pelindung *aluminium sheet jacketing* ketebalan 0,5 mm dengan sistem sambungan yang sedemikian rupa sehingga air hujan tidak bisa merembes/bocor kedalam isolasi tersebut.
- Untuk alat bantu pipa cara pelaksanaan pelindung dengan *metal jacketing* sedemikian rupa sehingga mudah dilepas/dibuka tanpa merusak pelindungnya, apabila ada perbaikan.
- Setiap gantungan pipa yang diisolasi tetapi tanpa memakai *metal jacketing*, antara *clamp* gantungan dan isolasi harus memakai metal dudukan (*saddle*) dari BJLS 80 selebar 150 mm dan setengah lingkaran atau penuh sesuai tipe gantungan yang sisi-sisinya dilipat agar tidak tajam.

SS16.07 (11) (e) Pekerjaan Listrik

1. Umum

- Seperti yang ditunjukkan dalam gambar rencana, jalur-jalur kabel, perletakan panel dan motor seperti yang tercantum adalah gambar dasar yang menunjukkan *route*, lokasi panel dan perletakan *instrument control*. Kontraktor wajib menyesuaikan dengan keadaan setempat (*shop drawing*) dan dengan jalur-Jalur instalasi lainnya, diperlukan dan mendapat persetujuan dari Konsultan Pengawas sebelum dilaksanakan.
- Kontraktor wajib mengikuti peraturan-peraturan yang berlaku yang dikeluarkan oleh:
 - Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia (PUIL) 2000
 - Perusahaan Listrik Negara (PLN)
 - Lembaga Masalah Ketenagaan (LMK)
 - Dinas Pemadam Kebakaran (DPK)
 - Lembaga Pengujian Bahan
 - Dinas Keselamatan Kerja

2. Spesifikasi Teknis

a. Motor Listrik

- Motor, AC Split :
- Jenis induction motor, *permaner split*, dengan *thermal overloa protector*.
 - 3 phase 220/380 V/50 Hz
 - 3 tingkat kecepatan
 - *Insulation class E*
- Motor Fan :
- Motor yang menjadi satu dengan far jumlah phase tergantung kapasitas fan.

Semua motor listrik yang digunakan untuk proyek ini mempunyai *power factor* minimal 0,8. Putaran maksimum 1450 rpm (untuk motor-motor tersebut di atas). Motor-motor yang digunakan disini harus sudah memenuhi standard NEMA (Amerika), BS (Inggris), DIN (Jerman) dan JIS (Jepang).

b. Panel

Semua komponen yang digunakan untuk panel tenaga dan panel-panel control harus dari merek yang sama dengan yang digunakan pada instalasi listrik.

Panel-panel tenaga harus dibuat dari pelat besi setebal 2 mm, dilengkapi dengan kunci panel. Pengecatan dengan cat dasar dan duco minimal 2 kali. Warna *finishing* ditentukan kemudian.

Panel-panel yang bukan berasal langsung dari produk peralatan tertentu yaitu panel-panel yang dirakit lokal harus berasal dari pembuat panel khusus, untuk merek komponen yang dipakai.

Tiap-tiap panel dan unit mesin harus sistem pentanahan. Tahanan pentanahan harus lebih kecil dari 2 ohm, diukur setelah minimal tidak hujan 2 (dua) hari.

c. Panel Starter

Star Delta Starter : Bila motor berkapasitas lebih besar atau sama dengan 7,5 HP.

Direct on Line : Bila motor berkapasitas dibawah 7,5 HP.

Panel starter harus dilengkapi dengan *pilot lamp green, red, white* untuk ON, OFF, O/L, plat nama untuk peralatan yang dilayani serta *push button* ON / OFF dan *disconnecting switch* bila memakai *remote star stop*.

Semua komponen yang dipergunakan untuk panel tenaga dan panel-panel control harus dari merk yang sama yang digunakan pada instalasi listrik.

Panel-panel tenaga harus dibuat dari plat besi setebal 2 mm, dilengkapi dengan kunci Yale atau setaraf. Pengecatan dengan cat dasar dan duco minimal 2 kali. Warna *finishing* ditentukan kemudian.

Panel-panel yang bukan berasal langsung dari produk peralatan tertentu yaitu panel-panel yang dirakit lokal harus berasal dari pembuat panel khusus, untuk merek komponen yang dipakai.

Tiap-tiap panel dan unit mesin harus diberi sistem pentanahan. Tahanan pentanahan harus lebih kecil dari 2 ohm, diukur setelah minimal tidak hujan 2 (dua) hari.

d. Wiring

Wiring untuk instalasi listrik dan kontrol harus dipasang dalam PVC *conduit high impact*.

Wiring diagram hendaknya disesuaikan dengan kebutuhan peralatan AC yang bersangkutan.

Disetiap tarikan kabel tidak boleh ada sambungan.

Jari-jari belokan kabel, hendaknya minimum 1,5 kali diameter kabel.

Menghubungkan kabel pada terminal harus menggunakan “*kabel schoen*”, kabel 25 mm² keatas pemasangan “*kabel schoen*” menggunakan timah pateri lalu ditekan hydraulis.

Ukuran-ukuran lebih kecil cukup dengan tang press tangan.

Setiap kabel yang menuju terminal peralatan harus dilindungi memakai *metal flexible conduit*.

Kabel yang dipasang pada dinding luar harus memakai *metal conduit* dan di-*clamp* rapi ke dinding memakai *clamp* pipa.

Kabel-kabel yang digantung pada plat beton harus memakai *clamp* penggantung dan *wire rod* yang diramset ke beton.

SS16.07 (11) (f) Instalasi

A. Umum

Semua peralatan dan alat-alat bantu harus dipasang sesuai dengan cara pemasangan yang secara teknis praktis, baik dan dapat dipertanggung jawabkan serta sesuai dengan petunjuk dan instruksi pada brosur atau publikasi yang dikeluarkan pabrik dari peralatan atau alat-alat bantu tersebut.

B. Landasan Peralatan

Semua landasan untuk peralatan, *compressor* dan motor, mempunyai ukuran sedemikian rupa sehingga tidak ada bagian-bagian peralatan, *compressor* maupun motor yang berada di luar landasan. Berat peralatan diartikan berat dalam operasinya.

C. Platforms

Untuk peralatan seperti *outdoor unit*, *indoor unit*, fan dan sejenisnya yang menggantung dan duduk pada suatu platform, maka platform harus diperkuat dengan suatu *frame* besi *channel* (siku) yang dilas atau dibautkan, atau dikeling ke *frame* sehingga cukup kuat, kaku dan tidak bergetar dalam operasinya.

D. Penetrasi Atap

Semua bagian instalasi yang menembus atap seperti *duct*, pipa, *venting* harus dilengkapi dengan pinggiran beton (*curb*) keliling bagian-bagian instalasi tersebut sehingga konstruksinya betul-betul kedap air.

E. Pencapaian Peralatan Untuk Pemeliharaan

- Semua bagian peralatan ataupun peralatan bantu dalam prinsip pemasangannya harus mudah untuk bisa diamati, diservice dan mudah dicapai dalam perbaikan, termasuk juga accessories pipa, *valve*, *clean out*, *damper*, *filter*, *venting* dan lain-lain. Untuk itu Kontraktor dalam pemasangannya wajib memperhatikan posisi yang terbaik dari peralatan dan aksesoris tersebut, sehingga tujuan yang dimaksud tercapai.
- Disamping itu Kontraktor harus mengusulkan kepada Konsultan Pengawas (bila belum ditunjukkan pada gambar) pintu-pintu *service* (*access panel*), untuk setiap peralatan dan accessories yang berada dalam shaft atau ceiling yang memerlukan, beserta ukuran dan lokasi yang tepat.
- Bila dalam Gambar Rencana sudah ditunjukkan ada *access panel* yang diperlukan, maka penggeseran untuk posisi yang tepat dari *access panel* tersebut sehubungan dengan letak peralatan / aksesoris dan kaitannya dengan arsitek/interior perlu disampaikan dengan Konsultan Pengawas untuk disetujui.

F. Perlindungan Peralatan dan Bahan

- Menjadi tanggung jawab dan keharusan bagi Kontraktor untuk melindungi peralatan-peralatan, bahan-bahan, baik yang sudah, maupun belum terpasang bila diperkirakan bisa rusak, cacat ataupun mengganggu situasi sekitarnya ataupun oleh alam (hujan, debu, pasir, lembab) ataupun oleh bahan-bahan kimia sekitarnya.
- Sebelum penyerahan, instalasi seperti peralatan-peralatan *fixture* dan lain-lain, dibersihkan atau dites dan di sesuaikan kembali untuk membuktikan bahwa peralatan dan bahan beroperasi dengan baik.
- Peralatan dan bahan yang rusak atau cacat karena tidak dilakukan perlindungan yang benar adalah merupakan bagian instalasi yang tidak bisa diterima (serah terima belum 100%).

G. Pengecatan

- Semua bagian pekerjaan yang menyangkut *carbon steel* yang tidak digalvanis harus dicat dasar dan cat *finish*. Sebelum pengecatan dilakukan, bagian-bagian harus bebas dari grease, minyak dan segala kotoran yang melekat.
- Urut-urutan pengecatan adalah cat dasar anti karat dan cat finish terdiri atas dua lapis cat copolymer.
- Untuk peralatan-peralatan yang cat pabriknya rusak/cacat dalam pengangkutan, penyimpanan dan lain sebagainya harus dicat kembali sesuai aslinya atau sesuai dengan warna yang ditentukan Pengawas Lapangan. Untuk jalur-jalur pipa, kode warna disesuaikan dengan standar.

H. Anti Karat

- Semua peralatan bantu instalasi, yang berasal dari besi dan sebelumnya tidak diperlukan untuk anti karat (semacam penggantung, dudukan, landasan, flange dan lain-lain) harus dicat dengan cat anti karat, yaitu Zinchromate dan selanjutnya cat finish dengan warna yang ditentukan kemudian. Semua baut, mur dan washer haruslah Zinc electroplated.
- Landasan penyangga peralatan (*steel bases*), seluruhnya harus bersih dan bebas dari las-lasan, dicat dasar dengan Zinchromate dan cat akhir finish dua lapis.

I. Sleeve, Build in Insert

- Peralatan bantu, *sleeve* dan lain-lain yang diperlukan tertanam atau menembus *concrete* atau tembok harus dipasang dan dilengkapi sesuai petunjuk instalasi. Untuk itu ukuran, posisi yang disiapkan untuk keperluan tersebut harus dikonsultasikan dengan Konsultan Pengawas dan disertai gambar detail.
- Semua pipa tembus dinding harus menggunakan *sleeve* dengan *clearance* $\frac{3}{4}$ " jika pipa berisolasi, *clearance* tetap dibutuhkan $\frac{3}{4}$ " antara isolasi dan *sleeve* menembus atap harus diperpanjang ± 200 mm di atas atap lantai. Setelah pemasangan pipa *clearance* harus diisi dengan sealant yang tahan api atau *fire stop*.

J. Penomoran, Nama Peralatan/Aksesoris

Semua peralatan terpasang dan aksesorisnya harus diberi *code* nama peralatan dan nomor sesuai seperti yang diajukan ke Pengguna Jasa

/Konsultan Pengawas pada daftar peralatan atau data sheet atau sebagai tercantum dalam *as-built drawing*.

SS16.07 (11) (g) Pekerjaan Lain-Lain

- a. Semua pondasi beton yang diperlukan untuk mesin-mesin pendingin, compressor, kipas angin (fan), Air Curtain, motor-motor listrik, termasuk dalam pekerjaan Kontraktor AC.
- b. Kontraktor AC harus menyerahkan gambar *layout* beserta ukuran pondasi atau ukuran concrete plint pada masing-masing peralatan sebelum dilaksanakan oleh pihak lain kepada Pengawas Lapangan untuk diperiksa dan disetujui
- c. Pondasi peralatan-peralatan lainnya harus mengikuti petunjuk-petunjuk / pedoman pabrik pembuat peralatan tersebut.
- d. Kontraktor AC harus menyediakan dan memasang peredam getaran (*vibration eliminators*) untuk melindungi bangunan dari suara berisik dan getaran yang ditimbulkan oleh mesin-mesin.
- e. Kontraktor AC harus menyediakan dan memasang (seperti ditunjukkan dalam Gambar Rencana atau gambar yang disetujui) semua dudukan (*support*) atau penggantung (*hanger*) untuk mesin-mesin, alat-alat, pipa kabel dan *duct* yang diperlukan.
- f. Untuk menyesuaikan dengan kondisi-kondisi setempat, dudukan-dudukan atau penggantung-penggantung tersebut harus dibuat dari konstruksi pipa, profil batang (*rod*) atau strip sesuai dengan Gambar Rencana atau Gambar Kerja yang disetujui. Semua support yang menumpu pada lantai harus mempunyai pelat-pelat (*flanges*) yang kuat pada titik tumpuannya pada lantai.
- g. Semua penggantung harus dipasang pada balok atau pada rangka baja dan harus berkonsultasi dengan Pengawas Lapangan dan Kontraktor.
- h. Pembebanan pada balok atau pelat struktur yang ditimbulkan oleh dudukan-dudukan atau penggantung-penggantung tersebut hendaknya dijaga agar dapat terbagi merata sehingga tidak menimbulkan tegangan-tegangan yang tidak wajar.

- i. Kontraktor AC harus menjamin bahwa instalasi yang dipasang tidak akan menyebabkan penerusan suara dan getaran (*vibration & noise transmission*) ke dalam ruangan-ruangan yang dihuni yang dalam hal ini dilakukan oleh ahli atau tenaga ahli yang ditunjuk.
- j. Kontraktor harus bertanggung jawab atas modifikasi-modifikasi yang perlu untuk memenuhi syarat tersebut diatas.

SS16.07 (11) (h) Pekerjaan *Testing, Adjusting* dan *Balancing*

A. Umum

Pelaksanaan *Testing, Adjusting* dan *Balancing* (TAB) secara mendasar harus mengikuti standard atau petunjuk yang berlaku secara umum seperti standard NEBB, ASHRAE dan SMACNA dengan menggunakan peralatan-peralatan ukur yang memenuhi untuk pelaksanaan TAB tersebut.

B. Peralatan Ukur

Minimal peralatan ukur seperti dibawah ini harus dimiliki oleh Kontraktor yang bersangkutan antara lain:

i. Pengukuran laju aliran udara

- *Pitot tube* dengan *inclined manometer*
- Anemometer dan sejenisnya
- *Hood* untuk mengukur udara di *diffuser*

ii. Pengukuran temperature udara / air

- *Sling psychrometric*
- Thermometer

iii. Pengukuran putaran (RPM)

- Tachometer atau sejenisnya

iv. Pengukuran Listrik

- Voltmeter
- Ampermeter / Tang-amper

v. Pengukuran tekanan

- Barometer / pressure gauge

C. Pelaksanaan *Testing, Adjusting* dan *Balancing* (TAB)

- Secara detail TAB harus dilaksanakan terhadap seluruh sistem dan bagian-bagiannya, sehingga didapatkan besaran-besaran pengukuran

yang sesuai atau mendekati besaran-besaran yang ditentukan dalam rencana.

- Dalam pelaksanaan TAB, disamping pengukuran yang dilakukan terhadap besaran-besaran yang ditentukan design, juga diwajibkan melaksanakan pengukuran terhadap besaran-besaran yang tidak tercantum dalam Gambar Rencana, tetapi besaran ini sangat diperlukan dalam penentuan kondisi dan kemampuan peralatan dan juga sebagai data yang diperlukan bagi pihak *maintenance* dan *operation*.
- Semua pelaksanaan TAB maupun pengukuran-pengukuran terhadap besaran-besaran lainnya yang tidak tercantum dalam Gambar Rencana harus dituangkan dalam suatu laporan yang bentuknya sudah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- Pelaksanaan TAB dilakukan oleh tenaga ahli yang betul-betul sudah berpengalaman dalam pelaksanaan TAB ini.
- Dalam pelaksanaan TAB, harus selalu didampingi oleh tenaga Konsultan Pengawas, dimana hasil-hasil pengukuran dan pengamatan yang dilakukan juga disaksikan oleh Konsultan Pengawas.
- Sebelum melaksanakan TAB, Kontraktor harus membuat suatu rencana kerja mengenai prosedur testing & commissioning untuk masing-masing bagian pekerjaan, dan prosedur ini agar dibicarakan dengan pihak Konsultan Pengawas.
- Sebelum melaksanakan TAB, Kontraktor sudah harus menyiapkan suatu bentuk formulir yang berisi item-item yang akan dilakukan untuk masing-masing sistem yang akan dilakukan pengujian.

D. Balancing Sistem Distribusi Udara

Prosedur *Testing* dan *Adjusting*

- *Test* dan sesuaikan putaran *blower* dengan ketentuan Konsultan Pengawasan
- *Test* dan catat *motor full load ampere*.
- Lakukan pengukuran dengan *pilot tube* (*tube traverse*) untuk mendapatkan *air flow rate* (CFM) dan fan sesuai dengan desain.
- Uji dan catat *static pressure* pada *inlet* dan *outlet* dari *fan* (*blower*)
- Uji dan sesuaikan debit udara untuk sirkulasi udara.

- Uji dan sesuaikan dengan kebutuhan luar untuk masing-masing *fan coil unit* atau *indoor unit*.
- Uji dan catat temperature *dry bulb*, dan *wet bulb* dari udara masuk dan keluar dari *coil*.
- Sesuaikan debit udara yang dibutuhkan pada semua cabang utama.
- Sesuaikan kebutuhan debit udara untuk masing-masing zona (ruangan).
- Test dan sesuaikan masing-masing *diffuser* / *grille* dan lakukan cek ulang terhadap kemampuan dari jenis *diffuser* / *register* / *grille* tersebut.
- Identifikasikan ukuran, tipe, masing-masing *diffuser* / *register* / *grille* dan lakukan *re-check* terhadap kemampuan dari jenis *diffuser* / *register* / *grille* tersebut.

E. Balancing Sistem Aliran Dan Tekanan Refrigerant
Prosedur Testing and Balancing

a. Tahap 1

- Buka semua katup-katup pada posisi membuka penuh, termasuk katup-katup yang berada disekitar *cooling coil*.
- Buka dan bersihkan semua katup kontrol.
- Periksa apakah kondisi didalam sistem instalasi pipa sudah *ditreatment* dan dibersihkan.
- Periksa apakah ada sistem sirkuit yang pemipaanannya mungkin bisa menyebabkan terperangkapnya udara.
- Set semua *temperature control* sehingga *cooling coil* akan bekerja (katup control akan membuka penuh).
- Sebelum sistem *balancing* dari aliran udara ini dilaksanakan aliran udara sebelumnya sudah dibalancing dengan cermat.

b. Tahap 2

- Sejumlah aliran dari kapasitas unit AC yang direncanakan.
- Melakukan balancing untuk mendapatkan jumlah aliran dan tekanan *refrigerant* pada *coil*.
- Setelah pelaksanaan balancing dengan hasil sesuai kapasitas unit AC yang direncanakan, lakukan penandaan (*marking*) pada setting tersebut dan catat semua data.

c. Tahap 3

Setelah tahap 1 dan 2 dilakukan secara lengkap lanjutkan tindakan sebagai berikut:

- Temperature udara masuk dan keluar *cooling coil*.
- *Pressure drop* pada *coil*.
- Tekanan pada *discharge* dan *suction* dari *fan coil* atau *indoor unit*
- *Rated* dan *running* ampere dari *indoor unit* / *outdoor unit*.

SS16.07 (12) Metoda Pengukuran

Ketentuan Pasal SS16.06 (22) dari Spesifikasi Khusus harus berlaku.

SS16.07 (13) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal SS16.06 (23) dari Spesifikasi Khusus harus berlaku, dengan tambahan informasi sistem perpipaan, alat pemadam kebakaran, dan instalasi listrik termasuk dalam item pembayaran masing-masing bangunan. Sedangkan untuk Biaya Sambungan Baru dan Biaya Jaminan Langgan ke PLN, serta Biaya Syarat Laik Operasi untuk item pembayaran SS16.06 (22) Bangunan Penunjang (*Power House* dan Rumah Pompa) sesuai dengan mata pembayaran seperti yang dijelaskan dibawah ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran

SS 16.07 (1) Penyambungan Daya PLN 865 kVA

Satuan Pengukuran

Volt Ampere

DIVISI 16 KANTOR DAN FASILITAS TOL

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS16.08	PEMIPAAAN DAN WATER TREATMENT PLANT	1
SS16.08 (1)	Umum	1
SS16.08 (2)	Standar Acuan	1
SS16.08 (3)	Pekerjaan Pemipaan	1
SS16.08 (4)	Water Treatment Plant (WTP)	5
SS16.08 (5)	Petunjuk Pemasangan	14
SS16.08 (6)	Pengujian	17
SS16.08 (7)	Pelatihan	18
SS16.08 (8)	Dasar Pembayaran	18

SS16.08 PEMIPAAAN DAN WATER TREATMENT PLANT

Spesifikasi ini menjelaskan persyaratan untuk pekerjaan pemipaan dan *Water Treatment Plant* (WTP).

SS16.08 (1) Umum

Kontraktor harus menawarkan seluruh lingkup pekerjaan yang dijelaskan baik dalam spesifikasi ataupun yang tertera dalam Gambar Rencana, bahan dan peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan pada spesifikasi ini.

SS16.08 (2) Standar Acuan

- a. Peraturan Daerah (PERDA) setempat.
- b. Peraturan-Peraturan Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum
- c. Perencanaan & Pemeliharaan Sistem Plambing, Soufyan Nurbambang & Morimura.
- d. Pedoman Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000 atau edisi terakhir.
- e. SNI 03-6481-2000 atau edisi terakhir tentang Sistem Plambing.

SS16.08 (3) Pekerjaan Pemipaan

SS16.08 (3) (a) Lingkup Pekerjaan

- i. Penyediaan air bersih beserta instalasinya, pengelolaan air dari kolam retensi untuk selanjutnya diolah di *Water Treatment Plant* (WTP) dan distribusi ke tempat istirahat area Utara dan ke area bangunan penunjang gerbang tol, termasuk: pemilihan, pengadaan, pemasangan serta pengujian material maupun sistem keseluruhan sehingga sistem pemipaan dapat berjalan dan beroperasi dengan baik dan benar sesuai Gambar Rencana dan Spesifikasi ini.
- ii. Semua perizinan yang diperlukan untuk melaksanakan instalasi pemipaan.
- iii. Sistem pemipaan dan unitnya meliputi:
 - Jaringan pipa air bersih untuk di luar dan di dalam bangunan.
 - Jaringan pipa-pipa air kotor dan bekas di dalam dan di luar bangunan.
 - Jaringan pipa-pipa *vent* untuk sistem pembuangan air kotor dan air bekas.

- Pompa-pompa untuk menjalankan sistem air bersih lengkap dengan panel kontrolnya.
- Unit pengolahan air bersih, *Water Treatment Plant* (WTP).

SS16.08 (3) (b) Penjelasan Sistem

i. Air Bersih

Sumber air yang berasal dari rumah pompa pada kolam retensi Sriwulan akan diolah dalam WTP untuk kemudian didistribusikan ke tempat istirahat dan ke area bangunan penunjang gerbang tol.

ii. Air Hujan

Air Hujan yang jatuh di atap bangunan disalurkan melalui pipa-pipa tegak PVC menuju ke dalam saluran air hujan halaman atau drainase site secara gravitasi menuju sumur resapan dan dialirkan ke saluran kota.

SS16.08 (3) (c) Material

i. Umum

Material yang digunakan harus baru serta memenuhi Spesifikasi dan Gambar Rencana. Kontraktor harus menyediakan contoh material sebelum pemasangan guna mendapatkan persetujuan Konsultan Pengawas.

ii. Reservoir Air Bersih (*Ground Water Tank, WTP*)

- Reservoir air bersih terbuat dari *Fiber Reinforced Plastic* (FRP) dengan kapasitas 75 m³.
- Reservoir air bersih harus mempunyai kelengkapan sebagai berikut:
 - Manhole.
 - Tangga pengontrol.
 - Pipa *vent* penghubung maupun *vent* ke udara luar.
 - Pipa pengisi lengkap dengan *floater valve*, pipa peluap dan pipa penguras.
 - Pipa penghubung sekat reservoir yang dilengkapi *valve raising stamp* / tungkai panjang sebagai pemutar *valve*.
 - Elektrode *water level* kontrol
 - Kelengkapan lainnya yang diperlukan untuk bekerjanya instalasi ini.

iii. Spesifikasi Pompa Distribusi

- Semua pompa harus dilengkapi dengan pondasi pompa, peredam getaran, serta manometer. Pada pipa tekan harus dilengkapi dengan *Gate valve*, *Check Valve*, *Flexible joint*, dan perlengkapan lainnya sehingga sistem pompa dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.
- Selain itu dilengkapi pula dengan pipa pemeriksa aliran berikut *gate valve* & pipa pembuangan dari lubang drain pompa ke saluran pembuangan.
- Unit dilengkapi dengan starter panel pompa dan *pressure switch* untuk menjalankan pompa secara otomatis.

Data Teknis Pompa

- Pompa Transfer (dari reservoir menuju tempat istirahat)

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	<i>Vertical in Line</i>
Kapasitas	:	300 liter / menit
Head	:	55 meter
Base Frame	:	Cast Iron
Power	:	11 KW / 380V / 3Ph / 50 Hz
- Pompa transfer (dari reservoir menuju kawasan bangunan penunjang gerbang tol)

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	<i>Centrifugal End Suction</i>
Kapasitas	:	51 liter / menit
Head	:	20 M
Daya	:	0,48 kW
- Pompa transfer (dari kolam retensi ke sistem WTP)

Jumlah	:	1 set (2 unit)
Tipe	:	<i>Submersible Non-Clogging</i>
Kapasitas	:	300 liter / menit
Head	:	16 meter
Base Frame	:	<i>Cast Iron atau Steel</i>

Daya : 3,8 KW / 3 Ph / 380V / 50 Hz

Pemipaan

- Untuk jaringan air bersih digunakan pipa PPR PN 10, dengan sambungan sesuai dengan jenis pipanya.
- Untuk pipa air buangan dan air kotor digunakan pipa PVC klas AW (10 kg/cm²) dengan sambungan *Solvent Cement* (perekat) yang sesuai untuk jenis pipa PVC.
- Untuk pipa-pipa *vent* digunakan pipa PVC kelas D (5 kg/cm²).
- Sambungan antara pipa yang berlainan jenis dilakukan dengan menggunakan adaptor atau *coupling*.
- Sebelum pemasangan/penyambungan dilakukan, pipa-pipa harus dalam keadaan bersih dari kotoran baik pada bagian yang akan disambung ataupun didalam pipa itu sendiri.
- Semua jenis sambungan, pemasangannya tidak diperbolehkan berada dalam beton/dinding.

Katup – Katup (Valve)

- ***Floating Valve***

Body material yang dipakai adalah *bronze grade CAC 430* dengan *Pressure Balanced Type Float Valve*.

- ***Strainer***

Strainer dengan ukuran 2½” dan lebih besar mempunyai type *Y pattern*, *cast iron body* (untuk 16 bar) dengan SS screen 3 mm *perforations*. *Ductile iron body* untuk 20 bar.

- ***Gate Valve (Rising dan Non-Rising Stem)***

- *Gate valve* dengan ukuran 2½” dan lebih besar dari *cast iron body* dilengkapi dengan open / shut indicator untuk *Non-Rising Stem*.
- Untuk 2” dan ke bawah, body material terbuat dari *Dzr/bronze body* sesuai standar BS 5154 i B, *screw ends* BS 21 N.R.S, *working pressure*: 10 bar.

- ***Check Valve***

- Material: *bronze body swing type Y pattern screwed cup metal disk screwed end* untuk *valve* sampai dengan diameter 50 mm.

- Tipe: *swing silent type* dengan *stainless steel disk* dengan *body material cast iron* untuk tekanan 10 bar dan *carbon steel* untuk tekanan 16 bar.
- **Rubber Flexible / Expansion Joint (Flange Connection)**
 - *Rubber Flexible* adalah *spherical shape ball design, single/double sphere*, terbuat dari *neoprene rubber* dengan *nylon reinforcement (cloth reinforcement tidak dapat diterima)*.
 - Untuk ukuran 2½” dan lebih besar dilengkapi dengan *galvanized steel flange end. Working pressure: 16 bar.*
 - Untuk 20 / 25 bar, *Rubber flexible/expansion joint* harus dilengkapi *control plates, control nuts* dan *control rods* dan *single sphere*.
- **Roof Drain**
 - *Roof Drain* yang dipergunakan harus dibuat dari *Cast Iron* dengan konstruksi *waterproof*.
 - Luas laluan air pada tutup *roof drain* ialah sebesar dua kali luas penampang pipa bangunan.
 - *Roof Drain* harus terdiri atas 3 bagian sebagai berikut:
 - *Bitumen Coated Cast Iron Body* dengan *water prooved flange*.
 - *Bitumen Coated Neck* for adjustable fixing.
 - *Bitumen Coated cover dome type*
- **Alat – Alat Bantu (Accessories)**

Alat bantu untuk semua pipa harus digunakan dari bahan-bahan sejenis sesuai dengan bahan pipanya.

SS16.08 (4) Water Treatment Plant (WTP)

SS16.08 (4) (a) Ruang Lingkup

Kontraktor berkewajiban untuk membangun WTP yang berfungsi untuk mengolah air limbah domestik menjadi air bersih yang memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan dalam peraturan dan ketentuan lingkungan yang berlaku. Lingkup pekerjaan Kontraktor meliputi:

- Membangun WTP sesuai dengan Gambar Rencana.
- Membangun jaringan pemipaan dari WTP baik ke bangunan penunjang gerbang tol dan ke tempat istirahat jalan tol.
- Melakukan *testing* dan *commissioning*.

Kontraktor harus mempunyai pengalaman di bidang pengolahan air bersih. Kontraktor wajib memeriksa dan mencatat kondisi air segala kerusakan peralatan/material dan kecelakaan yang terjadi akibat dari pekerjaan ini menjadi tanggung jawab kontraktor. Dalam melaksanakan pekerjaan, kontraktor harus memperhatikan keselamatan para pekerja di lapangan (Standar K-3).

Prinsip pengolahan WTP adalah sebagai berikut:

i. *Floatation Unit*

Floatation unit pengolahan menggunakan bahan kimia seperti Koagulan dan Floakulan, dengan menggunakan kemampuan Koagulan mengikat kotoran/polutan dalam limbah sehingga kotoran akan terikat dalam tangan-tangan koagulan sehingga akan terbentuk padatan-padatan kecil yang melayang dalam air, kemudian dengan penambahan flokulan maka padatan-padatan tadi akan bergabung dan terbentuk *flock*.

Dengan menginjeksikan air tersuspensi yang berasal dari suspension tank maka *flock* akan terangkat dan terapung dipermukaan air. Untuk memisahkan digunakan *scraper trap* dan *flock* akan terdorong ke area pembuang limbah untuk selanjutnya di proses dengan *dewatering*. Sementara hasil olahan air (*clean water*) akan mengalir ke proses selanjutnya yaitu *lambda separator*.

Karena pengikatan kotoran menggunakan ke efektifan dari zat kimia (<60 %) maka pengikatan senyawa dalam kotoran terbatas apalagi jumlah konsentrasi senyawa tinggi. Zat kimia yang digunakan juga terbatas untuk senyawa-senyawa tertentu dan tidak semua senyawa bisa terikat.

Senyawa-senyawa yang bisa terikat dan terbatas dengan kemampuan zat kimia yang digunakan adalah *oil in water*, *chemical oksigen demand*, *biological demand*, *metal* dan *heavy metal*.

ii. *Lambda Separator*

Lambda Separator tersusun dari unit Panel sebagai penghasil energi, parabola adalah penyalur energi dan bagian yang mengalami kontak

dengan air limbah sedangkan *equalizing tank* yang dibagi atas beberapa *cell* sesuai dengan limbah yang akan dipisahkan.

Prinsip pemisahan kotoran-kotoran yang ada di dalam air dengan teknologi *Lambda Separator* adalah menggunakan getaran-getaran yang diatur energinya sesuai dengan jenis-jenis kotoran yang ada di air atau air limbah.

Masing-masing kotoran (senyawa) dalam air mempunyai karakteristik sendiri-sendiri maka untuk memisahkannya akan diberikan getaran dengan energi yang sesuai sehingga kotoran tersebut akan mudah terpisah dari airnya. Dengan menggunakan karakteristik dari masing-masing kotoran (senyawa) maka hampir semua kotoran bisa dipisahkan dengan teknologi ini bukan hanya COD, BOD, TSS, *Metal* dan *Heavy metal* termasuk *Total Dissolved Solid (TDS)*, *Biological*, Bau, dan Warna.

iv. Unit Filtrasi

Unit Filtrasi berfungsi untuk menangkap eksek polutan dari *Lambda Separator* yang jumlah sudah sangat kecil.

Lambda Separator dilengkapi dengan unit filtrasi adalah karena membawakan konsep 3R sehingga air olahan bukan hanya bisa dibuang ke lingkungan tapi bisa dimanfaatkan.

Unit Filtrasi yang dipasang disesuaikan dengan air hasil olahan yang diinginkan mulai dari saringan cepat (*media filter*), *cartridge filter*, ultra filtrasi sampai *reverse osmosis*.

Hasil air yang melewati unit filtrasi sudah bersih dan memenuhi baku mutu untuk dibuang lingkungan dan air jernih, tidak berbau, tidak bewarna, turbidity dan TSS sangat kecil.

SS16.08 (4) (b) Spesifikasi Teknis WTP

i. *Floatation unit with contact chamber*

Tipe	: Semi Open Sistem
Kapasitas	: 100 m ³ /day

- Material : SS 304, ketebalan 4 mm
- Aksesoris :
- *Suspension Tank*

Fungsi mesin : *Making Saturated Dissolved Water*
Tipe mesin : *Vertical Cylindrical Type*
Ukuran : *Dia. 60 cm, Height 1500 mm*
Body Material : *SS 304, Cyl 6 mm dan Top/Bottom 8 mm*
Working Pressure : *3 – 5 bar*
Aksesoris : *Pressure meter, water flow control valve, line piping mixing*
 - *Pressure Pump Flootation Unit*

Tipe : *Multistage Centrifugal Pump*
Flow Rate : *8 m³/hr*
Material : *Body Cast Iron and SS Impeller*
Daya : *2,2 kW, 3 phase/380 V/50 Hz*
Tekanan : *3 – 6 bar*
RPM : *2900*
Efisiensi Pompa : *80%*
 - *Air Compressor*

Daya : *1,5 kW, 1 phase, 220 V*
Water Test Pressure : *14,7 kg/cm²*
Max. Working Pressure : *9,0 kg/cm²*
Capacity : *58 litres*
 - *Scrapper Trap*

Daya : *0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz*
Tipe : *Moveable Scrapper*
Rpm : *1390/1620*
Gearbox : *Ratio 80, sprocket 13/80, chain m80*
System : *Sprocket Chain Rotary on the Rail Way*
 - *Chemical Reaction Coagulation Tank*

Tipe Mesin : *Open Type, forced Agitating System*

Flow Capacity : 100 m³/day
Body Material : SS 304, Thickness 3 mm
Motor Daya : 0,45 kW, 3 phase/380 v/50 Hz
Motor Type : Mixing Motoric
Rpm : 1370/1644
Gearbox Motor Reducer : ratio 5 to 10
Type Gearbox : Vertical Gear Motor, AS and Impeller

- Chemical Reaction Flocculation Tank

Type of Mahine : Open Type, Forced Agitating System
Flow Capacity : 100 m³/day
Body Material : SS 304, Thickness 3 mm
Motor Daya : 0,45 kW, 3 phase/380 v/50 Hz
Motor Type : Mixing Motoric
Rpm : 1370/1644
Gearbox Motor Reducer : ratio 10
Type Gearbox : Vertical Gear Motor, AS and Impeller

- Equalization Tank

Fungsi Mesin : Setting Flow Rate
Tipe Mesin : Open Type with Setting Flow Rate
Flow Capacity : 100 m³/day
Body Material : SS 304, Thickness 4 mm

- Pompa Inlet

Fungsi : Transfer Waste from Sump Pit to Equalization Tank
Tipe : Submersible Pump
Flow Rate : 100 m³/day
Head : 15 m
Daya : 1,5 kW, 380 V, 3 phase, 50 Hz
Rpm : 2850
Material : Cast Iron, SS Impeller
Accessories : Shut off & Non-Return Valve, Flexible Rubber Joint

ii. Proccess Unit

- *Package Clarifier*

Tipe	: Semi Open System
Kapasitas	: 100 m ³ /day
Daya	: 220 VAC/ 380 VAC/ 50 Hz
Body Material	: SS 304, Thickness 4 mm
Number of cell	: 3 cells
Accessories	: Inlet and outlet water, drain waste water valve 3", drain sludge, scrapper trap

- *Scrapper Trap*

Daya	: 0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Tipe	: Moveable Scrapper
Rpm	: 1390/1620
Gearbox	: Ratio 80, sprocket 13/80, chain m80
System	: Sprocket Chain Rotary on the Rail Way

- *Lambda Separator*

Sistem Operasi	: Manual Control
Teknologi	: Low Current and Vibration
Electrical Input Cell	: 220 V/50 Hz
Material Cell	: Metal Compound
Logic Control	: Safety Operating Controller (SOC)
Interface Type	: Rotary Switch, Push Button

- *Buffer Tank/Treated Water*

Kapasitas	: 100 m ³ /day
Material	: SS 304, ketebalan 4 mm

iii. Unit Filtration

- *Multi Media Filter*

Model	: Vertical Cylinder
Tipe	: Pressure & Close System
Dimensi	: dia. 700 x Height 1800 mm
Kapasitas	: 100 m ³ /day
Material	: SS 304, Top and Bottom 6 mm, Cell 4 mm
Working Pressure	: max. 6 bar

- | | |
|------------------|--|
| Connection | : 1,5" |
| Operation System | : Manual with Butterfly Valve |
| Filter Media | : Silica and Zeolit and Gravel 3-20 mm |
| Accessories | : inlet, outlet Pressure Gauge, Sampling Valve |
- *Multi Media Filter Pump*

Tipe	: Centrifugal End, Semi Open Impeller
Flow Rate	: 100 m ³ /day
Daya	: 1,1 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Head	: 15 m
Rpm	: 2900
Operation	: 1 – 2 bar
 - *MMF Back Wash Pump*

Tipe	: Centrifugal End, Semi Open Impeller
Flow Rate	: 8 m ³ /hr
Material	: Body Cast Iron and SS Impeller
Daya	: 1,5 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Head	: 60 m
Rpm	: 2900
Efisiensi Pompa	: 80 %
 - *Carbon Filter*

Model	: Vertical Cyclinder
Tipe	: Pressure & Close System
Dimension	: dia. 700 x Height 1800 mm
Kapasitas	: 100 m ³ /day
Material	: SS 304, Top and Bottom 6 mm, Cell 4 mm
Working Pressure	: max. 6 bar
Operation System	: Manual with Butterfly Valve
Filter Media	: Dranular Carbon Active 12
Accessories	: inlet, outlet Pressure Gauge, Sampling Valve
 - *Carbon Filter Pump*

Tipe	: Centrifugal End, Semi Open Impeller
------	---------------------------------------

Flow Rate	: 100 m ³ /day
Daya	: 1,1 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Head	: 15 m
Rpm	: 2900
Efisiensi Pompa	: 80 %

- **Membrane Filtration Unit**

Material	: SS 304
Work Pressure	: 0,1 – 0,3 MPa
Filter Size	: 147 x 88 m
Purify	: 0,01 or 0,0001 microns
Kapasitas	: 100 m ³ /day

- **Membrane Filtration Pump and Backwash**

Tipe	: Centrifugal End, Semi Open Impeller
Flow Rate	: 100 m ³ /day
Daya	: 1,5 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Head	: 15 m
Rpm	: 2900
Efisiensi Pompa	: 80 %

- **Cartridge Filter**

Kapasitas	: 100 m ³ /day
Material	: SS 4" and 100 mm
Suction input/Output	: 1,5"

iv. Clean and Clear Water Tank

- Ukuran : P 1200 mm x L 1000 mm x T 1000 mm
- Material : SS 304, Thickness 3mm
- Accessories : Water Level Indicating & Controller

v. Chemical Dosing Pump

- **Floculant Dosing Pump**

Tipe	: Electric System
Flow Rate	: 20 L/hr
Controller	: Manual
Head and Fitting	: SAN/PVC

- Daya : 220 V/60 Hz
 - Accessories : Shut Off & Non-Return Valve, Flexible Rubber Joint
- *Coagulant Dosing Pump*
 - Tipe : Electric System
 - Flow Rate : 20 L/hr
 - Controller : Manual
 - Head and Fitting : SAN/PVC
 - Daya : 220 V/60 Hz
 - Accessories : Shut Off & Non-Return Valve, Flexible Rubber Joint
- *Other Additive*
 - Tipe : Electric System
 - Flow Rate : 10 L/hr
 - Controller : Manual
 - Head and Fitting : SAN/PVC
 - Daya : 220 V/60 Hz
 - Accessories : Shut Off & Non-Return Valve, Flexible Rubber Joint

vi. Mixing Tank

- *Type of Machine* : Open Type, Forced Agitating System
- *Size* : Cylinder, dia. 800 x Height 1100 mm
- *Body Material* : SS 304, Thickness 3 mm
- *Accessories* : Agitator with Geared Motor
- *Daya Motor* : 0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
- *Motor Type* : Mixing Motor
- *Rpm* : 1370/1644
- *Gearbox* : Ratio 10
- *Type* : Vertical Gear Motor, AS and Impeller

vii. Feeding Tank

- *Type of Machine* : *Open Type, Square Form, Equipped with Dosing Chemical and Drain Valve*
- *Size* : *Cylinder, dia. 800 x Height 1100 mm*
- *Body Material* : *SS 304, Thinkness 3 mm*
- *Accessories* : *Agitator with Geared Motor*
- *Daya Motor* : *0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz*
- *Motor Type* : *Mixing Motor*
- *Rpm* : *1370/1644*
- *Gearbox* : *Ratio 10*
- *Type* : *Vertical Gear Motor, AS and Impeller*

SS16.08 (5) Petunjuk Pemasangan

SS16.08 (5) (a) Pompa

- Pompa-pompa harus dipasang sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya.
- Pompa harus diletakan diatas pondasi menurut petunjuk pabrik dan disesuaikan dengan berat, daya, putaran dan dimensi pompa.
- Semua pompa harus dilengkapi.
 - Pada pipa hisap dilengkapi dengan *gate valve*, *strainer* dan *flexible joint*, Pada pipa tekan dilengkapi dengan *gate valve*, *check valve*, *flexible joint* dan manometer serta dilengkapi dengan *panel board signal* yang menunjukkan bahwa pompa sedang bekerja atau tidak.
 - Alat-alat penunjang lainnya agar pompa dapat bekerja dengan baik.
- Pengkabelan dan alat-alat bantu (*panel*, *electrode water level control*, *alarm* dan lain-lain) harus lengkap terpasang dan dijamin bahwa sistem bekerja dengan baik.
- Kontraktor harus menghitung kembali besarnya jumlah aliran air yang mengalir dan total head berdasarkan peralatan/mesin (sesuai dengan penawaran) yang dipasangnya atau mencoba sisa tekanan pada *fixture unit* yang paling jauh.

SS16.08 (5) (b) Pemipaan

i. Umum

- Pemasangan pipa dan perlengkapannya serta peralatan lainnya harus sesuai dengan gambar rencana dan harus dikerjakan dengan cara yang benar untuk menjamin kebersihan serta kerapihan.
- Semua pipa dan *fitting* harus dibersihkan dengan cermat dan teliti sebelum dipasang / disambung.
- Selama pemasangan, bila terdapat ujung-ujung pipa yang terbuka dalam pekerjaan pemipaan yang tersisa pada setiap tahap pekerjaan, harus ditutup dengan menggunakan caps atau plug untuk mencegah masuknya kotoran / benda-benda lain
- Semua pemotongan pipa harus memakai pipa *cutter* dan harus rapi dan tidak tajam (diampelas).
- Pekerjaan pemipaan harus dilengkapi dengan semua katup-katup yang diperlukan antara lain katup penutup, pengatur, katup balik dan sebagainya sesuai dengan fungsi sistem dan yang diperlihatkan dalam gambar.
- Sambungan lengkung, *reducer*, *expander* dan sambungan-sambungan cabang pada pekerjaan pemipaan harus mempergunakan *fitting* buatan pabrik.
- Semua pipa harus dipasang lurus sejajar dengan dinding/bagian dari bangunan pada arah horisontal maupun vertikal.
- Semua pemipaan yang akan disambung dengan peralatan harus dilengkapi dengan wartel mur atau *flange*.
- Untuk setiap pipa yang menembus dinding basement harus menggunakan pipa flexible untuk melindungi dari vibrasi akibat terjadinya penurunan struktur gedung.
- Setiap arah perubahan aliran untuk pemipaan air kotor yang membentuk sudut 90° harus digunakan 2 buah elbow 45° dan dilengkapi dengan *clean out* serta arah dan jalur aliran agar diberi tanda.
- Katup (*valve*) dan saringan (*strainer*) harus mudah dicapai untuk pemeliharaan dan penggantian. Pegangan katup (*valve handle*) tidak boleh menukik.
- Pekerjaan pemipaan tidak boleh digunakan untuk pentanahan listrik

- Apabila terjadi kemacetan, pengotoran atas bagian bangunan atau finish arsitektural atau timbulnya kerusakan lain karena kelalaian, maka semua perbaikannya adalah menjadi tanggung jawab Kontraktor.
- ii. **Penggantung dan Penumpu Pipa**
Ketentuan Pasal S16.04 (1) (j) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
- iii. **Pipa Dalam Tanah**
Ketentuan Pasal S16.04 (1) (k) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
- iv. **Sambungan Pipa**
Ketentuan Pasal S16.04 (1) (l) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
- v. **Selubung Pipa**
 - Selubung untuk pipa harus dipasang dengan baik setiap kali pipa tersebut menembus konstruksi beton.
 - Selubung harus mempunyai ukuran yang cukup untuk memberikan kelonggaran diluar pipa ataupun isolasi.
 - Selubung untuk dinding dibuat dari pipa besi tuang ataupun baja. Untuk yang kedap air harus digunakan sayap.
 - Untuk pipa-pipa yang akan menembus konstruksi bangunan yang mempunyai lapisan kedap air (*water proofing*) harus dari jenis *flushing sleeves*.
 - Rongga antara pipa dan selubung harus dibuat kedap air dengan *rubber sealed* atau *caulk*.
- vi. **Katup Label (Valve Tag)**
 - Tags untuk katup harus disediakan ditempat-tempat penting guna operasi dan pemeliharaan.
 - Fungsi-fungsi seperti *normally open* atau *normally close* harus ditunjukkan di *tag* katup.
 - *Tag* untuk katup harus terbuat dari plat metal dan diikat dengan rantai atau kawat.
- vii. **Pembersihan**
Ketentuan Pasal S16.04 (1) (l) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.
- viii. **Pekerjaan Listrik**
Lingkup pekerjaan ini adalah menyediakan dan pemasangan panel listrik termasuk panel kontrol untuk peralatan pompa air bersih, kabel kontrol

berikut peralatan kontrol seperti yang ditunjukkan pada gambar perencanaan.

Kabel *feeder* untuk setiap panel daya termasuk dalam lingkup pekerjaan listrik.

- **Ketentuan – Ketentuan yang diikuti**

- Peraturan Umum Instalasi Listrik tahun 2000
- Ketentuan-ketentuan yang dianjurkan oleh pabrikan.

- **Material dan Teknis**

- Semua komponen-komponen yang digunakan untuk power, panel dan control panel harus sesuai dengan daftar material.
- Panel-panel harus dibuat dari plat tebal 2 mm dan dilengkapi dengan kunci dan dibuat oleh panel maker yang disetujui.
- Tiap panel dan unit mesin harus digrounded dengan tahanan pentanahan kurang dari 2 ohm.
- Pengkabelan untuk instalasi listrik dan control harus dipasang dalam *conduit*.
- Penarikan kabel feeder dengan tidak diperbolehkan ada sambungan.
- Radius pembelokkan kabel minimum 15 kali diameter kabel.
- Starter Motor: Semua starter untuk pemakaian daya motor 5 HP harus memakai otomatis star–delta starter, kurang dari 5 HP memakai DOL.

SS16.08 (6) Pengujian

- i. General

Ketentuan Pasal S16.04 (1) (c) (i), (iii), (iv), (v) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

- ii. Pipe and Pipelines

Ketentuan Pasal S16.04 (1) (c) (i), (iii), (iv), (v) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

- iii. Pumps

Semua pompa harus diuji sesuai dengan instruksi pabrik. Kontraktor harus menghitung ulang jumlah debit air dan head total berdasarkan mesin perkakas (sesuai penawaran) yang terpasang atau mencoba sisa tekanan di unit fixture terjauh.

iv. Reservoir

Setelah dibersihkan, tangki air harus diuji selama 24 jam tanpa penurunan level air. Semua peralatan harus berfungsi dengan baik.

SS16.08 (7) Pelatihan

- a) Kontraktor harus memberikan pelatihan bagi operator minimal 3 (tiga) orang yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa, sebelum diterbitkannya surat keterangan serah terima pekerjaan pertama.
- b) Materi pelatihan teori dan praktek sampai terdiri atas materi pelatihan operasi dan perawatan.

SS16.08 (8) Dasar Pembayaran

Pembayaran dilakukan berdasarkan Harga Satuan Kontrak untuk tiap mata pembayaran seperti ditentukan di bawah ini. Harga dan pembayaran harus merupakan penggantian penuh untuk semua pekerjaan yang ditentukan seperti terlihat pada pada Gambar atau yang diuraikan dalam Spesifikasi ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS 16.08 (1)	Pemipaan Rumah Pompa & GWT	buah
SS 16.08 (2)	Pompa WTP	buah
SS 16.08 (3)	Water treatment plant	buah

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND HOUSING
DIRECTORATE GENERAL OF HIGHWAYS

SPECIAL SPECIFICATION



Package Toll Road Development of Semarang Demak 1B
(English Version – Rev.1)

2021



DIVISION 1 GENERAL

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS1.09	PROJECT SITE OFFICE AND FACILITIES	1
SS1.09 (1)	General	1
SS1.09 (2)	Office.....	2
SS1.09 (3)	Office Detail.....	5
SS1.09 (4)	Vehicles	7

SS1.09 PROJECT SITE OFFICE AND FACILITIES

This Specification shall be read in conjunction with Clause S1.09 of the General Specifications with modification as follows.

SS1.09 (1) General

The office and vehicles as detailed hereunder shall be handed over to the Owner not later than 60 days after the date of Commencement of Work. If, after the mentioned period of time above, the Contractor has not completed the office, supplied and fitted it out in a suitable manner for occupation, or has not supplied the specified vehicles, the Owner will be entitled to take appropriate action and to charge all the relevant expenses to the Contractor. The Office, and fittings such as air-conditioners, toilets, kitchen facilities as described in Item 1.1 in Table 1.09.1 may be provided on a rental basis and shall be returned to the Contractor approximately 30 days after the later of the issue of the last Interim Monthly Certificate or the final Price Adjustment Payment Certificate. The other equipment shall be purchased new, except as otherwise stated in Table 1.09.1 and shall remain the property of the Owner at the end of the Contract.

Until the office is returned to the Owner, Contractor will be responsible for all repair, servicing and maintenance works for all buildings, roads, facilities, equipment, fittings, and household effects, including any existing facilities utilized under this clause, and including those rendered unserviceable by fair wear and tear.

The Contractor's responsibility for servicing of the office during construction period will include the provision of and payment for, all telephone line, gas, water, TV cable line, computer networking, internet connection, and electricity charges for the relevant office.

All new equipment shall be covered by the manufacturers' warranty for a minimum period of twelve (12) months from the date of delivery to the Owner.

After return of the office to the Contractor, the Contractor shall dismantle and remove the office and restore the site to its original condition.

SS1.09 (2) Office

An air-conditioned office shall be provided by the Contractor for the Owner and staff and the size, fittings and equipment shall be as given in Table 1.09.1. A site will not be provided by the Owner, and the provision of such site shall be the responsibility of the Contractor. However, where there is available space, the Owner may give permission for the office to be erected within the project right-of-way. Obtaining all building permits or other approvals required will be the responsibility of the Contractor. Alternatively rented office may be provided by the Contractor subject to approval of the Owner.

Table 1.09. 1 Project Site Office and Facilities

No	Item Description	Specification (Minimum Requirement)	Quantity
1.	Office		
1.1.	Office Building with Air Conditioning and Utilities	Floor area 300 m ² with 3 executive rooms, 3 supervisor rooms, display and lobby area, conference room, meeting room, staffing room, archives room, praying room (mushola), kitchen, 4 toilet, 2 free room and car parking. Exact requirements to be supplied after signing contract.	300 m ²
1.2.	Residential Building	Floor area 50 m ² with 3 bedrooms with beds and wardrobe, air conditioning (AC), 1 bathroom and toilet inside bedroom, 1 bathroom and toilet, 1 guest bedroom, furniture set for guestroom (5 people).	50 m ²
2.	Facilities		
2.1.	Computer, Hardware and Software		
2.1.a	PC computer with touch screen monitor 23 inch include UPS, stabilizer, and accessories.	Intel® Core™ i7-11600 Processor (2.7 Ghz, 8M Cache) up to 3.90 Ghz, NVIDIA Geforce 830A.2GB DDR3, 2TB HDD 7200 RPM, Win8.1 Home, include UPS, Stabilizer dan refer to SS1.09 (3) (a)	2
2.1.b	Notebook with unlimited mobile broadband (modem) and accessories	<u>Notebook:</u> Intel Core i7-11600 - 13", 8GB DDR3, 256GB SSD, DVD ± RW, 23" QHD (2569x1440) Touch Screen, Wifi, Bluetooth, Fingerprint, Ms. Win 8.1 PRO, include Modem, and refer to SS1.09 (3) (a)	4

No	Item Description	Specification (Minimum Requirement)	Quantity
2.1.c	Printer A3 Color Laser Jet	A3, Print Resolution 600 X Dpi, Print Speed Black / Color 27 / 27 Ppm, NIC, Duplex, Parallel and USB	2
2.1.d	Print A4 Color Laser Jet	A4, Print Resolution 1200 X600 Dpi, Print Speed Black / Color 30 / 30 Ppm, USB	2
2.1.e	External Hard Disk capacity 2 Terabyte	USB 3.0, 2TB Windows, international brand.	6
2.1.f	Scanner	A3, Color, 600 dpi, 60 ppm, Automatic Document Feeder (ADF), USB	1
2.2.	Camera and Handycam		
2.2.a	Digital Professional Camera (Type A) include Bag, Lens, Lens Cap, Rear Cap, Lens Hood, Lens Case, Snap-On Lens Cap, dan Tripod. The lens and flash equipment shall be of the same brand name as the camera.	<u>Camera:</u> Digital SLR, 24 Megapixels, Full HD, Memory Card, 3.2" LCD, CF Card Slot, Memory 64 GB. <u>Body Only Lens:</u> Telephoto Zoom Lens, Focal Length 18-200mm F3.5-5.6G, Zoom Ratio with Magnification of 11.1x Zoom Lock Switch, Equipped with A Compact Silent Wave Motor (SWM), Built-In Vibration Reduction. Integrated Coating (SIC), Adopted Lens Construction Ratio 0.22x Filter Attachment, Size 72 Mm Lens Cap Snap-On. <u>Flash:</u> Flash Coverage Auto 24-85mm Extendable to 14mm; Flash Shooting Distance Range (In TTL Auto Flash Mode) 0.6 To 20m (2 To 65.6 Ft); Power SW OFF/STBY ON; Recycling Time Approx., 4 Sec Maximum; Display LCD Segment Type, 1-Year Limited Warranty by Authorized.	1
2.2.b	Pocket Camera include Bag	18.2 Megapixel, 20x Optical Zoom, 3.0" LCD, Wi-Fi, Optical Steady Shoy Image Stabilizer, BIONZX Image Processor, include Memory Card 32GB	3
2.3.	Electronic		
2.3.a	Photocopy and Network Document Sharing Machine	Rental Basis, During Construction Period Network/Printing Features: A3 Color Copy / Print / Scan / Fax Support Application IOS & Android, Real 2,400 Dpi Print at Full Speed, Push Scan (With Optional Network Scanning Kit),	1

No	Item Description	Specification (Minimum Requirement)	Quantity
		Copy Features: Continuous Copy Speed, A4 / B4 / A3 / B5 LEF / B5, B / W:20ppm, Color: 20 Ppm Output Tray Capacity: 250 Sheets (A4)	
2.3.b	ANDROID SMART TV LED FULL HD 60 inch include wall mount bracket with water Pass and TV cable line	60" 4K 3840 x 2160, HDR, Quad Core Processor, 1920x1080, Port HDMI and USB, Smart Hub Technology, Digital Support Broadcast DVB-T2	1
2.3.c	Closed Circuit Television (CCTV) System With 4 Camera	Camera: 1/3" 5 Megapixel Progressive Scan CMOS 5 Megapixel Smart IR Up to 20 Mtr Color: 0.1 Lux/F1.2, B/W: 0.01 Lux/F1.2 (IR On) 2.7-12mm Varifocal IP 66. DVR: 4ch 1080P/8ch 1080P Preview and Playback, 1 RJ45 (100M), 2 USB. WD 1 TB CCTV	1
2.3.d	Drone Camera- Professional uadcopter Drone Flying HD Action Video Camera	An Airplanes Remote Control Electronic with 4 Set Propeller and There Video Camera Action HD, Controlled by Remote Control Technology Naza, Advanced GPS-Based Navigation And Programmable Features. Camera 14 Megapixels, 4K 1920X1080p Video Recording, 5,8 Ghz ISM Frequency, 30 Minutes Flaying Time, Smartphone Mounts to Controller For FPV, Support Dual Flight Control Modes, Auto Return Base Home, Rechargeable Li-Ion Battery	1
2.4.	Furniture		
2.4.a	Office chair, writing desk, and bookcase	High Quality, Desk Dimension 1.60mx0.80mx0.75	3
2.4.b	Office chair, writing desk, and bookcase for manager room	High Quality, Desk Dimension 1.60mx0.80mx0.75	3
2.4.c	Standard office chairs	High Quality, non-folding type	30
2.4.d	Standard writing desk	High Quality, dimension 1.60mx0.75	10
2.4.e	Sofa and table	High Quality	2
2.4.f	Meeting table and chair	Medium Quality, for 6 people	2

No	Item Description	Specification (Minimum Requirement)	Quantity
2.4.g	Conference table and chairs	High Quality, for 20 people	1
2.4.h	Security desk	High Quality	1
2.5.	Communication		
2.5.a	Handy talkie	All band transceiver power 5 VA include long stick	5
2.5.b	Base station ring power include license	25 VA include power supply and omni directional Antenna 3/4λ	1
2.5.c	Mobile rig power include license	25 VA include mobile Antenna 3/4λ	2
2.5.d	Telephone – Faximile A4	ECM Mode, Answering Machine Hook Up, Automatic Contrast Control, 200 Sheet Paper Capacity, Multicopy / Multicopy with Sorting, Caller Line Identification, Memory Transmission Broadcast up to 20 Destination, Activity Reports.	2
2.5.e	Telephone	Office telephone, wireless single line	7
2.6.	General Facilities		
2.6.a	Whiteboard with printing	Plain paper, color, 920x1300 mm Board, 2 Panels, USB	1
2.6.b	Whiteboard	Dimension 120 cm x 240 cm	1
2.6.c	Metal filing cabinets	2 doors, 4 shelves (80 cm x 43 cm x 163.2 cm)	10
2.6.d	Aluminium archives box	80 cm x 43 cm x 32 cm	10

SS1.09 (3) Office Detail

The office shall be located at or near the site of the Project at locations approved by the Owner. The office shall comply with all building requirements and regulations.

At the Contractor's option the building may be of in situ or prefabricated construction, or as stated above, rented subject to approval of the Owner.

Materials, equipment, and furnishings used in the building may be new or used, but must be in as-new condition, serviceable and adequate for the required purpose.

The site for the office constructed by the Contractor shall be filled and graded to accept the building structure, shall be free draining and provided with a paved access road and parking area.

The building shall be structurally sound, watertight with floors raised above ground and shall be provided with a minimum ceiling height of 2.8 m and a roof overhang of the walls of at least 1.5 m.

All doors shall be fitted with approved cylinder type locks and all windows shall be of the opening type and fitted with insect screens. The office shall be painted as directed by the Owner.

The office shall be provided with all services such as electricity, internet, gas, water, and sanitation with septic tank. Lighting shall provide a minimum of 50 Lumens at desk top height and power outlets will be installed not more than 5.0 m apart when measured along walls. Exterior lighting shall be provided at the entrance door and at the building corners. Air conditioning shall be adequate to maintain a satisfactory working environment, as approved by the Owner. Adequate fire fighting equipment shall be provided.

The Contractor shall prepare and submit detailed working drawings and equipment details and brochures and shall obtain approval from the Owner before constructing or renting the office or providing the equipment. The Contractor shall provide an office cleaner on a full-time basis for office along with the necessary implements and materials and maintain the site office in a clean and presentable condition. Security of the office shall be the Contractor's responsibility.

SS1.09 (3) (a) Computer

The hardware shall be of the latest types and capacities, details of which shall be submitted to the Owner for approval.

A supply of original software, and updates as they become available, as designated by the Owner, covering the following categories:

- Original Operation System (latest edition)
- Microsoft Office Professional
- Anti Virus
- Others as required by the Owner

The Contractor shall also supply all cables and adaptors necessary to install the equipment and desks and operator's chairs.

SS1.09 (3) (b) Payment

The office and equipment described will be paid for as provided under Clause S1.20 of the General Specifications. Such payment shall be considered full compensation for constructing, furnishing, servicing, repairing, maintaining, providing utilities, cleaning, and removing upon completion of the works.

SS1.09 (4) Vehicles**SS1.09 (4) (a) General**

The Contractor shall provide new vehicles for the exclusive use of the Owner including fully comprehensive insurance (all risk and third party), steering lock, alarm, repairs, maintenance and servicing, the supply of fuel, lubricants, and spare parts, including tires for each vehicle and motorcycles, all for the duration of the Contract. The provision of a qualified driver and window film shall be included for each motor vehicle. The types and numbers of vehicles shall be provided as given in Table 1.09.2. The vehicles shall be supplied on a rental basis until the issue of the Final Statement.

Table 1.09. 2 Vehicle Specification

No	Vehicle Type	Quantity
1	<u>Type A</u> 2,51, DOHC Common Rail Turbocharged and Intercooled, 4 Cylinder In-Line (4D56) (HIGH POWER), Super Select 4 WD, Diesel, minimum year 2021	2
2	<u>Type B</u> Engine SOHC, Inline 4-Cylinder, In Direct Diesel Injection/Natural Aspiration, 2,835 CC, Fuel Injection, Type 8 Speed A/T, minimum year 2021	2
3	<u>Type C</u> 4 Cylinder In-Line, 16 Valve, DOHC, D-4D, 2393 CC, Diesel Automatic Transmission, 6 Speed Front Suspension Double Wishbone with Coil Spring & Stabilizer, minimum year 2021	4
4	<u>Motorcycle Tipe A</u> Motorcycle, Minimum Engine Size 150 Cc, Sohc, 4-Stroke, 5-Speed with Crash Helmet, Minimum Power 9,8 Kw (13,3ps) / 8.500 Rpm, Suspension Type Monoshock, minimum year 2021	4

No	Vehicle Type	Quantity
5	<u>Motorcycle Tipe B</u> Motorcycle Off Road and Multipurpose, 4-Stroke, Air Cooler System, Maksimum Power, Sohc 2 Valve System, Digital Dc-Cdi System, minimum year 2021	2

SS1.09 (4) (b) Payment

The vehicles described above will not be paid separately but included in the pay item for the Owner's Office under Clause S1.09 of the General Specifications. Such payment shall be considered full compensation for provision of the vehicles, all rental costs, and maintenance and servicing as specified, salary and allowance for drivers and the supply of fuel, lubricants, and spare parts, including tires for all cars and motorcycles all for the periods specified.

DIVISION 1 GENERAL

SPECIAL SPECIFICATION

TABEL OF CONTENT

SS1.36	DRAWINGS AND BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)	
	IMPLEMENTATION.....	1
SS1.36 (1)	Description	1
SS1.36 (2)	Implementation.....	1
SS1.36 (3)	Work Requirements.....	3

SS1.36 DRAWINGS AND BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) IMPLEMENTATION

SS1.36 (1) Description

Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of building physical and functional characteristics which contain all informations about building elements which is used as a basis for decision making in the planning, construction implementation, and building operational period to form a digital asset which is identical of the actual condition (digital twin). BIM is a system, management, method or sequence of working on a project that is applied based on related information from all aspects of the building being managed and then projected into a 3 (three) dimensional model.

The Contractor is obliged to use BIM in this work which can be integrated with other programs/works according to the direction and approval of the Owner.

SS1.36 (2) Implementation

1. The Contractor shall fill out the BIM Tender Implementation Plan form as Pre-contract BIM Execution Plan (BEP), to assess the implementation of BIM process, which contains project information, BIM standards and references, resource plans (including organizational structure, BIM experts, and project experience), BIM hardware and software plans, Common Data Environment (CDE) platform plans, information data management (including coordinates/reference points and management folders), BIM process flow (BIM Workflow), also coordination and collaboration strategies plans.
2. The Contractor shall make BIM Project Implementation Plan into Post-contract BIM Execution Plan (BEP) consists of detailed BIM implementation in design and construction period which approved by all stakeholders such as consultants, contractors, sub-contractors, vendors and the Owner.
3. BIM Project Implementation Plan in form of Post-contract BIM Execution Plan (BEP) consists of project information, BIM standards and references, purpose of using BIM, resource plans (including organizational structure, BIM experts, and training plan), BIM hardware and software plans, Common Data Environment (CDE) platform plans, information data

management (including coordinates/reference points and management folders), BIM process flow (BIM Workflow), collaboration procedures and standards (including role of stakeholders), information assets storage management, Level of Development (LOD) which describe the extent of the detail of each work type, Task Information Delivery Plan (TIDP), Master Information Delivery Plan (MIDP), risk management, schedule of BIM implementation and technology being used in the project.

4. The Contractor shall perform time simulation (4D) during the construction period on a daily basis.
5. The Contractor shall perform cost simulation (5D) based on information from 3D models, for example the dimension associated with cost elements used for tender period planning, what if scenarios, project progress plans, and project control.
6. Contractors are obliged (mandatory) to use BIM 3D, 4D, and 5D while for building reliability (sustainability) during the service life of the building (6D), data management during the service life of the building (7D), and safety simulation during emergency conditions (8D) is optional according to the Owner necessity.
7. All work implementation including coordination and collaboration is managed digitally using the Common Data Environment (CDE) platform as a Directorate General of Bina Marga digital asset.
8. The selected contractor shall do BIM elements detailing into the LOD up to 400 (construction stage) and the Post-contract BEP.
9. The Contractor required to has ISO BIM 19650 certificate (minimum at level 2 of ISO BIM certificate) as part of BIM implementation standard in Directorate General of Bina Marga project scope.
10. Coordination can be carried out virtually using Virtual Reality (VR) technology.
11. All BIM modeling and data will be handed over by the Contractor to the Owner during the first work handover process and become data asset for the Owner.
12. Other provisions in BIM implementation will be detailed in the Employers Information Requirements (EIR) document.

SS1.36 (3) Work Requirements

The implementation of this work shall not be paid but considered as a subsidiary obligation of the Contractor.

DIVISION 1 GENERAL

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS1.42	GEOTECHNICAL INVESTIGATION	1
SS1.42 (1)	General	1
SS1.42 (2)	Field Investigation	2
SS1.42 (3)	Laboratory Test	3
SS1.42 (4)	Basis of Payment	4

SS1.42 GEOTECHNICAL INVESTIGATION

SS1.42 (1) General

SS1.42 (1) (a) Description

This work consists of field and laboratory soil testing to verify the design at each site of the structure required in this Specification.

SS1.42 (1) (b) Standard Reference

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 8460:2017 : Persyaratan Perancangan Geoteknik

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D420-18 : *Standard Guide for Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes*

ASTM D2488-17 : *Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedures)*

ASTM D2113-14 : *Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for Site Exploration*

ASTM D1452-16 : *Standard Practice for Soil Exploration and Sampling by Auger Borings*

ASTM D1587-15 : *Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Fine-Grained Soils for Geotechnical Purposes*

ASTM D2216-19 : *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*

ASTM D7263-21 : *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Density and Unit Weight of Soil Specimens*

ASTM D854-14 : *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*

ASTM D422-63(2007) : *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*

ASTM D4318-17 : *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*

ASTM D2850	: <i>Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils</i>
ASTM D4767	: <i>Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils</i>
ASTM D2435-11 (2020)	: <i>Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading</i>

SS1.42 (2) Field Investigation

SS1.42 (2) (a) General

The Contractor shall carry out the field investigation as follows.

- i. Boring for soil sampling;
- ii. Ground water level measurement;
- iii. Soil fiel test (SPT and vane shear test);
- iv. Soil sampling for description and laboratory test.

SS1.42 (2) (b) Field Investigation Program

The Contractor shall carry out the test with the minimum number of points as follow:

- a. For bridge structure: minimum 1 point on each abutment and pier.
- b. Elongated structure (sea dike): at least 1 point for every 50 to 200 m.
- c. Embankment for rest area: 3 – 5 points in critical section.
- d. Additional points of soil investigation are required if the test results in points (a), (b), or (c) indicate that there are soil variations that need to be investigated in more detail.

SS1.42 (2) (c) Depth of Bore Hole

Boring test shall be carried out until 80 meters depth to prove the reliability of the previous data or until the N-SPT > 50 at least 5 times.

SS1.42 (2) (d) Test Required on Each Hole

- a. Standard Penetration Test (SPT) for boring test shall be carried out every 2 m.

- b. Undisturbed sampling (UDS) shall be taken from cohesive soil layer. Special treatment is needed for sample which taken from very soft to medium stiff cohesive soil. While disturbed sampling (DS) shall be taken in every change of soil layer.
- c. The ground water level shall be recorded for each hole.

SS1.42 (2) (e) Recording of Boring Test

The contractor shall record the boring test result with minimum information as follow:

- a. Structure identity
- b. Boring position and boring code
- c. Boring elevation
- d. Date and time of boring
- e. Boring diameter
- f. Type of equipment
- g. Depth of used casing
- h. Depth of soil layer from the surface
- i. Description of soil layer
- j. Depth and result of the test
- k. Ground water table elevation
- l. Information

SS1.42 (3) Laboratory Test

Laboratory Test carried out consists of various tests to gain parameters as follows.

- i. Moisture content
- ii. Unit weight
- iii. Specific gravity
- iv. Sieve analysis and hydrometer
- v. Atterberg limit
- vi. *Triaxial Unconsolidated Undrained (UU)*
- vii. *Triaxial Consolidated Undrained (CU)*
- viii. *Consolidation*

Laboratory tests above shall be carried out according to Clause SS1.42 (1) (b) in this Specification.

SS1.42 (4) Basis of Payment

The special pay item number for Clause SS1.42 Geotechnical Investigation is not arranged. The cost of this work shall be included into the Unit Price of all other related pay items in the Contract where such payment shall be deemed to be full compensation for all drilling, required casing, penetration testing and retrieval of test specimens, recording and display of test results, storage of specimens until disposal, test result report, evaluation and recommendation of soil bearing capacity approved by the Engineer.

DIVISION 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.05	BORROW MATERIAL	1
SS4.05 (1)	General	1
SS4.05 (2)	Applicable Provisions	2
SS4.05 (3)	Material	3
SS4.05 (4)	Use of Borrow Pits.....	4
SS4.05 (5)	Placing and Compaction.....	4
SS4.05 (6)	Payment to Others	9
SS4.05 (7)	Method of Measurement.....	9
SS4.05 (8)	Basis of Payment	10

SS4.05 BORROW MATERIAL

This clause shall be read in conjunction with Clause S4.05 of the General Specifications which is modified as follows

SS4.05 (1) General

SS4.05 (1) (a) Descriptions

1. This work includes excavating, loading, transporting, and overlaying the embankment material of sea dike as well as installing the embankment on bamboo mattresses that functions as PVD installation platform and sand blanket, where these are illustrated in the Drawing.
2. This specification includes additional terms and criteria from Clause S4.05 Borrow Material in General Specification.
3. The embankment material used must meet the requirements in this Specification.
4. The overlaying embankment is carried out with lines, heights, slopes, sizes, and cross sections as depicted in the Drawing.
5. In order to function as the foundation layer of the toll road that meets the density criteria, both under service load and seismic load conditions, compaction work is carried out as stated in SS4.16.
6. This work must be carried out in accordance with the specifications and provisions of the Engineer.

SS4.05 (1) (b) Standard Reference

American Standard Testing and Material (ASTM):

- | | | |
|---------------|---|--|
| ASTM D 421-07 | : | Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants |
| ASTM D 422-07 | : | Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils |
| ASTM D 854-14 | : | Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer |
| ASTM D1140-17 | : | <i>Standard Test Methods for Determining the Amount of Material Finer Than 75µm (No.200) Sieve in Soils by Washing</i> |

- ASTM D 1557-12 : Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 1883-16 : Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
- ASTM D 2217-98 : Standard Practice for Wet Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants
- ASTM D 2487-17 : Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)
- ASTM D 4318-17 : Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
- ASTM D 1556-15 : Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by Sand-Cone Method
- ASTM D 2167-15 : Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Rubber Balloon Method
- ASTM D4373-02 : *Standard Test Method for Rapid Determination of Carbonate Content of Soils*

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO):

- AASHTO T 191-14 (2018) : Standard Method of Test for Density of Soil In-Place by the Sand-Cone Method

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 03-1976-1990 : *Cara Koreksi Kepadatan Tanah yang Mengandung Butiran Kasar*

SS4.05 (2) Applicable Provisions

Applicable provisions must comply with section S4.02 of the General Specifications.

SS4.05 (3) Material

SS4.05 (3) (a) Sources of Material

1. The source of the material could be located on land or at sea and it contains sand material that meets the volume and grain grading criteria in this Specification.
2. Material that does not meet the criteria must be disposed of at the approved disposal location.
3. The Contractor is allowed to submit the location of the source of material which is deemed eligible to meet the criteria by attaching a laboratory test result document.
4. The source of material shall be appropriate administratively according to AMDAL. The Contractor shall complete the administrative documents.

SS4.05 (3) (b) Sand Backfill

1. Type of sand backfill found in road, sea dike, rest area, and temporary pre-loading fill must meet the requirements in the Specifications.
2. The embankment material must be sand with fine content (passing No. 200) less than 15%. The test for determining the fine content of soil is carried out based on ASTM D1140-17.
3. The carbonate content shall not greater than 10%. The test of carbonate content determination is carried out based on ASTM 4373-02.
4. The embankment material must be free from organic materials such as leaves grass, roots, and wastes. Embankment material does not include high plasticity soils, which are classified as A-7-6 according to SNI-03-6797-2002 (AASHTO M145-91 (2012)) or as CH according to "Unified or Casagrande Soil Classification System".
5. The material for common fill must not be from materials of excavated soil which have the following characteristics:
 - a. Soil containing organic materials such as OL, OH, and Pt in the USCS system, as well as soil containing leaves, grasses, roots, and garbage.

- b. Soil with high natural moisture content that is impractical to dry to meet the moisture content in compaction (beyond the Optimum Water Content + 1%).
6. The source of material used in the preloading embankment must have minimum specific gravity 2.60 and clay content (particle size < 0.002 mm) less than 2%. The alternatives of material source for preloading embankment must meet the following grading requirements.

Table 4.05.1 Requirements of Embankment Material Gradation

Sieve Sizes (mm)	% Cumulative Passed Weight
9.50	100
4.75	85 – 100
1.25	30 – 100
0.850	15– 90
0.425	8 – 75
0.180	2 – 40
0.075	0 – 15

SS4.05 (3) (c) Selected Borrow Material

1. The type of material in the selected fill contained in the structural embankment must meet the requirements in the Specifications.
2. If the selected fill is tested based on SNI 1744: 2012, has CBR at least 15% after 4 days of immersion when it is compacted to 100% maximum dry density in accordance with SNI 1742: 2008, such as soil classification GW, GP, GC, and GM in accordance with Unified System Soil Classification System (USCS).

SS4.05 (4) Use of Borrow Pits

The use of Borrow Pits refers to Clause S4.05 (4).

SS4.05 (5) Placing and Compaction

The compaction work shall comply the criteria in SS4.05. The placing of fill material shall follow the criteria as follows:

SS4.05 (5) (a) Embankment Construction

The construction of embankment work in general must consider to the following points:

1. Procedure

Before construction begins, the Contractor must submit the proposed construction method for approval by the Engineer. The filling procedure implemented by the Contractor must consider to soil conditions and the marine environment in the field and must avoid slips, landslides, and excess mud waves. The Contractor must indicate the sequence of work from the starting point and the direction of filling until the work is completed. The methods proposed by the Contractor proposes, it is necessary to carry out a trial section to prove its feasibility.

2. Approval Method

Documents that must be submitted by the Contractor to obtain the approval of the Engineer, as follows:

- i. Detailed work stages and construction methods that meet the requirements in the Contract.
- ii. Preloading survey showing the extent to which embankment works are proposed under the Contract and detailed survey plan.
- iii. Layout and detailed design of temporary works including drains, floodgates, pipelines, culverts, access roads and bridges, etc. to be constructed by the Contractor.
- iv. Drawing which showing the location, dimensions and height of each embankment that will be used by the Contractor in the field.
- v. Details of the place, equipment, and machines to be used along with the capacity and how it is placed in the field.
- vi. Other information that may be required by the Engineer for work control and supervision.
- vii. All markers and settlement measurement equipment which are required by the Contractor, must be determined at the position and level before embankment and recorded in detail and shown in Drawing for approval from the Engineer.

These documents must be submitted at least three (3) weeks prior to the time of execution of the work so that all changes/modifications from the Engineer could be applied during construction. There are no claims for delays in starting work caused by these requirements. Costs for preparation and submission of documents to the Engineer and costs for making changes/modifications determined by the Engineer are deemed to have been included in the Contract.

The approval of the construction method proposed by the Contractor may not be in any form which may exempt the Contractor from its responsibilities under the Contract. The Contractor must also not claim time and money losses, if the proposed construction method is unsuccessful, despite prior the approval.

3. Loss of Fill

The Contract includes all risks and all loss of fill that may occur during the construction period including sea erosion and loss of fill around the coast, wind erosion, drainage, as well as due to subsidence which is not applicable to the specified measurement method. There is no cost claim for this embankment.

4. Tolerance During Embankment

The tolerance for the elevation of the embankment during construction is 150 mm above or below the soil level or the thickness required at the construction stage or as shown in the Drawing. This tolerance does not apply to the finished work, or the measurement method specified elsewhere. The slope of the soil profile shall not exceed 1:5 unless specified in the Drawing.

5. Waiting Period

Waiting period is the time it takes for the existing soil to gain strength after the preloading embankment construction.

For each stage, the embankment is carried out with a waiting time until the degree of consolidation on the piezometer reading reaches 50% and it is at least 75 days, except for final preloading, the waiting time is until the degree of consolidation on the piezometer reading reaches 90% and it is at least 150 days. Waiting period for the final preloading

calculated after the deep compaction work in accordance with Clause SS4.16 of the Special Specifications has been completed.

6. Supporting Buildings and Channels

The method used must be made so that it does not cause flooding on the supporting buildings and that no material from the work is piled up. If there is silting of the waterways in the vicinity that occurs as a result of work, it must be cleaned immediately by the Contractor without any additional costs in the Contract. Insurance provided under the Contract must provide full coverage against claims for damages that may arise, in this case from parties who have interests in the area and support channels.

Instructions for Hydraulic Fill Method

Embankment using the hydraulic fill method consists of the following tasks:

1. Dredging the material from the borrow area or dredging location using a dredger.
2. Shipping of fill material from the borrow area to the embankment location using a dredger, barge, or pipe.
3. Placement of fill material in the water mixture at the embankment site

In the process of shipping fill material from the borrow area to the embankment site, the Trailing Suction Hopper Dredger (TSHD) is used as the main carrier. The material will be spread out at the embankment site with a floating pipe and a sinker pipe. All equipment will be mobilized to the project site according to the work time limit.

The TSHD used must have a large capacity so that the ship is able to carry large amounts of material for each trip from the borrow area to the embankment site. TSHD that is used must also have high productivity. The TSHD must be able to extract material from the depth of the sea at the borrow area.

1. Work Staging

The TSHD ship will dredge the sand from the borrow area and the material will be accommodated in the hopper to be transported and spread out in the embankment site. At the stage of overlaying the embankment material, the TSHD must be positioned so that the

seabed depth is sufficient for the draft of the ship in full load conditions. Embankment material is spread until it reaches the embankment elevation in accordance with the Drawing.

2. Loading Material

The process of suctioning the material is carried out using two trailing units located on the right and left of the hull. In the sand suction stage, the ship operator has first mapped the location of the borrow area during its navigation so that it does not cross the permitted limits. When TSHD is in the borrow area, the trailing is lowered, and the ship moves while sucking the sand material. The time it takes to fill the TSHD hopper and the volume it holds depends on the soil properties and the depth of the dredge area.

3. Sailing Full

When the hopper is full, the suction pipe will be lifted and the TSHD will go to the location of overlaying embankment.

4. Unloading Material

The process of unloading the material is carried out through a floating and sinker pipeline. TSHD enters the embankment site and must position the ship far enough where the sea floor depth is still deep enough to suit the ship's draft requirements. With a shallow seabed depth, it is necessary to install a sinker pipe.

Installation of sinker pipes is carried out with the help of multi-cat vessels. The pipe used at the end (close to TSHD and close to the spread location) uses a floating pipe and the pipe in the middle uses a sinker pipe. This pipe could be connected to other pipe segments according to the distance from the ship to the embankment spread location. Then the sand will be mixed with water in the hopper and then sprayed through the pipeline to the embankment spread area. Pontoon boats are placed near the embankment site to direct the spray position of the sand material. After the elevation of the material being spread slightly exceeds the sea level, the material must be leveled using a Dozer and Excavator.

Necessary Equipment of Hydraulic Fill Method

The Contractor must submit the equipment specifications for the embankment work including the heavy equipment to be used and the work method. This

method is submitted to the Engineer including daily work output, number, type, and capacity of tools to be used and must obtain approval from the Engineer.

SS4.05 (5) (b) Quality Control

Test of Fill Material Quality

1. For each quarry material transportation, a minimum of 5 samples are taken randomly.
2. Before the compaction work, testing was carried out on 3 samples taken at random for every 2,500 m2.

Quality testing of embankment material shall be carried out both for source procurement and on-site testing as directed by the Owner or the Engineer, in order to meet the requirements of this Specification.

Embankment Density Test

The requirements and criteria for embankment density refer to SS4.16.

The following field control tests shall be carried out to meet the requirements of the Specification with the number of tests per 2,500 m2. The Contractor shall provide all necessary assistance in the form of labor, transport, and testing.

- a. Density testing of solid fill in the field using a Sand Cone according to ASTM D1556.
- b. Determination of CBR of solid fill field based on SNI 1738:2011 Method of Field CBR Test
- c. Surface test to ensure the evenness and accuracy of the slope, if there are parts that are uneven or the elevation and slope are not right, the soil must be dredged, backfilled, and compacted again until the slope and elevation are obtained in accordance with the Drawing.

SS4.05 (6) Payment to Others

The Clause S4.05 (5) of General Specification shall govern.

SS4.05 (7) Method of Measurement

The quantity of sand backfill that must be measured and paid for is cubic meters of the entire compacted embankment as required in SS4.16 Compaction, minus the volume of preloading fill. The volume of embankment

to be measured is net volume, after stripping the surface soil from preloading fill according to the cross section on the Drawing.

The quantity of temporary preloading fill must be measured as cubic meters of compacted and installed embankment material, measured from the finish grade elevation of the preloading fill up to the design elevation below pavement and selected borrow material according to the Drawing. The cross section that used to calculate the volume is carried out every 10-meter interval.

SS4.05 (8) Basis of Payment

The amount of compacted embankment measured as stated above will be paid according to the Contract unit price for the payment items below. The price and payment would be the full compensation for the work described in this Clause, including the provision, transportation, placement, and compaction of materials.

The payment is made in two stages:

1. Payment for 70% of the price of payment items that meet the criteria has been imported the field and payment for 30% after the material is compacted and meet the criteria, as well as has been approved by the Engineer.
2. The remaining payment is made when the compaction work has been carried out and meets the density criteria as stated in SS4.16.

Payment Item No. and Name		Unit of Measurement
SS4.05 (2a)	Selected Borrow Material	cubic meter
SS4.05 (3)	Sand Backfill	cubic meter
SS4.05 (4)	Temporary Preloading Fill	cubic meter

DIVISION 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.13	PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD).....	1
SS4.13 (1)	General	1
SS4.13 (2)	Material	2
SS4.13 (3)	Quality Control and Testing	4
SS4.13 (4)	Construction	4
SS4.13 (5)	Method of Measurement.....	6
SS4.13 (6)	Basis of Payment	6

SS4.13 PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD)

SS4.13 (1) General

SS4.13 (1) (a) Description

1. This specification is intended to describe the regulatory requirements for the use of Prefabricated Vertical Drain (PVD) on soft soils for accelerated consolidation work with the reinforcement of bamboo pile and bamboo mattress.
2. The scope of work in this specification includes materials, testing, supply, and installation which must meet the requirements according to the standard regulations stated in this specification.

SS4.13 (1) (b) Standard Reference

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D4533-15	:	Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles
ASTM D4595-17	:	Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method
ASTM D4632-15	:	Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles
ASTM D4751-20	:	Standard Test Methods for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile
ASTM D4491-20	:	Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity
ASTM D4716-20	:	Test Method for Determining the (in-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of Geosynthetic Using a Constant Head
ASTM D4833-19	:	Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geomembranes and Related Products
ASTM D5199-18	:	Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics
ASTM D5261-09	:	Standard Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextiles

SS4.13 (1) (c) Terms and Definitions

1. Prefabricated Vertical Drain (PVD) is a material in the form of a band consisting of core and filter (jacket) that is installed vertically with a certain method of installation which functions as a drain.
2. The PVD core serves to support the filter and to provide water flow along the drain.
3. The PVD filter serves to separate the core from the surrounding soil to limit soil entry into the core.
4. Discharge capacity is one of the properties of the PVD core.
5. Anchor is a material that is placed at the end of the PVD which functions as a barrier to the end of the PVD.
6. d_{85} is the particle size from the grading curve at 85% finer by weight.
7. Apparent Opening Size (AOS) or O_{95} is a measure of the size of the fabric pore opening of filter.

SS4.13 (2) Material

SS4.13 (2) (a) General

The general thing about PVD material refers to Clause S4.13 (2) with additional explanations as follows:

1. PVD consists of core and filter with a certain discharge capacity which must be installed as illustrated in the Drawing.
2. Contractor must obtain PVD material from manufacturer that has a good reputation for producing high quality PVD.
3. The PVD material used is wick drain provided by factories in Indonesia.
4. PVD must be protected from sunlight, mud, dirt, dust, debris and other harmful substances during shipping and storage. An official certificate and guarantee must be provided by the manufacturer for each shipment.
5. The tensile strength of the PVD band must be high enough to prevent tensile failure during and after installation. The tensile strength and elongation tests of the PVD band are carried out according to the standards listed in this specification.
6. All PVDs which are damaged during transportation, unloading, storage or maintenance and which do not meet the requirements must be rejected.

7. The PVD core is made of polypropylene (PP) integrated with filter made of polyethylene terephthalate (PET) or other similar materials.
8. Properties of PVD must meet the following requirements:

Table 4.13. 1 Properties of Prefabricated Vertical Drain (PVD)

Properties	Requirement	Unit	Test Method
Weight	70	g/m	ASTM D5261-18
Width	100 ± 3	mm	
Thickness	≥ 4.50	mm	ASTM D5199-19
Tensile Strength	≥ 2.2	kN	ASTM D4595-17
Joint Tensile Strength	≥ 1	kN/m	ASTM D4595-17
Elongation at Break	> 20	%	ASTM D4595-17
Elongation at 1.0 kN	< 10	%	ASTM D4595-17
Discharge capacity under confining pressure of 300 kPa			
1. for PVD length of ≤ 30 m	≥ 150	cm ³ /s	ASTM D4716-20
2. for PVD length of 30 – 35 m	≥ 240	cm ³ /s	ASTM D4716-20
3. for PVD length of 35 – 40 m	≥ 265	cm ³ /s	ASTM D4716-20
4. for PVD length of > 40 m	≥ 300	cm ³ /s	ASTM D4716-20
Discharge capacity buckled under confining pressure of 250 kPa			
1. for PVD length of ≤ 30 m	≥ 75	cm ³ /s	(*)
2. for PVD length of 30 – 35 m	≥ 120	cm ³ /s	(*)
3. for PVD length of 35 – 40 m	≥ 130	cm ³ /s	(*)
4. for PVD length of > 40 m	≥ 150	cm ³ /s	(*)

*) The testing method the flow capacity at the time of bending has not been regulated in general standards. The test can be carried out at Delft/NUS, AIT, or TUV Rheinland.

SS4.13 (2) (b) PVD Filter

The things to consider with regards to PVD filter are as follows:

1. The PVD filter must be non-woven material that is joined with geotextile fibers mechanically, chemically, or by heating to form a structure. Wrinkles, rips, holes, and other defects are not allowed. The PVD filter joints must be made in such a way that soil particles cannot entry the PVD filter.
2. The PVD filter must have adequate permeability (ability to drain pore water pressure).
3. The pore size of the PVD filter shall be in such a way that it ensures sufficient discharge capacity and prevents reduced discharge capacity

due to clogging of the PVD filter and core due to small soil particles. The PVD filter joint must not have an opening size larger than the size of the geosynthetic filter opening. The apparent opening size of the filter, O_{95} , must be less than $3 \times d_{85}$.

4. Properties of the PVD filter must meet the following requirements:

Table 4.13. 2 Properties of Prefabricated Vertical Drain (PVD) Filter

Properties	Requirement	Unit	Test Method
Material	PET	-	-
Tensile Strength	≥ 6	kN/m	ASTM D4595-17
Grab Strength (Machine Direction)	≥ 550	N	ASTM D4632-15
Apparent Opening Size (AOS) O_{95}	≤ 75	μm	ASTM D4751-20
Permeability	$\geq 3.6 \times 10^{-6}$	cm/s	ASTM D4491-20
Puncture Resistance	≥ 80	N	ASTM D4833-20
Trapezoid Tear	≥ 70	N	ASTM D4533-15
Elongation at Break	> 20	%	ASTM D4595-17
Permittivity	≥ 0.75	s^{-1}	ASTM D4491-20

SS4.13 (2) (c) The PVD Core

The PVD core is made from pure polypropylene (PP). The specification of the PVD core refers to Clause S4.13 (2) (c).

SS4.13 (3) Quality Control and Testing

Quality control and testing of the PVD band refer to Clause S4.13 (3).

SS4.13 (4) Construction

SS4.13 (4) (a) General

Generally, the construction of PVD installation refers to Clause S4.13 (4a) with additional conditions in the form of ground pressure caused by the installation equipment must be less than 40 kPa.

SS4.13 (4) (b) Installation Procedures

The procedure for installing PVD refers to Clause S4.13 (4b) except in point (ii) where the contractor must carry out 3 trials for PVD installation with a minimum length of each trial of 30 m.

SS4.13 (4) (c) Installation

PVD installation refers to Clause S4.13 (4c) except in points (i) and (ii) where the PVD mounting point must not vary more than 10 cm from the design point specified in the Drawing. PVD which is located more than 10 cm from the point of plan or damaged or not installed properly, will be rejected, and left in place.

SS4.13 (4) (d) Preaugering/Obsturctions

Resolving obstacles in the implementation of PVD installations refer to Clause S4.13 (4d).

SS4.13 (4) (e) Splicing

The splicing of PVD band is carried out according to Clause S4.13 (4e) except in point (iii) where the PVD splicing is carried out with an overlapping length of 300 mm for each joint. The splicing is carried out in such a way that the PVD cores between the joints overlap and remain covered by the filter. The splicing points are glued together using tape and stapler and/or sewn to avoid soil entry into the core.

SS4.13 (4) (f) Installation on a Platform in the form of Embankment and Bamboo Mattress

This point is an additional clause relating to the installation of PVD which is carried out on a platform in the form of embankment with reinforced bamboo mattress. The contractor must put up a sign or marker or other means to ensure that the PVD installation does not cause damage to the bamboo mattress.

SS4.13 (4) (g) Quality Control for PVD Installation

This point is an additional clause relating to the installation of PVD where the contractor must maintain the quality of the PVD installation work. Installation data at each PVD point is recorded on a data-logging system installed in the operator's cabin. The data is then transferred to computers for further processing. Important information required includes:

1. Installation date

2. PVD reference point
3. Penetration depth (length of PVD)
4. Duration of penetration required to reach the plan depth
5. Obstacles and delays during work
6. Elevation that refers to the local datum, at the top and edge of the PVD

SS4.13 (5) Method of Measurement

The method of measurement is carried out based on Clause S4.13 (5).

SS4.13 (6) Basis of Payment

The basis of payment is carried out based on Clause S4.13 (6) with addition of payment item details as follows:

Payment Item No. and Name	Unit of Measurement
SS4.13 (1) PVD length of ≤ 30 m	Linear Meter
SS4.13 (2) PVD length of 30 – 35 m	Linear Meter
SS4.13 (3) PVD length of 35 – 40 m	Linear Meter
SS4.13 (4) PVD length of >40 m	Linear Meter

DIVISION 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIFIC SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.14	GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION	1
SS4.14 (1)	General	1
SS4.14 (2)	Material	3
SS4.14 (3)	Implementation.....	4
SS4.14 (4)	Method of Measurement.....	9
SS4.14 (5)	Basis of Payment	9

SS4.14 GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION

SS4.14 (1) General

SS4.14 (1) (a) Description

1. This specification is intended to describe and regulate the requirements for the use of instrumentation in soil improvement works with accelerated consolidation using Prefabricated Vertical Drain (PVD) and preloading embankment and reinforced using of mattresses and bamboo piles.
2. The scope of work in this specification include procurement, installing, monitoring, and analyzing data which must comply with the regulations and standards stated in this specification.
3. The instrumentation referred to in this specification consists of:
 - a. Settlement plate
 - b. Total pressure cell
 - c. Vibrating wire piezometer
 - d. Magnetic extensometer
 - e. Inclinator
 - f. Water standpipe
4. During the implementation of soil improvement, observations of vertical subsidence, horizontal movement, and settlement of embankment on the installed instruments are carried out by referring to benchmarks that are not affected by land subsidence during the period of soil improvement and land subsidence at the work site.
5. Instruments must be installed and arranged as stated in the Drawing.
6. These specifications are intended to guarantee good quality and performance.

SS4.14 (1) (b) Standard Reference

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 03-3442-1994 : *Tata cara pengukuran tekanan air pori tanah dengan pisometer pipa terbuka Casagrande*
- SNI 03-3443-1994 : *Tata cara pemantauan tekanan air pori tanah dengan pisometer pipa terbuka Casagrande*

SNI 3404:2008	: Tata cara pemasangan inklinometer dan pemantauan pergerakan horizontal tanah
SNI 3454:2008	: Tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan tanah
SNI 6374:2012	: Tata cara pemasangan dan pembacaan sel tekanan total pneumatik
SNI 6461:2021	: Tata cara pemasangan dan pembacaan pisometer kawat vibrasi
Pt T-10-2002-B	: Panduan geoteknik 4: Desain dan konstruksi

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D6230-13	: Standard Test Method for Monitoring Ground Movement using Probe-Type Inclinator
ASTM D6598-19	: Standard Guide for Installing and Operating Settlement Platforms for Monitoring Vertical Deformations

SS4.14 (1) (c) Terms and Definitions

1. Benchmark

Benchmark is a permanent mark established at a known elevation that is used as the basis for measuring the elevation or horizontal movement.

2. Settlement plate

The settlement plate functions to monitor the vertical settlement during the soil improvement period.

3. Total pressure cell

Total pressure cell functions to measure the amount of total pressure due to embankment and water load. The total pressure cell can measure the magnitude, distribution, and orientation of the pressure that occurs.

4. Vibrating wire piezometer

Vibrating Wire Piezometer (VW) is an instrument used to measure excess pore pressure at each stage of the embankment.

5. Magnetic extensometer

Magnetic extensometers are designed to measure land subsidence that occurs at a certain depth by installing a magnetic sensor that is embedded in the retaining wall in the borehole. Extensometer instruments are installed at several elevations. The main use of this instrument is to measure the amount of vertical compression and to measure settlement in soft soil due to embankment work.

6. Inclinator

Inclinometer is an instrument used to measure horizontal movement and monitor soil stability.

SS4.14 (2) Material

SS4.14 (2) (a) Physical Requirements for Instrumentation

1. The settlement plate must be made of steel plate with dimensions of 600 mm × 600 mm × 10 mm. The plates are connected by a 25 mm diameter of steel pipe which can be extended to the height of the embankment. A 75 mm diameter PVC pipe casing is installed to avoid friction on the steel pipe during ground subsidence.
2. Total pressure cell used must comply with SNI 6347:2012.
3. Vibrating wire piezometer used must comply with SNI 6461:2012.
4. Magnetic extensometer used must comply with SNI 3454:2008.
5. Inclinator used must comply with SNI 3404:2008.

SS4.14 (2) (b) Instrumentation Requirements

Instrumentation requirements refer to S4.14 (2) with additional specifications as follows:

1. Contractor must cover and ensure all instrumentation are not damaged during the construction and maintenance period. All instrumentation is embedded and required to be marked and protected in the work site.
2. Monitoring instrument that can be done remotely without reducing the reading accuracy is more recommended than the manual instrument.

SS4.14 (3) Implementation

SS4.14 (3) (a) Benchmark

During the implementation of soil improvement, observations of vertical subsidence, horizontal movement and settlement of embankment are carried out by referring to benchmarks that are not affected by land subsidence during the period of soil improvement and land subsidence at the work site. To meet the requirement stated above, Contractor can make:

1. Deep Reference Point as a benchmark during work. Deep Reference Points are installed and anchored to the depth of hard soil.
2. Assistive point by checking the coordinate value at any time using Geodetic GPS in triangulation with benchmark points in locations that do not experience settlement and land subsidence.

SS4.14 (3) (b) Settlement Plate

1. Settlement plate installation

- a. Settlement plate is installed at the surface of the geotextile above bamboo mattress.
- b. Settlement plate is installed at intervals of 15 m in the cross direction of the embankment and 50 m in the longitudinal direction of the embankment (at each STA plan).
- c. The procedure for installing a settlement plate must follow the following conditions:
 - i. Settlement plate installation above the bamboo mattress must be done horizontally by checking using a water pass.
 - ii. Settlement plate must be protected from interference that could potentially damage the instrument during embankment.

2. Settlement plate monitoring work

Observation of land subsidence is carried out by measuring the elevation of the steel pipe on the settlement plate with the following conditions:

- a. Measurement by water pass/total station is carried out at least once a day during soil improvement period.

- b. Measurements are made by referring to benchmarks or deep reference points as reference elevation readings.
- c. Contractor must make settlement plate monitoring procedures that refers to the Specification and approved by The Engineer.
- d. The graph of monitoring result must show the magnitude of the settlement compared with preloading embankment height.

SS4.14 (3) (c) Total Pressure Cell

- 1. Before the implementation of embankment, Contractor must install total pressure cells that are used to measure the total pressure due to embankment and water load, at least 3 pieces for each zone and installed them in one cross section of the embankment.
- 2. The total pressure cells are embedded at the same elevation as the settlement plate.
- 3. Each cell is placed in a different orientation and covered with hand-compacted fill.

SS4.14 (3) (d) Vibrating Wire Piezometer

- 1. Vibrating wire piezometer installation

Vibrating wire piezometer is installed on soft clay layer with the stages as follows:

- a. Vibrating wire piezometer is installed in boreholes at 11 different depths in PVD-attached soft soil and every 75 m in longitudinal direction according to the Drawing.
- b. Drilling with a temporary casing is carried out to the depth of the vibrating wire piezometer installation.
- c. After the boreholes are cleaned of the drilling material, the bottom of the borehole is filled using sand as high as 40 cm.
- d. Piezometer is installed and then the borehole is filled with sand until the piezometer probe is completely covered with sand up to 20 cm above the piezometer probe.
- e. Grouting Bentonite is carried out on a layer of sand as high as 1 m.
- f. On top of the bentonite, embankment is carried out until it reaches the elevation of the piezometer installation on it in

accordance with the plan drawing. Installation of the piezometer then follows the steps in points (c) to (e).

- g. The bentonite material used must be resistant to the exposure of sea water.
- h. Piezometer wires must be protected from damage.

2. Monitoring work of vibrating wire piezometer

Excess pore pressure monitoring work using a vibrating wire piezometer must meet the following conditions:

- a. Piezometer must be calibrated in the local environment before installation. Calibration can be carried out in pipe well with a minimum diameter of 4 inches. It is necessary to measure the frequency against the actual water pressure.
- b. Piezometer is packed in sand and submerged in water at least 24 hours prior to installation.
- c. The reading frequency during and after embankment work is adjusted according to need.
- d. If a monitoring result that is considered critical, is obtained, it must be immediately coordinated with The Engineer.
- e. Monitoring vibrating wire piezometer is carried out at least once a day during soil improvement period.

SS4.14 (3) (e) Extensometer

1. Extensometer installation

Extensometer installation must comply with the following conditions:

- a. Extensometers are installed in boreholes at 7 different depths in PVD-attached soft soil and every 75 m in longitudinal direction according to the drawing.
- b. Soil drilling is carried out to the depth of the extensometer installation plan with a diameter of 5 inches. The basis for drilling, which functions as the datum, must be ensured that it is a layer that is not affected by subsidence during soil improvement.
- c. The magnetic sensors on the extensometer and datum are assembled on the access pipe before the pipe is inserted into the borehole.

- d. Pipe installation and borehole grouting can be carried out by two methods as follows:
 - i. After the boreholes are completed, grouting is carried out prior to installation of the access pipe.
 - ii. The grouting hose is installed together with the access pipe and then grouted.
 - e. The grouting material used shall not prevent soil subsidence.
 - f. After the pipe is inserted into the borehole, the spider magnet strap is removed so that the spider's leg grips the borehole wall.
2. Extensometer monitoring work

Extensometer monitoring work must comply with the following conditions:

- a. Extensometer monitoring work is carried out at least once a day during soil improvement period.
- b. Data was collected using measuring instrument that will sound if it is in datum and spider magnetic field.
- c. The settlement (S) that occurs is calculated from the difference in height between datum and spider magnetic at the beginning of the reading (R_0) and at the time of reading in the next measurement (R_1) or $S = R_0 - R_1$.
- d. The pipe must be protected during observation.

SS4.14 (3) (f) Inclinometer

1. Inclinometer installation

The inclinometer installation must comply with the following conditions:

- a. Inclinometer is installed for every 75 m in longitudinal direction of embankment in the sea and land directions.
- b. Boreholes are prepared in accordance with the diameter of the Access Tube which will be installed in the leg embankment area in accordance with the location specified in the Drawing or determined by The Engineer.
- c. The material used could be aluminum access tube with outer diameter (OD) of 60 mm or made of ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) with an outer diameter (OD) of 70 mm.

Checks are carried out on the quality of goods, especially to ensure the alignment of the casing.

- d. Drilling is carried out in vertical conditions. Drilling is carried out to the planned observation depth using a temporary casing with a diameter greater than the outer diameter of the access tube. If the drilling exceeds the design depth, the excess depth must immediately be filled with sand.
- e. After drilling, the boreholes must be cleaned so that there are no other materials that will interfere with the grouting material used in the casing.
- f. The access tube is connected by a coupling to the intended depth. The connection material must be able to prevent leakage into the access tube that has been installed.
- g. After the access tube is inserted into the borehole until the upper end of the access tube is 0.5 m above the ground, the temporary casing is removed and grouting with bentonite to fill the space between the drill wall and the outer wall of the access tube.
- h. For protection of the access tube, casing cover (header) is installed.

2. Inclinator monitoring work

Inclinometer initial monitoring in concrete castings can be done as early as 4 days after casting, or after the tube holes are deemed safe against heat due to excessive hydration of the bentonite. Initial monitoring is carried out as a base reading for comparison to the next reading. The difference between the initial reading and the subsequent reading is the lateral displacement/horizontal movement that occurred for the monitoring period. The monitoring frequency will then be adjusted as necessary. Inclinator monitoring work is carried out at least once a day during soil improvement period.

SS4.14 (3) (g) Water Standpipe Piezometer

Water standpipe piezometer is used to measure changes in ground water level and pore water pressure. Water standpipe piezometer consist of a filter tip attached to a riser pipe. The filter tip pore size varies from 60 to 70 microns

and made of polyethylene. Riser pipe is generally made of PVD pipe. Water standpipe piezometers are installed every 75 m in longitudinal direction in the land side toe of the embankment.

SS4.14 (3) (h) Calculation of Degree of Consolidation

1. The degree of consolidation could be calculated based on the settlement data from the monitoring settlement plate and the excess pore pressure measurement data from the piezometer. Both methods shall be used as multiple checks between methods.
2. To estimate the degree of consolidation based on settlement plate data, the Asaoka Method can be used.
3. Estimation of the degree of consolidation based on pore pressure data, the Chu and Yan (2005) method can be used.
4. Generally, the degree of consolidation calculated using settlement plate data is higher than the calculation based on pore water pressure. Thus, the degree of consolidation using pore pressures can be used as verification rather than as the main criterion.

SS4.14 (4) Method of Measurement

The total and installation location of all instrumentation must be installed according to the Drawing. The maximum distance for the instrumentation to shift horizontally is 1 meter. Items installed beyond the allowed shift distance will be rejected and Contractor shall install new instrument in accordance with the Drawing at no additional cost.

The method of measurement is carried out based on Clause S4.14 (4) for each instrumentation item. Each instrumentation must function as described in the detail of the instrumentation items above.

SS4.14 (5) Basis of Payment

The basis for payment is made based on Clause S4.14 (5) with the addition of details of payment items as follows:

Payment Item No. and Name		Unit of Measurement
SS4.14 (4)	Extensometer	Each
SS4.14 (5)	Vibrating Wire Piezometer	Each
SS4.14 (6)	Total Pressure Cell	Each

DIVISI 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.15	GEOMEMBRANE.....	1
SS4.15 (1)	General	1
SS4.15 (2)	Material	2
SS4.15 (3)	Implementation.....	2
SS4.15 (4)	Method of Measurement.....	4
SS4.15 (5)	Basis of Payment	4

SS4.15 GEOMEMBRANE

SS4.15 (1) General

SS4.15 (1) (a) Descriptions

1. These detailed specifications include technical requirements for material, delivery, storage, testing, and installation of geomembranes.
2. These specifications provide physical, mechanical, and resistance properties that the geomembrane to be used.

SS4.15 (1) (b) Reference Standard

American Standard Testing and Material (ASTM):

- ASTM D4833-20 : Test Method for Index Puncture Resistance of Geotextile, Geomembranes, and Related Product
- ASTM D1505-18 : Standard Test Method for Density of Plastics by the Density-Gradient Technique
- ASTM D792-20 : Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement

Geosynthetic Research Institute (GRI)

- GRI GM13 : Standard Specification for Test Properties, Testing Frequency and Recommended Warranty for High Density Polyethylene (HDPE) Smooth and Textured Geomembranes

SS4.15 (1) (c) Terms and Definitions

1. Minimum Average Roll Value (MARV)
MARV is a manufacturing quality control tool used by manufacturers to establish values; hence, Contractor would have a 95% confidence that property in question will meet published value. For normally distributed data, MARV is calculated as the average value minus two standard deviations from the documented quality control test results for a defined population of one specific test method associated with one specific property.

2. Ultraviolet Stability

Ultraviolet Stability is a measure of tensile strength reduction (in percentage) against exposure to ultraviolet light. The percentage decrease in tensile strength were obtained by comparing the tensile strength of five test samples after being exposed by ultraviolet light over a certain period in the xenon-arc device of tensile test samples are not exposed to ultraviolet light.

3. Lot

A lot is one of a production or group, packages, taken for the purpose of sampling or statistical checking, which has some of the same properties as manufacturing equipment, shipping packaging, or others.

SS4.15 (2) Material

SS4.15 (2) (a) Geomembrane Physical Requirements

1. The geomembrane used must be made of high quality, non-recycled High-Density Polyethylene (HDPE) with a minimum density of 0.94 g/ml with the measurement method according to ASTM D1505-18 or ASTM D792-20.
2. Geomembranes are delivered as a continuous sheet with no factory seams in rolls.

SS4.15 (2) (b) Geomembrane Requirements

The HDPE geomembrane properties used are as follows:

- | | |
|--------------------------------|----------------|
| 1. Tensile strength (at break) | : min. 25 kN/m |
| 2. Elongation (at break) | : min. 700% |
| 3. Puncture resistance | : min. 400 N |

SS4.15 (3) Implementation

SS4.15 (3) (a) Preparation

1. Contractor is required to plan the stages and methods of work for each condition to meet the requirements related to work time, quality product, and other factors. The plan shall be submitted to The Engineer for approval prior to commencement of work.

2. The location of the geomembrane installation must be ensured that it is clean from materials that can interfere with the work implementation and reduce the quality that will be produced.
3. The surface where the geomembrane is installed shall be leveled and well compacted to avoid chipping of the particles on the surface of the embankment.
4. Reference points shall be installed at the locations and points in accordance with the Drawing.

SS4.15 (3) (b) Geomembrane Installation

1. Contractor is required to submit the geomembrane installation method to The Engineer prior to commencement of work.
2. Geomembrane is installed along the plan location according to the Drawing.
3. Geomembrane shall be functioning properly. The area which are not covered due to defective geomembranes shall be repaired or replaced by Contractor without additional costs.
4. Each geomembrane installed by Contractor would be inspected by The Engineer to determine its eligibility before proceeding to the next stages.

SS4.15 (3) (c) Welding/Joining

1. The welding is to join two geomembrane sheets (panels) at the installation site so that they become inseparable unit.
2. There are several types of in-situ welding equipment that can be used. The most common is fusion welding and extrusion fillet welding. Sewing, gluing and solvent welding are not allowed.
 - a. Fusion welding consists of placing a self-propelled hot wedge or hot air welder between two overlapping edges of a panel. Welding is carried out by heating and melting the surface of the geomembrane and then compressing the material between two rollers where the combination of heat and pressure produce fusion between the two materials.
 - b. Extrusion fillet welding consists of the extrusion of liquid resin along the edge of a panel wrapped on top of another panel. The

liquid resin causes the fusion of each sheet, which produces a homogeneous panel bond. The polyethylene rod used for welding must be compatible with the coating material.

3. All personnel who do welding work must be trained in the specific equipment to be used, and the techniques recommended by the equipment manufacturer. A project foreman shall supervise all personnel to ensure the work is carried out according to procedure.
4. The welding equipment shall be prepared and adjusted according to the requirements of the welding tool manufacturer. The welder must be allowed to warm up as specified by the manufacturer. Extrusion fillet welders must be cleaned of degraded material prior to use. Monitor and maintain proper edge overlap and sealing equipment operating temperature during the sealing process.
5. Procedure:
 - a. The minimum overlap width of the panel edges is four (4) inches, or as determined by the welding tool manufacturer.
 - b. Clean the welding surface to ensure the seams are free of moisture, dust, or dirt.
 - c. For extrusion fillet welding, the surface does not need to be scrapped (hardened). If the surface is cleaned by abrading, the execution needs to be carried out carefully. If there are damages during welding, proper repair techniques must be followed.

SS4.15 (4) Method of Measurement

The geomembrane is measured in square meters of installed material which is calculated from the area boundaries shown in the Drawings. The calculation does not include overlap of layers.

SS4.15 (5) Basis of Payment

The specified quantity is paid with the Contract unit price per square meter for the payment item as listed below. The price and payment will be full compensation for all costs including transportation of materials, welding, as well as for all materials, labor, tools, equipment, and incidentals are required to complete the work as described in this Clause.

Payment Item No. and Name		Unit of Measurement
SS4.15	Geomembrane	square meter

SALINAN

DIVISION 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.16	COMPACTION	1
SS4.16 (1)	General	1
SS4.16 (2)	Material	2
SS4.16 (3)	Quality Control and Testing	2
SS4.16 (4)	Implementation.....	4
SS4.16 (5)	Guarantee	9
SS4.16 (6)	Method of Measurement and Payment.....	9
SS4.16 (7)	Basis of Payment	10

SS4.16 COMPACTION

SS4.16 (1) General

SS4.16 (1) (a) Descriptions

1. This specification is intended to explain and regulate the compaction procedures both at the surface soil layer and at a certain depth.
2. Soil compaction is intended to increase soil density; hence it could be increasing the bearing capacity, reducing settlement, and mitigate the liquefaction potential.
3. Soil compaction is carried out to compact the soil layers to achieve the density required in this specification.
4. Soil compaction is divided into two types:
 - a. Deep Compaction
Deep compaction is a compaction process aimed at compacting loose sand, especially on the embankment to achieve density in accordance with the requirements in this Specification. Deep compaction is carried out on the embankment soil on top of the bamboo mattresses.
 - b. Surface Compaction
Surface compaction is the process of compaction of selected borrow material below the pavement which must be carried out gradually, layer by layer.
5. The compaction must be carried out by Contractor who can meet the requirements in this Specification.
6. The scope of work of the Contractor includes work planning (compaction method, energy, number of passes, etc.), internal control of work, provide of equipment and labor, testing, and instrumentation related to the completion of compaction work.

SS4.16 (1) (b) Reference Standard

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D4944-18 : Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester

ASTM D4643-17 : Standard Test Method for Determination of Water
Content of Soil and Rock by Microwave Over Heating

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 1742:2008 : *Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah*

SS4.16 (2) Material

The material used in the compaction work must be material that meets the requirements and criteria described in Clause SS4.05.

SS4.16 (3) Quality Control and Testing

SS4.16 (3) (a) Design Criteria of Deep Compaction

Deep compaction must meet the following specifications:

1. Deep compaction is carried out to mitigate the liquefaction potential on sandy soil below the water level against earthquake loads in a 500 year return period with PSA (Peak Surface Acceleration) of 0.26 g and a magnitude of 6.5 to achieve a minimum safety factor of 1,1. Contractor must guarantee that the results of all compaction work will result in a density of sandy soil which will not be reacted during an earthquake design in accordance with the regulations and standards stated in this specification.
2. Density test shall be carried out before and after deep compaction work. Density test must be carried out using equipment in good condition and calibrated periodically.
3. Density test before and after compaction work shall be carried out at the same point. Tests are carried out using the Standard Penetration Test (SPT) and the Cone Penetration Test (CPT).
4. Tests are carried out at a minimum of two locations, which are the hammer/probe falls and the location right in the middle between the two hammer/probe points (the weakest condition).
5. Criteria for acceptance of deep compaction work must meet one of the following achievement values:
 - a. N-SPT minimum value
 - b. qc minimum
 - c. Relative density, $D_r > 70\%$

The minimum density criteria are shown in the following table:

Table 4.16.1 Minimum Density Criteria

Depth (m)	N-SPT Minimum	qc Minimum (kg/cm ²)	Dr (%)
2	15	60	>70
4	15	85	>70
6	19	110	>70
8	21	125	>70
10	23	135	>70
12	25	145	>70
14	25	150	>70

* Depth is measured from the base elevation of the subgrade layer

6. The criteria for acceptance of deep compaction work are still permitted by non-critical methods, with following conditions:
 - a. A new correlation must be made between the critical soil investigation methods and the less critical ones, and then increase the values of the minimum criteria to become equivalent to the critical ones.
For example, if the critical soil is the N-SPT result while the CPTu is used, a correlation of qc values must be compiled. The qc criterion as shown in is enhanced based on the $qc = f \times N\text{-SPT}$ correlation.
 - b. The method of soil investigation with the critical ones must be done, it shall not be completely eliminated, at least with a ratio of 1:4.
For example, if the critical thing is the N-SPT result, then the receiving method could use N-SPT and CPT with a minimum ratio of 1 N-SPT for every 4 CPT.
 - c. Contractor guarantees that the minimum density criteria for critical methods can be met in all areas
7. If the density criteria of the compaction work are not met, contractor is required to repeat the compaction work until the density criteria have been fulfilled.

SS4.16 (3) (b) Design Criteria of Surface Compaction

1. Surface compaction work is carried out on the layer of selected borrow material (SS4.05 Borrow Material) up to a minimum field minimum CBR of 15%.
2. Field CBR testing shall be carried out to meet the requirement of the Specification with the number of tests for every 2,500 m².
3. Field CBR testing shall be carried out using equipment in good condition and periodically calibrated.
4. If the density criteria of the compaction work are not met, the Contractor is obliged to repeat the compaction work until the density criteria have been fulfilled without claims for additional costs.

SS4.16 (3) (c) Quality Inspection of Compaction Work

1. Contractor must complete the work as stated in the Drawing.
2. All materials/equipment used in work must obtain approval from the Engineer before use, even though the materials/equipment have been accepted when brought to the site.
3. The final elevation and slope after compaction shall not be higher or lower than 2 cm than specified or approved. The entire unprotected surface of the finished fill must be sufficiently smooth, flat and have a sufficient slope to ensure free draining of surface water.
4. Work that has been carried out but does not meet the requirements must be rejected and the Contractor must replace/reperform the work without additional time for construction and additional costs are not the responsibility of the Owner.
5. Quality inspection of soil compaction is carried out by in-situ test as written in the previous point.
6. In-situ test must be carried out by the independent party.

SS4.16 (4) Implementation

SS4.16 (4) (a) Selection of Soil Compaction Techniques and Work Stages

1. In terms of the soil compaction method, Contractor may use any type of compaction, not limited to Dynamic Compaction, Vibro Compaction (Vibro Flotation), Rapid Impulse Compaction (RIC), and other methods

if it meets the design density criteria that have been specified in these Specifications.

2. Compaction techniques, both for deep compaction and surface compaction, submitted by the contractor must obtain the approval of the Engineer or their representative.
3. Contractor is required to design and determine the work stages to be carried out in relation to compaction work to ensure the achievement of the specified design criteria.

SS4.16 (4) (b) Trial of Compaction Work

1. Trial of Deep Compaction Work
 - a. Contractor is required to carry out a trial of deep compaction work to obtain compaction composition such as: compaction energy, number of passes, and the most optimum distance between compaction points to achieve the criteria in this Specification.
 - b. Deep compaction trial work is acceptable if the density results meet the criteria (N-SPT, qc, and Dr).
 - c. If the density criteria of the trials are not met, Contractor is required to retry the compaction composition until the density criteria have been fulfilled.
 - d. During the compaction trial, monitoring for the impact of compaction must be carried out on the surrounding environment, for example the vibration of the equipment used.
 - e. Soil density test before and after compaction, shall be carried out as a verification of the results of the compaction trial.
 - f. Soil density test before and after compaction trial, shall be carried out at the same point. Tests are carried out using the Standard Penetration Test (SPT) and the Cone Penetration Test (CPT). The density test results are then correlated with the most critical test results to serve as the latest reference as mentioned in SS4.16 (3).
 - g. Soil density test must be carried out using equipment in good condition and calibrated periodically.

2. Trial of Surface Compaction Work

- a. The surface compaction trial is carried out in area with a minimum length of 15 m and a width of 2 m.
- b. In determining the optimum number of passes, the compaction path can be carried out as many as 6 passes, 8 passes, 10 passes, up to 14 passes until the required of density value have been fulfilled.
- c. After the compaction work is complete, field CBR test is carried out every 20 cm of layers with a minimum of 3 (three) test points.

SS4.16 (4) (c) Special Qualifications for Contractor of Compaction Work

1. Contractor must have geotechnical experts who are competent, experienced, and able to analyze data, be able to carry out field tests, and plan implementation in accordance with field conditions related to soil compaction work.
2. Contractor must have the appropriate equipment, an adequate number, and an experienced operator. Equipment must be in good condition to ensure smooth work.
3. During implementation, the operator must be able to read and analyze the data displayed on the computer monitor contained in the compaction equipment so that they are able to take the necessary actions or decisions to ensure the success of the implemented technique.
4. If the technical equipment or materials used by Contractor are still bound by a patent right, Contractor is responsible for obtaining the necessary permits from the patent and for releasing the Owner and other parties from all claims that may arise during and after the implementation of the work.

SS4.16 (4) (d) Implementation of Compaction Work

1. Prior to commencement of work, contractor must submit several documents including the work layout, methods and stages of compaction work, work schedule, equipment used, work recording format, proposed quality control program, and safety plan. These

documents must go through the approval of the Engineer before the compaction work begins.

2. Compaction work starts after going through compaction trials that have met the density criteria.
3. There are two kinds of compaction work, which are deep compaction work and surface compaction work:

- a. Implementation of Deep Compaction Work

- i. Prior to deep compaction, the material will be laid to the highest embankment elevation. During compaction, the soil will experience land subsidence. The settlement of the embankment must be considered so that later the embankment is cut to reach a final elevation based on the Drawing.
- ii. During the period of compaction work, no structural or utility damage is permitted around the compaction area.
- iii. Equipment used in deep compaction work must have automatic recording. Recording data on deep compaction jobs must be printable for work control.
- iv. Monitoring of vibrations and effects caused by compaction work around the area shall be carried out.
- v. Damage to structures or utilities resulting from the implementation of compaction work must be repaired and the costs are not the responsibility of the Owner.

- b. Implementation of Surface Compaction Work

Surface compaction is carried out after the compaction trial is done in the form of a track test. The test is carried out to obtain the number of passes that can provide the most optimum density.

SS4.16 (4) (e) Moisture Content in the Implementation of Compaction Work

1. The embankment material which does not contain adequate moisture content must be added to the water content by watering or stirring it until it is evenly distributed and is close to the water content of compaction.

2. Material which is containing greater moisture content than that required for compaction, shall not be included until the material has been sufficiently dried. Measurement of the moisture content of materials in the field is carried out using standard methods as listed in these Specifications.
3. Drying of wet material could be carried out by the method specified by the Contractor and approved by the Engineer.
4. In the process of forming embankment, the Contractor must ensure that rainwater could be drained properly.

SS4.16 (4) (f) Repairing of Non-Compliant Work

1. Final embankment which does not conform to the cross-section on the Drawing, shall be repaired by stripping the surface and removing or adding material as necessary, followed by recompaction.
2. Embankment which is too dry for compaction within the specified water content limit or as directed by the Engineer, shall be corrected by striping the material followed by watering with sufficient water and mixing thoroughly with a grader or other approved equipment.
3. Embankment which is too wet for compaction within the specified water content limit or as directed by the Engineer, shall be corrected by striping the material followed by repeated work with a grader or other approved equipment, with intervals of rest between works, under dry weather conditions. If it is not or if sufficient drying cannot be achieved by working and allowing the material to dry by itself, then the Engineer may order that the material shall be removed from work and replaced with adequate dry material.
4. Embankment which become saturated due to rain or flooding or vice versa, after satisfactorily compacted according to this specification, will generally not require improvement work as long as the material properties and surface grade meet the requirements of this specification.
5. Embankment improvement which does not meet the material properties or density requirements of this specification shall be corrected. Improvement might include additional compaction, stripping, then followed by adjusting the moisture content and

recompaction or removing and replacing the material. The improvement costs are not the responsibility of the Owner.

SS4.16 (4) (g) Restoration After Compaction Work

All holes in the final work made based on density test or otherwise shall be backfilled by the Contractor without delay and compacted until the surface and density tolerance requirements as stated in this technical specification are met.

SS4.16 (5) Guarantee

The Contractor is required to design and select the appropriate compacting technique to ensure the achievement of the specified design criteria and the choice of the method must also consider the impact on the existing utilities around the work area. Damage to structures or utilities resulting from the execution of the compacting work must be repaired at the cost of the Contractor up to the stage agreed by the Owner.

Furthermore, Contractor is required to carry out further verification of existing land data and provide optimal technical calculations for each zone created. In this case, Contractor is fully responsible/guarantees for the work in accordance with the benchmarks of success set out in this specification. The guarantee is addressed to the Owner and may be in the form of a corporate guarantee or professional indemnity insurance. The corporate guarantee must be issued by the company of soil improvement provider.

SS4.16 (6) Method of Measurement and Payment

The compaction work is calculated per cubic meter of compacted embankment material based on the Drawing. The counted embankment material shall be compacted to the density criteria in this specification. Details of the method of measurement and payment for soil compaction work are listed in SS4.05.

SS4.16 (7) Basis of Payment

The Contractor must consider other potential costs as additional work cannot be budgeted if there are no changes on designs. This price and payment are full compensation for all costs including the procurement of materials, labours, equipment, supplies, and incidental necessities required to complete work in accordance with this specification.

The basis of payment for soil compaction work is included in the Borrow Material basis of payment in SS4.05 of Special Specification.

DIVISION 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.17	BAMBOO MATTRESS AND BAMBOO PILES	1
SS4.17 (1)	General	1
SS4.17 (2)	Material	1
SS4.17 (3)	Quality Control and Testing	2
SS4.17 (4)	Implementation.....	2
SS4.17 (5)	Method of Measurement.....	5
SS4.17 (6)	Basis of Payment	5

SS4.17 BAMBOO MATTRESS AND BAMBOO PILES

SS4.17 (1) General

1. This specification is intended to describe the requirements for the use of bamboo mattress and bamboo piles as reinforcement in soil improvement works with accelerated consolidation settlement using PVD and preloading embankment.
2. The scope of work in this specification includes materials, fabrication and installation which must meet the requirements of this Specification.

SS4.17 (2) Material

SS4.17 (2) (a) General

The dimensions of the bamboo used must meet the following requirements:

1. Base diameter : 8 – 10 cm
2. Tip diameter : 7 – 10 cm
3. Nominal length : 8 m

The types and dimensions of the straps and pins for the bamboo piles, bamboo mattress, and the connection between the mattress and the pile shall be selected so as to ensure that the mattress-pile system can function properly during the construction period.

SS4.17 (2) (b) Straps

The straps that is used to tie each bamboo is nylon rope with a diameter of 8 mm and 4 mm. The 8 mm nylon rope is used to tie each layers of bamboo mattress and bind bamboo piles into cluster, while the 4 mm nylon rope is used to tie the end of bamboos in the bamboo mattress.

SS4.17 (2) (c) Joints

The connection method must be carried out in accordance with the detailed Drawing for the connection of the bamboo mattress. The connection is carried out with the approval of The Engineer.

SS4.17 (2) (d) Composed Bamboo Mattress

Bamboo mattress consist of bamboo arrangements in longitudinal and transverse directions according to the Drawing which consists of several types as shown in the following table.

Table 4.17.1 Type of Bamboo Mattress

No.	Type	Details
1.	Type A	17 layers 4 bamboos per meter in the cross direction of the preloading fill and 3 bamboos per meter in the longitudinal direction of the preloading fill
2.	Type B	17 layers 4 bamboos per meter in the cross direction of the preloading fill and 4 bamboos per meter in the longitudinal direction of the preloading fill
3.	Type D	7 layers 4 bamboos per meter in the cross direction of the preloading fill and 3 bamboos per meter in the longitudinal direction of the preloading fill
4.	Type E	7 layers 4 bamboos per meter in the cross direction of the preloading fill and 4 bamboos per meter in the longitudinal direction of the preloading fill

SS4.17 (2) (e) Composed Bamboo Pile

The bamboo pile consists of 7 (seven) bamboo stick tied and joined in such a way as to form a bamboo pile system with a length of 8 m according to the Drawing.

SS4.17 (3) Quality Control and Testing

Bamboo that does not meet the requirements and damaged during transportation, fabrication, or storage must be refused.

SS4.17 (4) Implementation**SS4.17 (4) (a) Fabrication**

The fabrication process must meet the following requirements:

1. The bamboo mattress is fabricated in the field according to the coordinates in the Drawing.

2. The arrangement of the bamboo mattress must be in accordance with the Drawing ordered by The Engineer. The bamboo straps must be able to hold the bamboo together during the soil improvement period.
3. The fabrication process of bamboo mattress shall not obstruct other work activities.
4. Bamboo piles are manufactured in a safe area and do not obstruct other work activities.
5. The fabrication process of bamboo mattress and bamboo piles shall not contaminate the waters.
6. Contractor is required to check the condition of the waters around the project for any residual material from the bamboo mattress and bamboo piles fabrication.

SS4.17 (4) (b) Transportation

The bamboo transportation process must meet the following requirements:

1. Bamboo piles are transported from the production site to the installation site using trucks for land routes and pontoons for water routes with suitable capacities.
2. The bamboo transportation process must not contaminate the surrounding area and waters.
3. Contractor is required to check the condition of the waters around the project for the presence of transportation waste material.

SS4.17 (4) (c) Inspection

1. The Engineer could inspect the bamboo mattress and bamboo piles manufacturing activities at any time. The bamboo mattress and bamboo piles may only with The Engineer approval.
2. Bamboo mattress and bamboo piles must be marked based on the manufacturing sequence and placement location.
3. Each installation of bamboo mattress and bamboo piles must be marked with:
 - a. Start date and end date of manufacturing
 - b. The coordinates of installation point
4. Contractor must keep the list of bamboo mattress and bamboo piles installation. The original list must submitted to The Engineer every day.

If things occur outside the normal installation, Contractor must immediately report to The Engineer for approval to resume the work

5. The approval does not relieve Contractor from the responsibilities to carry out the work based on the Drawing.

SS4.17 (4) (d) Construction Stages

1. Construction Stages of Bamboo Mattresses

- a. Installation of bamboo mattress is carried out based on bamboo mattress boundary coordinate in the Drawing.
- b. The first layer is bamboo in the transverse direction of the embankment and is continued with the layers above according to the Drawing.
- c. The bonding of each bamboo in the transverse and longitudinal direction is carried out with straps according to the material specifications above. To strengthen the bamboo mattress, additional ties are made around the bamboo mattress according to the Drawing.
- d. Prior to the installation of geotextile separator (class 3) according to S4.12 and platform fill work, the bamboo mattress must be checked by The Engineer to ensure the installation and bonding between bamboo layers meet the requirements in this special specifications and Drawing.
- e. Contractor must put the sign or marker or other way to ensure that bamboo mattress is not damage during PVD installation after platform fill work.

2. Construction Stages of Bamboo Piles

- a. Construction stages of bamboo piles are carried out in the soil improvement area in accordance with Drawing after the bamboo mattress is installed.
- b. Bamboo piles must be checked before driving to ensure that the bamboo piles which consist of bamboo, straps, and connection system meet the requirements.
- c. Contractor must ensure that during installation the bamboo material is still well preserve. During bamboo piles driving, the risk of damage to the bamboo must be avoided. Prevention can

- be done by carefully pushing and trimming the head of the bamboo tip so that the cross-section becomes rounded and perpendicular to its length.
- d. The bamboo piles must be fully driven until the tip of bamboo piles on the seabed.
 - e. Special treatment must be taken during bamboo piles driving to ensure that the tip of bamboo piles is always in line with the driving equipment and perpendicular to the length of bamboo piles.
 - f. If the bamboo piles cannot penetrate the soil layer with the maximum force from the excavator and may damage the bamboo piles, Contractor shall report to The Engineer for inspection.
 - g. If the inspection concludes that there is a lense of hard soil, the bamboo piles are driven to the maximum depth that can be driven, and the excess of the non-embedded pile must be cut to the design elevation.
 - h. The bamboo piles must be installed in the position as shown in the Drawing.
 - i. The bamboo piles must be driven properly. The point of bamboo piles shall not vary by more than 20 cm in all direction in the horizontal axes.

SS4.17 (5) Method of Measurement

The unit of measurement for bamboo mattress and bamboo piles shall be the linear meters, measured from the base of bamboo to the tip of bamboo in compliance with the material requirements of this Specifications. Measurements for bamboo mattress are calculated per each of bamboo, while for bamboo piles are calculated per 7 bamboo stick tied and joined in accordance with Clause SS4.17 (2) (e) and the Drawing.

SS4.17 (6) Basis of Payment

The quantities which determined as provided above, shall be paid for at the Contract unit price per linear meter for the bamboo mattress and bamboo pile.

The prices and payment shall be full compensation for all costs including hauling materials, fabrication according to Clause SS4.17 (2) (d) and Clause SS4.17 (2) (e), transportation, placing temporary dike if directed, and for all materials, labor, tools, equipment and incidentals necessary to complete the works as described in this Clause.

Payment Item No. and Name		Unit of Measurement
SS4.17 (1)	Bamboo Mattress	linear meter
SS4.17 (2)	Clustered 7 Bamboos Pile	linear meter
SS4.17 (3a)	Nylon Rope for Bamboo 8 mm	linear meter
SS4.17 (3b)	Nylon Rope for Bamboo 4 mm	linear meter

DIVISION 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.18	GEOTUBE.....	1
SS4.18 (1)	General	1
SS4.18 (2)	Material	3
SS4.18 (3)	Quality Control	4
SS4.18 (4)	Implementation.....	5

SS4.18 GEOTUBE

SS4.18 (1) General

SS4.18 (1) (a) Description

1. This specification is intended to describe the technical requirements and regulations for the use of geotubes for application to retain embankment slopes from sea water erosion in the construction method.
2. The scope of work in this specification includes supply, transportation, testing, installation, and storage which must meet the requirements according to the regulations and standards stated in this specification.
3. Geotubes could be filled at the site where the elevation of the filling location is higher than the Highest Water Level (HWL).
4. Geotubes must be installed and arranged as shown in the Drawing.
5. Geotube is a material made by fabrication as a sandbag. The geotube material must be resistant to ultraviolet light, seawater, the weight of filled sand, and resistant to stacking.
6. The geotube used must have a fiber opening smaller than the sand diameter of the filling material and the geotube joint seam must have a minimum tensile strength equal to the tensile strength of the geotube.
7. The use of geotube material must consider and minimize the negative impact on the environment.

SS4.18 (1) (b) Standard Reference

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- | | | |
|---------------|---|--|
| SNI 3423:2008 | : | <i>Cara Uji Analisis Ukuran Butiran Tanah</i> |
| SNI 1966:2008 | : | <i>Cara Uji Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah</i> |
| SNI 1742:2008 | : | <i>Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah</i> |

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO):

- | | | |
|-----------------|---|--|
| AASHTO M 288-06 | : | Geotextile Specification for Highway Application |
|-----------------|---|--|

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM D422-63	: <i>Standard Test Method of Particle-Size Analysis of Soils (2007)</i>
ASTM D4355-21	: <i>Standard Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture and Heat in a Xenon Arc-Type Apparatus</i>
ASTM D4439-20	: <i>Standard Terminology for Geosynthetics</i>
ASTM D123-19	: <i>Standard Terminology Relating to Textiles</i>
ASTM D4491-21	: <i>Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity</i>
ASTM D4533-15	: <i>Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles</i>
ASTM D4595-17	: <i>Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method</i>
ASTM D4354-12	: <i>Standard Practice for Sampling of Geosynthetics and (2020) Rolled Erosion Control Products (RECPs) for Testing</i>
ASTM D4751-20b	: <i>Standard Test Methods for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile</i>
ASTM D276-12	: <i>Standard Test Methods for Identification of Fibers in Textiles</i>
ASTM D5199-12	: <i>Standard Test Method for Measuring the Nominal (2019) Thickness of Geosynthetics</i>
ASTM D5261-10	: <i>Standard Test Method for Measuring Mass per Unit (2018) Area of Geotextiles</i>
ASTM D6241-14	: <i>Standard Test Method for Static Puncture Strength of Geotextiles and Geotextile-Related Products Using a 50-mm Probe</i>

SS4.18 (1) (c) Terms and Definitions

1. Minimum Average Bag Value (MABV) is a factory quality control tool to issue a value so that Contractor will have 97.7% confidence level that a certain characteristic will be in accordance with the published value. For normally distributed data, the MABV is calculated as the mean value minus two standard deviations from the documented

quality control test results for population of specific test method related to specific property of the material.

2. The minimum value the lowest sample value from documented manufacturing quality control test results for a defined population from one test method associated with one specific property.
3. The maximum value is the highest sample value from documented manufacturing quality control test results for a defined population from one test method associated with one specific property.
4. Permittivity is the volumetric flow rate of water per unit area per unit cross section of pressure on laminar flow conditions, in the direction normal (perpendicular) to the plane of the geotextile.
5. Apparent Opening Size (AOS) is a trait that gives an indication of approximate largest particle that would effectively pass through the geotextile.
6. Ultraviolet Stability is a measure of tensile strength reduction (in percentage) against exposure to ultraviolet light. The percentage decrease in tensile strength were obtained by comparing the tensile strength of five test samples after being exposed by ultraviolet light over a certain period in the xenon-arc device of tensile test samples are not exposed to ultraviolet light.

SS4.18 (2) Material

SS4.18 (2) (a) General

1. Geotube is a device that functions as a container made of non-woven geotextiles to be filled with sand material. In embankment compaction work, geotubes are used to protect the embankment slopes from erosion due to sea water.
2. Geotube properties are describe as follows:

Mechanical Properties

Properties	Test Standard	Value
Tensile Strength MD	ASTM D4595-17	≥55 kN/m
Tensile Strength CD	ASTM D4595-17	≥70 kN/m
Elongation MD	ASTM D4595-17	≤110%
Elongation CD	ASTM D4595-17	≤120%
Static Puncture Resistance	ASTM D6241-14	≥2000 N

Hydraulic Properties

Properties	Test Standard	Value
Thickness under 2 kPa	ASTM D5199-12 (2019)	≥9 mm
Weight	ASTM D5261-10 (2018)	≥1200 g/m ²

Physical Properties

Properties	Test Standard	Value
Permittivity	ASTM D4491-21	≥0,94 s ⁻¹
Characteristic Opening Size	EN ISO 12956	≤0,06 mm

SS4.18 (2) (b) Fill Material

1. The material for filling the geotextile bag usually consists of fine sand dredged from the borrow site. The fill material contains no more than 15% fine-grained soil (material passes No.200 sieve) to minimize shrinkage of the geotextile bag after filling material.
2. If more than 15% fine-grained soil is found during the process of filling bags, Contractor shall divert the flow of filling bag until the material filling the bags is a suitable material.
3. If there is organic matter and/or fine-grained soil in the filling material, it is replenished. This type of fill material is not suitable for use in designs that prioritize a certain height. Excessive stress on the geotextile bag shall be avoided to prevent creep strain and excessive distortion.
4. Grading tests for filler material shall be carried out according to ASTM D422. The sample is taken from the pipe in the process of filling geotextile bag just before the material is filled into the geotextile. Grading testing is carried out at least every 500 m of geotextile bags.
5. Grading tests shall be carried out in situ and grading curves shall be available to monitor the fill material of the geotextile bags.

SS4.18 (3) Quality Control

1. Geotubes must be fully loaded to get the specific weight as stated in the Drawing. Each geotube must be able to withstand abrasion and erosion on the embankment slopes.

2. Geotubes must be handled properly on site to avoid leakage.
3. Regular monitoring and maintenance are required to identify weak points and improvement points to increase service life.
4. Geotextile polymers are generally stable under normal temperatures. However, changes in certain mechanical properties could occur in some cases, especially in the stress-strain behavior. Geotube placement must be carried out under the supervision of The Engineer/The Owner.
5. Placement of the geotubes under water must be carried out at least under the supervision of The Engineer. Placement of geotube is checked periodically by The Engineer.

SS4.18 (4) Implementation

1. Geotubes could be filled at site where the elevation of the filling location is higher than the Highest Water Level (HWL). This is carried out to ensure that during filling the geotube is not affected by rain and changes in water level.
2. Sand material used as filler is transported using a dumper or bulldozer or other means of transportation that is suitable for location availability and geographic suitability.
3. Geotubes could be supplied folded and bundled.
4. Geotubes are filled using sand in a suitable method. The sand used as fill material must meet specifications.
5. Geotube are recommended to be sewn using sewing machine.
6. Placement of the geotubes shall be continued to the bottom of the slope near the Lowest Sea Level (LWL).

SS4.18 (5) Method of Measurement

The installed Geotube measurement base is measured and paid for in units of pieces according to this specification and is listed on Drawing.

SS4.18 (6) Basis of Payment

The basis of payment for Geotube installed in accordance with this work, as described in the article above, is as follows.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS4.18 (1)	Geotube	each

DIVISION 4 ROAD EARTHWORK AND GEOSYNTHETICS WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS4.19	PREFABRICATED HORIZONTAL DRAIN (PHD)	1
SS4.19 (1)	General	1
SS4.19 (2)	Material	2
SS4.19 (3)	Construction	4
SS4.19 (4)	Quality Control	5
SS4.19 (5)	Method of Measurement.....	7
SS4.19 (6)	Basis of Payment	7

SS4.19 PREFABRICATED HORIZONTAL DRAIN (PHD)**SS4.19 (1) General****SS4.19 (1) (a) General**

1. *Prefabricated Horizontal Drain (PHD)* is a composite material which consist of core and jacket and installed horizontally with a certain method which functions as a drain.
2. Generally, the installation of PHD is carried out by hooking and fastening it to the PVD so the drainage in such a way as to ensure that each point can continue the flow capacity to reach the drainage system exit point.
3. The use of PHD material shall consider and minimize negative impacts to the environment.

SS4.19 (1) (b) Standard Reference

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- | | |
|---------------------------------|--|
| RSNI M-01-2005
(ASTM 4632) | : Cara Uji Beban Putus dan Elongasi pada Geotekstil dengan Metode Grab |
| SNI 08-4644-1998
(ASTM 4533) | : Cara Uji Kekuatan Sobek Geotekstil Cara Trapesium |
| SNI 08-4418-1997
(ASTM 4751) | : Cara Uji Ukuran Pori-pori Geotekstil |
| SNI 08-6511-2001
(ASTM 4491) | : Geotekstil Cara Uji Daya Tembus Air |

American Standard Testing and Material (ASTM):

- | | |
|----------------------------------|---|
| ASTM D3786 /
D3786M-18 | : <i>Standard Test Method for Bursting Strength Tester Method</i> |
| ASTM D4716 /
D4716M-20 | : <i>Test Method for Determining the (in-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic Using a Constant Head</i> |
| ASTM D4873 /
D4873M-17 (2021) | : <i>Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls</i> |
| ASTM D4354-20 | : <i>Standard Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing</i> |

ASTM D4595-17	: <i>Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method</i>
ASTM D6918-09	: <i>Standard Testing Method for Testing Vertical Strip Drains in The Crimped Condition</i>
ASTM D449-16	: <i>Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity</i>
ASTM D3774-18	: <i>Standard Test Method for Width of Textile Fabric</i>
ASTM D5199-12 (2019)	: <i>Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics</i>

SS4.19 (2) Material**SS4.19 (2) (a) General**

The general things about PHD are explained as follows:

1. PHD must be made from origin materials (not recycled) at the factory. PHD is a composite material which consist of core and filter. The filter shall allow pore water to flow freely to the core without loss of soil material. The core shall allow continuous horizontal drainage of water flow.
2. PHD material must be labeled or marked so that the information for sample identification could be read from the label. The manufacturer must include the following information on each roll of PHD: number of lot or control number, number of rolls, date of manufacture, manufacturer, product description of jacket and core.
3. During shipment and storage, the PHD roll shall be wrapped with a material that will protect the PHD, including the end of the roll, from damage due to shipment, water, sunlight, and contains.
4. Damaged material during shipment, storage, or maintenance and the material which is not fulfill the criteria must be rejected.

SS4.19 (2) (b) Filter

1. The PHD filter must be a permeable non-woven geotextile which is able to withstand the deflection, stress, and tensile forces during installation.
2. The filter must not be damaged.

3. The filter must be strong enough to withstand the ground pressure due to installation and additional loads so that the function is not disturbed.
4. The filter material must be flexible and must not be damaged during the installation and during the consolidation settlement.
5. The blanket material shall not be torn and peeled during installation, except for the parts that are allowed.
6. The filter must meet the following criteria:

Table 4.19.1 PHD Filter Requirements

Properties	Requirements	Unit	Metode Uji
Grab Tensile Strength	≥500	N	RSNI M-01-2005 (ASTM D4632-15)
Tensile Strength	≥6.0	kN/m	ASTM D4595-17
Elongation	15 - 60	%	ASTM D4595-17
Tear Strength	≥100	N	SNI 08-4644-1998 (ASTM D 4533-15)
Apparent Opening Size (AOS) O ₉₅	≤ 75	μm	SNI 08-4418-1997 (ASTM D4751-20)
Permeability	≥1.0 x 10 ⁻²	cm/s	ASTM D4491-20

SS4.19 (2) (c) Core

The core must be a plastic or other material fabricated continuously to allow water flow along the PHD axis. The core of PHD shall meet the following requirement:

Table 4.19.2 Properties of Core of PHD

Properties	Requirements	Units	Test Method
Width	300 ± 5	mm	ASTM D3774-18
Thickness	≥ 9.0	mm	ASTM D5199-12
Tensile Strength	≥10.0	kN	ASTM D4595-17
Discharge capacity at confining pressure 500 kPa	≥5,000	cm ³ /s	ASTM D4716-20

SS4.19 (2) (d) Assembled PHD

1. The mechanical properties of the PHD must equal or exceed the specified values for the blanket and core.
2. The assembled drain shall be resistance against wet row, mildew, bacteria action, insects, salts in solution in the groundwater, acid alkalis, solvents, and any other significant ingredients in the site ground water.

SS4.19 (3) Construction

SS4.19 (3) (a) Equipment

The general requirements about equipment are explained as follows:

1. The PHD is installed manually.
2. The PHD installation using additional equipment requires the approval from The Engineer.

SS4.19 (3) (b) Construction Preparation

1. Prior to the construction, field preparation such as cleaning and grade preparation shall be carried out.
2. Prior to the beginning of trial installation, Contractor shall submit full details of the materials, equipment, sequence, and method proposed for PHD installation to The Engineer for review and approval. If The Engineer considers that the proposed installation method does not result in adequate PHD performance, Contractor shall change the method until it meets the specifications.
3. Approval by The Engineer of installation sequence and methods shall not relieve Contractor of its responsibility to install drains in accordance with the Drawing Plan and Specification.

SS4.19 (3) (c) Installation

1. PHD shall be located, numbered, and stacked out by Contractor using baseline and benchmark as shown in the Drawing Plan. Contractor shall take all reasonable precautions to preserve the stakes and is responsible for any necessary re-stacking.
2. PHD which is not fulfill the criteria above shall be rejected.
3. PHD must be installed on the surface of the work floor and the end of PVD must be inserted to the PHD core.
4. The installed PHD is not allowed to directly contact with the wheels of the filling and soil compaction equipment. The minimum thickness of fill material above the PHD is 30 cm to carry out the filling and compaction work.

5. Contractor must submit a report of the assembled PHD to The Engineer which is attached at the end of the day. The report must contain the following information: type of PHD, location, and length of assembled PHD in every location.

SS4.19 (3) (d) Splicing

1. The PHD splicing must be done neatly and carefully to ensure continuity of PHD hydraulically and structurally.
2. The installed PDH in each row is only allowed to be spliced once without the need for special approval from The Engineer .
3. Filter and core of PHD must be overlapping with the minimum length of 20 cm and must meet the strength based on the result of tensile test at each joint.

SS4.19 (4) Quality Control

SS4.19 (4) (a) Workmanship

The successful use of PHD is strongly influenced by the way Contractor works in the PHD installation. The common problems during the PHD installation are the distance between the PHD, the connection of PVD tip to the PHD, and the discharge capacity of PHD material under maximum pressure.

Quality control in PHD installation must be a major concern. The success factor in the PHD installation is by avoiding the damage to the PHD material, especially during the fill work above the PHD and the appropriate use of the PVD tip splicing method on the PHD line.

SS4.19 (4) (b) Certification

1. Contractor must submit the manufacturer's certificate to The Engineer which clearly show the manufacturer of supplier name, type of product, and other important information that describes the overall PHD.
2. Contractor is responsible to carried out the quality control program to ensure conformity of the materials to the requirements specified. Documentation describing the quality control program shall be available.

3. The manufacturer's certificate shall state that the PDH meets Minimum Average Roll Value requirements of the specification as evaluated under the manufacturer's quality control program. A person having legal authority to bind the manufacturer shall attest to the certificate.
4. Either mislabeling or misrepresentation of materials shall be reason to reject those PHD product.

SS4.19 (4) (c) Sampling and Testing

1. The sample of PHD shall be taken and tested to ensure the compliance with the specification.
2. Contractor shall submit 3 samples of PHD connection which is complied with the specification prior to the installation of PHD. The minimum sample length of 20 cm shall be sufficient with additional length of 60 cm on both sides.
3. During the construction, individual test sample shall be cut from at least one roll selected at random to represent each batch or every 6,000 meters, whichever is lesser. Individual sample shall be no less than 3 meters in length and shall be full width. The submitted sample shall not be applied in the field without approval from The Engineer. The sample shall be approved after verification of dimensions, manufacturer's identification, PHD label, and material certificate containing its physical and chemical properties.
4. Should any individual sample selected at random fail to meet the specification, then that roll shall be rejected, and two additional samples shall be taken at random from two other rolls representing the same batch or 6,000 meters, whichever is lesser. If either one of these two additional samples fail to comply with the specification, then the entire batch of vertical drains represented by the samples shall be rejected.
5. Contractor shall show the source of materials before delivery to the site. Contractor shall keep the purchasing certificate from the manufacture to verify the type and the characteristic of PHD.

SS4.19 (4) (d) Shipment and Storage

1. Product labels shall clearly show the manufacturer or supplier name, style name, and roll number. Batch shipping document shall include a notation certifying that the materials is in accordance with the manufacturer's certificate.
2. Each PHD roll shall be wrapped with a material that will protect the PHD roll, including the end of the roll, from damage due to shipment, water, sunlight, and contaminants. The protective wrapping shall be maintained during periods of shipment and storage.
3. During storage, PHD rolls shall be elevated off the ground and adequately covered to protect them from the site construction damage, precipitation, extended ultraviolet radiation including sunlight, chemicals that are strong acid or strong bases, flames including welding sparks, temperature more than 71°C, and any other environmental condition that may damage the physical property values of the geotextile.

SS4.19 (5) Method of Measurement

The length of PHD to be paid for shall be calculated from the length of assembled PHD in the lane approved by The Engineer.

SS4.19 (6) Basis of Payment

The quantities, determined as provided above, shall be paid for at the Contract unit price per linear meter for the pay item as listed below. The price and payment shall be full compensation for all cost including all supervision, equipment, crew, other equipment, and material as necessary to properly execute the work.

Payment Item No. and Name	Unit of Measurement
SS4.19 Prefabricated Horizontal Drain (PHD)	linear meter

DIVISION 6 DRAINAGE

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS.6.04	BOX CULVERT	1
SS.6.04(1)	Box Culverts.....	1
SS.6.04(2)	Pumping/Drying (Pumping/Dewatering).....	1
SS.6.04(3)	Material	1
SS.6.04(4)	Work implementation.....	1
SS.6.04(5)	Method of Measurement.....	1
SS.6.04(6)	Basic of Payment	1

SS.6.04 BOX CULVERT

This Clause must read in conjunction with the general specifications of Clause S6.04 which modified as follows.

SS.6.04(1) Box Culverts

The provisions of Section S6.04(1) of the General Specifications shall govern. The box culverts used consist of 2 (two) types, namely cast in situ and precast box culverts.

SS.6.04(2) Pumping/Drying (Pumping/Dewatering)

The provisions of Section S6.04(2) of the General Specifications shall govern.

SS.6.04(3) Material

Concrete material for box culvert work refers to Clause SS10.01 of the Special Specifications. Reinforcement for both types of box culvert work refer to Clause S10.02 of the General Specification. The box culvert details shall be as stated on the Drawings, and the Contractor shall submit details regarding the box culvert fabrication plan and its reinforcement, for approval by the Engineer.

SS.6.04(4) Work implementation

The stages of carrying out the work consist of excavation, making work floors, construction, installation, and connection of box culverts and excavated backfill. The implementation stages refer to Clause S6.05(3) and Clause S6.06(3) of the General Specifications.

SS.6.04(5) Method of Measurement

The box culvert quantity of reinforced concrete to be paid for is the number of linear meters measured along the box culvert axle line between the inner faces of the headwall, catch-basin, or manhole, as installed in accordance with the provisions of this Specification and the Drawings.

SS.6.04(6) Basic of Payment

box culvert measured as mentioned above will be paid in the Contract Unit Price per linear meter for precast and cast in situ box culvert sizes as stated below. The price and payment are in lieu of full payment for the use of tools, lifting and

installation of box culverts including hoists if necessary; splicing, reinforcing steel, excavation to the design depth, and backfilling, keeping the excavation products free from groundwater, connection to any existing sewer or channel in order to make flow connections, and for all use of labor, equipment, equipment and needs incidental to completing the work as described in this Specification.

Payment Item Number and Name		Units of measurement
SS6.04 (4)	Cast In Situ Reinforced Concrete Box Culvert, BC-2B, 80 x 80 cm	linear meter
SS6.04 (5a)	Precast Reinforced Concrete Box Culvert, BC-3, 100 x 100 cm	linear meter
SS6.04 (5b)	Precast Reinforced Concrete Box Culvert, BC-3A, 100 x 100 cm (With Aperture)	linear meter
SS6.04 (6)	Cast In Situ Reinforced Concrete Box Culvert, BC-3B, 100 x 100 cm	linear meter
SS6.04 (8)	Cast In Situ Reinforced Concrete Box Culvert, BC-4B, 140 x 140 cm	linear meter
SS6.04 (10)	Cast In Situ Reinforced Concrete Box Culvert, BC-5B, 140 x 140 cm	linear meter

DIVISION 6 DRAINAGE

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS.6.06	U-GUTTER, CONCRETE GUTTER, INLET, OUTLET, HEADWALL, AND JOINT BOX, ETC	1
SS.6.06(1)	Description	1
SS.6.06(2)	Material	1
SS.6.06(3)	Work Implementation	1
SS.6.06(4)	Measurement Method	1
SS.6.05(5)	Basic Payment	1

SS.6.06 U-GUTTER, CONCRETE GUTTER, INLET, OUTLET, HEADWALL, AND JOINT BOX, ETC

This Clause must read in conjunction with the general specifications of Clause S6.06 which modified as follows.

SS.6.06(1) Description

This Clause covers all work related to the construction of ditches, inlets, outlets, pipe headwalls and joint/control boxes along road shoulders, medians, embankment areas, excavation base areas of road bodies, pedestrian paths, and places as shown in the drawings or according to the Engineer.

The construction works consist of reinforced concrete construction, carried out by cast-in-situ and precast according to these Specifications and in accordance with the lines, elevations, grades, and sizes shown on the Drawings or as instructed by the Engineer. The applicable provisions of Clauses S6.01, S6.02 and S6.03, form part of this Clause.

SS.6.06(2) Material

The provisions of section S6.06(2) of the General Specifications shall govern.

SS.6.06(3) Work Implementation

The provisions of section S6.06(3) of the General Specifications shall govern.

SS.6.06(4) Measurement Method

The provisions of section S6.06(4) of the General Specifications shall govern.

SS.6.05(5) Basic Payment

The provisions in accordance with Clause S6.06 (5) of the General Specifications are part of this Clause, with the addition of the following points of payment.

Payment Item Number and Name		Units of Measurement
SS6.06 (27)	U Channel Type DS-4, ½ Concrete Gutter Ø400	linear meter
SS6.06 (29a)	Precast U Channel, Type DSP-2, 60 x 60 cm	linear meter
SS6.06 (30a)	Precast U Channel, Type DSP-3, 80 x 80 cm	linear meter
SS6.06 (30b)	Precast U Channel, Type DSP-3, 80 x 80 cm (with cover)	linear meter

Payment Item Number and Name	Units of Measurement
SS6.06 (31a) Precast U Channel, Type DSP-4, 100 x 100 cm	linear meter
SS6.06 (31b) Precast U Channel, Type DSP-4, 100 x 100 cm (with cover)	linear meter
SS6.06 (32) Precast U Channel, Type DSP-5, 100 x 120 cm	linear meter
SS6.06 (33a) Precast U Channel, Type DSP-6, 120 x 120 cm	linear meter
SS6.06 (33b) Precast U Channel, Type DSP-6, 120 x 120 cm (with cover)	linear meter
SS6.06 (37) Joint/Control Box, Type CB 2A	each
SS6.06 (38) Joint/Control Box, Type CB 2B	each
SS6.06 (39) Joint/Control Box, Type CB 2C	each
SS6.06 (42) Joint/Control Box, Type CB 2F	each
SS6.06 (43) Joint/Control Box, Type CB 2G	each
SS6.06 (44) Joint/Control Box, Type CB 2H	each
SS6.06 (46) Joint/Control Box, Type CB 2J	each
SS6.06 (47) Joint/Control Box, Type CB 2K	each
SS6.06 (48) Joint/Control Box, Type CB 2L	each
SS6.06 (49) Joint/Control Box, Type CB 2M	each
SS6.06 (51) Joint/Control Box, Type CB 3A	each
SS6.06 (52) Joint/Control Box, Type CB 3B	each
SS6.06 (53) Joint/Control Box, Type CB 3C	each
SS6.06 (54) Joint/Control Box, Type CB 3D	each
SS6.06 (55) Joint/Control Box, Type CB 3E	each
SS6.06 (56) Joint/Control Box, Type CB 3F	each
SS6.06 (57) Joint/Control Box, Type CB 3G	each
SS6.06 (58) Joint/Control Box, Type CB 3H	each
SS6.06 (59) Joint/Control Box, Type CB 3I	each
SS6.06 (60) Joint/Control Box, Type CB 3J	each
SS6.06 (63) Joint/Control Box, Type CB 3M	each
SS6.06 (65) Joint/Control Box, Type CB 3O	each
SS6.06 (67) Joint/Control Box, Type CB 3Q	each
SS6.06 (68) Joint/Control Box, Type CB 3R	each
SS6.06 (69) Joint/Control Box, Type CB 3S	each
SS6.06 (70) Joint/Control Box, Type CB 3T	each
SS6.06 (72) Joint/Control Box, Type CB 4A	each

Payment Item Number and Name		Units of Measurement
SS6.06 (73)	Joint/Control Box, Type CB 4B	each
SS6.06 (74)	Joint/Control Box, Type CB 4C	each
SS6.06 (75)	Joint/Control Box, Type CB 4D	each
SS6.06 (76)	Joint/Control Box, Type CB 4E	each
SS6.06 (77)	Joint/Control Box, Type CB 4F	each
SS6.06 (86)	Inlet Drain, Type 9 Sta 4+500 s.d 5+575 Median Toll Gate	each
SS6.06 (87)	Chute Drainage Outlet, Type 4 (Babon River)	each
SS6.06 (88)	Chute Drainage Outlet, Type 5 (Babon River)	each
SS6.06 (89)	Chute Drainage Outlet, Type 6 (Sayung River)	each
SS6.06 (90)	Chute Drainage Outlet, Type 7 (Sayung River)	each
SS6.06 (91)	Chute Drainage Outlet, Type 8 End Segment of SOP	each

DIVISION 9 PAVEMENT

SPECIAL SPECIFICATIONS

TABLE OF CONTENT

SS9.07	ASPHALT CONCRETE AND ASPHALT CONCRETE MODIFICATION	1
SS9.07 (1)	Description	1
SS9.07 (2)	Material	1
SS9.07 (3)	Construction	4
SS9.07 (4)	Method of Measurement	5
SS9.07 (5)	Basis of Payment	5

SS9.07 ASPHALT CONCRETE AND ASPHALT CONCRETE MODIFICATION

This clause shall be read in conjunction with Clause S9.07 of the General Specifications which is modified as follows.

SS9.07 (1) Description

The Clause S9.07 (1) of General Specifications shall govern with an additional specification in point (b) as follows.

Type of hot bituminous mixture shall be as determined on this Clause or as directed by The Engineer. Asphalt mixtures to be used for pavement works are Asphalt Concrete Base Modification (AC-Base), Asphalt Concrete Binder Course Modification (AC-BC) and Asphalt Concrete Wearing Course Modification (AC-WC).

SS9.07 (2) Material

SS9.07 (2) (a) Composition Material

The Clause S9.07 (2) (a) of General Specifications shall govern with additional provisions for hot asphaltic mixture properties specified in the Table 9.07.1a as follows.

Table 9.07.1a Requirements of Hot Asphaltic Mixture Property

Mix Property		AC-WC Modification	AC-BC Modification	AC-Base Modification
Number of blows per layer		75		112 ⁽¹⁾
Ratio pClause passing #200 – effective bitumen content	Min	0.6		
	Max	1.6		
Voids in the mixture (VIM) (%) ⁽⁴⁾	Min	3.0		
	Max	5.0		
VMA (%)	Min	15	14	13
Void Filled with Bitumen (VFB) %	Min	65		
Marshall Stability (kg)	Min	1200		2700 ⁽¹⁾
Marshall Flow (mm)	Min	2.0		3.0 ⁽¹⁾
	Max	4.0		6.0 ⁽¹⁾
Indirect Tensile Strength Retained (ITSR) ⁽³⁾ (%)	Min	80		
Voids in the mixture (%) on the bouncy Density (refusal) ⁽⁴⁾	Min.	2		
Dynamic Stability, track ⁽⁵⁾	Min	2500		

Note:

1. Marshall modification see appendix 9.07.A General Specifications for Toll Roads and Freeways.
2. The voids in the mixture are calculated based on the Aggregate Maximum Density test (Gmm test, SNI 03-6893-2002).
3. The Engineer can or approves AASHTO T283-14 as a to testing sensitivity to moisture content. Freeze thaw conditioning is not required. The value of Indirect Tensile Strength Retained (ITSR) is a minimum of 80% at VIM (Cavity in Mixture) $7\% \pm 0.5\%$. To get a VIM of $7\% \pm 0.5\%$, make a Marshall specimen with a variety of collisions at the optimum asphalt content, for example 2x40, 2x50, 2x60 and 2x75 collisions. Then from each of these specimens, calculate the VIM value and make a relationship between the number of collisions and the VIM. From this graph, it can be seen that the number of collisions that have a VIM value of $7 \pm 0.5\%$, then do the ITSR test to get the Indirect Tensile Strength Ratio (ITSR) according to SNI 6753: 2008 or AASTHO T283-14 without conditioning $-18 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
4. To determine refusal density, it is recommended to use a vibratory hammer so that the breakdown of aggregate in the mixture can be avoided. If manual collision is used, the number of collisions per plane should be 600 for 6-inch diameter molds and 400 for 4-inch diameter molds.
5. The Wheel Tracking Machine (WTM) test must be carried out at a temperature of 60°C . The testing procedure must follow a certificate in the Technical Guideline for Pavement Design and Construction, Japan Road Association (JRA 2005).

SS9.07 (2) (b) Coarse Aggregate

The Clause S9.07 (2) (b) of General Specifications shall govern.

SS9.07 (2) (c) Fine Aggregate

The Clause S9.07 (2) (c) of General Specifications shall govern.

SS9.07 (2) (d) Filler

The Clause S9.07 (2) (d) of General Specifications shall govern.

SS9.07 (2) (e) Asphalt Cement

The Clause S9.07 (2) (a) of General Specifications shall govern with additional provisions for bituminous binder specified in the Table 9.07.2a as follows.

Table 9.07.2a Bituminous Binder Requirements

No.	Test Type	Test Method	Asphalt modification	
			PG70	PG76
1	Penetration at 25 ° C (0.1 mm)	SNI 2456:2011	Reported ⁽¹⁾	
2	Temperature which produces Dynamic Shift (G*/sin δ) at 10 rad/s oscillations \geq 1.0 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	70	76
3	Kinematic Viscosity 135 ° C (cSt) (3)	ASTM D2170-10	< 3000	
4	Softening Point (°C)	SNI 2434:2011	Reported ⁽²⁾	
5	Ductility at 25 ° C, (cm)	SNI 2432:2011	-	
6	Flash Point (°C)	SNI 2433:2011	> 230	
7	Solubility in Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-14	> 99	
8	Specific gravity	SNI 2441:2011	-	
9	Storage Stability: Softening Point Difference (°C)	ASTMD5976-00 Part 6.1 clan SNI 2434:2011	< 2,2	
10	Paraffin Wax Content (%)	SNI 03-3639-2002	-	-
Testing the residue of the TFOT (SNI 06-2440-1991) or RTFOT (SNI 03-6835-2002)				
11	Weight Loss (%)	SNI06-2441-1991	\leq 0,8	
12	Temperature resulting in Dynamic Shift (G*/ sin δ) at 10 rad/s oscillations > 2.2 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	70	76
13	Penetration at 25 ° C (% of original)	SNI 2456:2011	\geq 54	
14	Ductility at 25 °C (cm)	SNI 2432:2011	\geq 50	\geq 25
Fresh asphalt residue after PAV (SNI 03-6837-2002) at a temperature of 100oC and a pressure of 2.1 MPa				
15	Temperature that produces dynamic shear (G*/sin δ) at oscillations of 10 rad/s < 5000 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	31	34

Note:

1. The test of all characteristics must be carried out as required in Clause SS9.07.2 (e). Whereas for quality control in the field, the provisions for asphalt with penetration > 50 are \pm 4 (0.1 mm) and for asphalt with penetration < 50 is \pm 2 (0.1 mm), respectively from the penetration value reported at the time testing all the properties of hard asphalt.
2. Testing of all characteristics must be carried out as required in Clause SS9.07.2 (e). As for quality control in the field, the acceptable softening point is \pm 1 ° C from the soft point value reported at the time of the test. all the properties of hard asphalt.
3. Viscosity was also tested at a temperature of 100 ° C and 170 ° C to set the temperature to be applied to table 9.07.3a
4. If for testing the viscosity is not made in accordance with ASTM D2170-10 then the test results must be converted to units of cSt
5. Anti-stripping is no longer needed in asphalt PG70.
6. If it is not stated in the Drawings, the asphalt used is PG70.

SS9.07 (2) (f) Job Mix Formula (JMF)

The Clause S9.07 (2) (f) of General Specifications shall govern except the following:

Marshall test specimen shall be printed with the temperature by 0.2 P.a.s viscosity and solidified by temperature with viscosity of 0.4 P.a.s.

SS9.07 (3) Construction

The Clause S9.07 (3) of General Specifications shall govern except the following:

Table 9.07.3a Viscosity & Temperature Conditions for the Asphalt Mixing & Compaction

No	Construction Procedures	Asphalt Viscosity (cSt)
1	Marshall test specimen mixing	170 ± 20
2	Marshall test specimen compaction	280 ± 30
3	Mixing, target temperature range	200 - 500
4	Pouring the asphalt mixture from the mixer into the truck	± 500
5	Supply to the Spreader	500 - 1000
6	Pre-compacting (steel wheel)	1,000 - 2,000
7	Intermediate Compaction (rubber wheel)	2,000 - 20,000
8	Final Compaction (steel wheel)	< 20,000

Note:

- 1) Estimated temperature of Modified Asphalt must be adjusted to the correlation of viscosity and temperature.
- 2) 1 Pa.s = 1,000 cSt = 1,000 mm²/s where:
Pa.s : Pascal seconds
cSt : Centistokes
mm²/s : square millimeter per second

An example of a graph of the relationship between viscosity and temperature is shown in Figure 9.07.1.

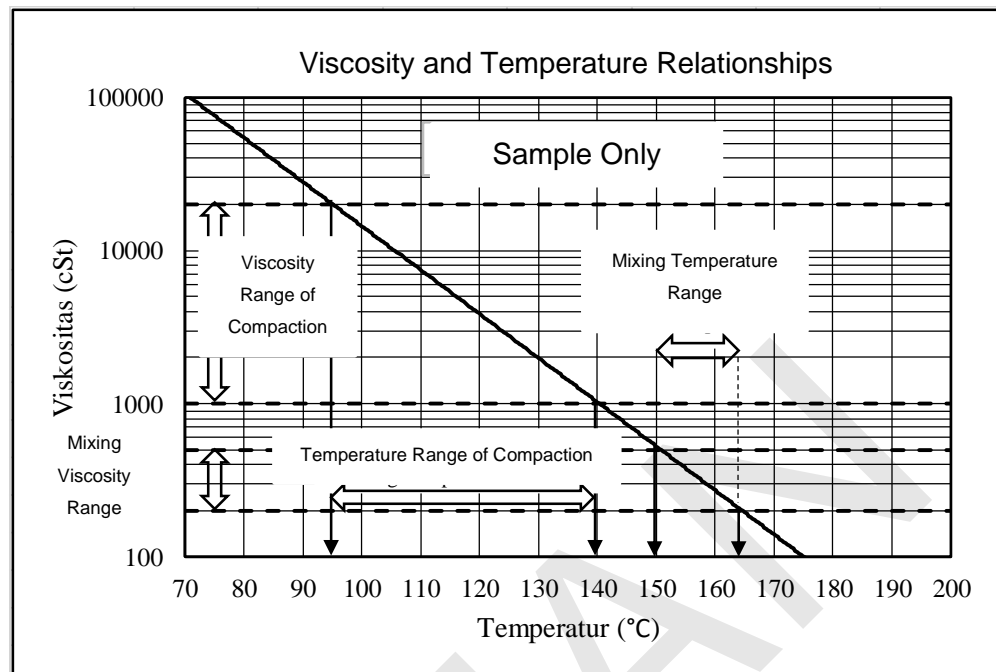


Figure 9.07.1 Example of Relationship between Viscosity and Temperature

SS9.07 (4) Method of Measurement

The Clause S9.07 (4) of General Specifications shall govern.

SS9.07 (5) Basis of Payment

The Clause S9.07 (5) of General Specifications shall govern with additional Unit Price as follows.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS9.07 (1a) Asphalt Concrete Base Course Modification (AC Base Mod)	ton
SS9.07 (2a) Asphalt Concrete Binder Course Modification (AC-BC Mod)	ton
SS9.07 (3a) Asphalt Concrete Wearing Course Modification (AC-WC Mod)	ton
SS9.07 (4a) Asphalt Modification PG 70	ton
SS9.07 (4b) Asphalt Modification PG 76	ton

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.01	CONCRETE AND HIGH PERFORMANCE CONCRETE	1
SS10.01 (1)	Description.....	1
SS10.01 (2)	Materials	2
SS10.01 (3)	Mixing and Batching.....	2
SS10.01 (4)	Construction.....	3
SS10.01 (5)	Field Quality Control	3
SS10.01 (6)	Method of Measurement	3
SS10.01 (7)	Basis of Payment.....	3

SS10.01 CONCRETE AND HIGH PERFORMANCE CONCRETE

This clause shall be read in conjunction with Clause S10.01 of the General Specifications which is modified as follows.

SS10.01 (1) Description

(a) Scope

The Clause S10.01 (1) (a) of General Specifications shall govern.

(b) Concrete Classes and their Use

The use of each class of concrete shall be as follows unless otherwise shown on the Drawings or directed by the Engineer.

Table 10.01.1 The Use of Each Class of Concrete

Strength Class	Use of Each Class of Concrete
AAA-1 (fc' 65 MPa)	- Segmental precast prestressed concrete U-girders
AAA-3 (fc' 52 MPa)	- Prestressed concrete spun piles - Self-compacting concrete for connector of combi wall
AA – 1 (fc' 45 MPa)	- Prestressed concrete pier heads of portal piers - Prestressed concrete cantilevered pier heads and columns
AA – 2 (fc' 42 MPa)	- Mini pile
A – 2 (fc' 35 MPa)	- Reinforced concrete deck slabs - Reinforced concrete column - Reinforced concrete wall for mosque tower - Reinforced concrete footing - Reinforced concrete floor slab - Reinforced concrete equipment (water tank and pump) foundation - Reinforced concrete capping beam - Diaphragms of prestressed concrete I-girder and U-girders bridges - Reinforced concrete pile slabs - Reinforced concrete of pier column and heads - Abutments - Pilecap - Approaching slabs - Pile head treatment - Road lighting and sign pedestal

Strength Class	Use of Each Class of Concrete
	<ul style="list-style-type: none">- Concrete armor- C-wall
B – 1 (fc' 30 MPa)	<ul style="list-style-type: none">- Planting boxes- Precast box culvert- U-ditches or concrete ditches
B – 2 (fc' 30 MPa)	<ul style="list-style-type: none">- Cast-in-situ box culvert- Wing walls of box culvert

(c) Tolerances

The Clause S10.01 (1) (c) of General Specifications shall govern.

(d) Submittals

The Clause S10.01 (1) (d) of General Specifications shall govern.

(e) Storage and Protection of Cement

The Clause S10.01 (1) (e) of General Specifications shall govern.

(f) Job Conditions

The Clause S10.01 (1) (f) of General Specifications shall govern.

(g) Rectification of Unsatisfactory Concrete Work

The Clause S10.01 (1) (g) of General Specifications shall govern.

(h) Supply of Ready Mix Concrete

The Clause S10.01 (1) (h) of General Specifications shall govern.

SS10.01 (2) Materials

The Clause S10.01 (2) of General Specifications shall govern and for mixing concrete on structural components exposed to coastal environment are required to use additives in accordance with the provisions of General Specification Clause S10.01 (2) (c).

SS10.01 (3) Mixing and Batching

The Clause S10.01 (3) of General Specifications shall govern and the specification for concrete AAA-1 must follow provisions of additional w/c maximum ratio of 0.3 and maximum water content of 150kg/m³. HRWR (High Range Water Reducer) additives is used to achieve good workability with value

slump refer to ASTM C1611/C1611M-14. Addition of materials additives require a trial mix before the composition of the mixture set and approved by The Engineer.

SS10.01 (4) Construction

The Clause S10.01 (4) of General Specifications shall govern.

SS10.01 (5) Field Quality Control

The Clause S10.01(5) of General Specifications shall govern and concrete testing is required using Rapid Chloride Penetration Test with performance target for specimen resistance to penetrating chloride ions maximum 1000 coulombs in accordance with ASTM C1202-12. For concrete strength 35 MPa, testing samples are taken 3 pieces every month during the construction period. For concrete strength 45 MPa and 65 MPa, testing samples were taken 3 pieces at the beginning of the construction period.

SS10.01 (6) Method of Measurement

The Clause S10.01(6) of General Specifications shall govern.

SS10.01 (7) Basis of Payment

The Clause S10.01(7) of General Specifications shall govern.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS10.01 (1b)	Structural Concrete Class AA-1-2 (PS Pier Head)	cubic meter
SS10.01 (3e)	Structural Concrete Class A-2-6 (Reinforced Concrete Deck Slabs of PCU Girders)	cubic meter
SS10.01 (3f)	Structural Concrete Class A-2-7 (Diaphragms of PCU Girders)	cubic meter
SS10.01 (3g)	Structural Concrete Class A-2-8 (Reinforced Concrete Pier Heads)	cubic meter
SS10.01 (3h)	Structural Concrete Class A-2-9 (Reinforced Concrete Pier Heads as Pile Slabs)	cubic meter
SS10.01 (3i)	Structural Concrete Class A-2-10 (Reinforced Concrete Columns of Piers)	cubic meter
SS10.01 (3j)	Structural Concrete Class A-2-11 (Reinforced Concrete Pile Slabs)	cubic meter
SS10.01 (3k)	Structural Concrete Class A-2-12 (Abutments)	cubic meter
SS10.01 (3l)	Structural Concrete Class A-2-13 (Pile cap)	cubic meter
SS10.01 (3m)	Structural Concrete Class A-2-14 (Approaching Slabs)	cubic meter
SS10.01 (3n)	Structural Concrete Class A-2-15 (Pile Head Treatment)	cubic meter
SS10.01 (3o)	Structural Concrete Class A-2-16 (Road Lighting and Sign Pedestal)	cubic meter
SS10.01 (3q)	Structural Concrete Class A-2-17 (Foundation, Columns, Beam, Slab, and Stairs of Building)	cubic meter
SS10.01 (3r)	Structural Concrete Class A-2-19 (Reinforced Concrete Capping Beam)	cubic meter
SS10.01 (3u)	Structural Concrete Class A-2-22 (Reinforced Concrete Equipment Foundation)	cubic meter
SS10.01 (8a)	Structural Concrete Class B-1-6 (Planting Boxes)	cubic meter
SS10.01 (9a)	Structural Concrete Class B-2 (Wing Wall of Box Culvert)	cubic meter

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.02	REINFORCING STEEL BARS	1
SS10.02 (1)	Description	1
SS10.02 (2)	Materials	1
SS10.02 (3)	Construction	1
SS10.02 (4)	Method of Measurement.....	1
SS10.02 (5)	Basis of Payment	1

SS10.02 REINFORCING STEEL BARS

This clause shall be read in conjunction with Clause S10.02 of the General Specifications which is modified as follows.

SS10.02 (1) Description

The Clause S10.02 (1) of General Specifications shall govern.

SS10.02 (2) Materials

The Clause S10.02 (2) of General Specifications shall govern with the following additional item:

Zincrich Coating for Reinforcement

Zincrich material is an anti-corrosion primer for exposed steel reinforcement and supplied as a single component grey-colored liquid based on metallic zinc and epoxy resins accordance to AASHTO M111M/M111-15. Thickness per coat minimum 50 microns and maximum 80 microns. Zincrich is recoatable generally between 30 minutes and 1 hour after the initial application.

SS10.02 (3) Construction

The Clause S10.02(3) of General Specifications shall govern and application of zincrich coating accordance to Clause S11.01(3)(b) of General Specifications.

SS10.02 (4) Method of Measurement

The Clause S10.02 (4) of General Specifications shall govern and the quantities of zincrich shall be measured by surface area of zincrich coated reinforcement in accordance with the Drawings.

SS10.02 (5) Basis of Payment

The Clause S10.02(5) of General Specifications shall govern with additional pay item as follows.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS10.02 (9) Additional Price to Prices No. 10.02(4) when zincrich coated is required	square meter

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.03	PRESTRESSED CONCRETE	1
SS10.03 (1)	Description.....	1
SS10.03 (2)	Materials	1
SS10.03 (3)	Construction.....	1
SS10.03 (4)	Method of Measurement	1
SS10.03 (5)	Basis of Payment	1

SS10.03 PRESTRESSED CONCRETE

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S10.03 of the General Specification with modification as follows.

SS10.03 (1) Description

(a) General

The Clause S10.03 (1) (a) of General Specifications shall govern.

(b) Definitions

The Clause S10.03 (1) (b) of General Specifications shall govern.

(c) Tolerances

The Clause S10.03 (1) (c) of General Specifications shall govern.

SS10.03 (2) Materials

The Clause S10.03 (2) of General Specifications shall govern with additional specifications in point (g) as follow:

Concrete shall conform to the requirements of Class A-1, A-2, AA, and AAA-1 in accordance with Clause SS10.01 of Special Specification and other requirements specified below.

SS10.03 (3) Construction

The Clause S10.03 (3) of General Specifications shall govern.

SS10.03 (4) Method of Measurement

The Clause S10.03 (4) of General Specifications shall govern.

SS10.03 (5) Basis of Payment

The Clause S10.01 (5) of General Specifications shall govern with the additional Contract unit price as follows.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS10.03 (1c) Procurement of PCU Girder Class AAA-1-1, Nominal Span of 40.8 m, H=1.85 m	each
SS10.03 (1d) Installation of PCU Girder Class AAA-1-1, Nominal Span of 40.8 m, H=1.85 m	each
SS10.03 (1g) Procurement of PCU Girder Class AAA-1-3, Nominal Span of 40.39 m, H=2.10 m	each
SS10.03 (1h) Installation of PCU Girder Class AAA-1-3, Nominal Span of 40.39 m, H=2.10 m	each
SS10.03 (1i) Procurement of PCU Girder Class AAA-1-4, Nominal Span of 41.14 m, H=2.10 m	each
SS10.03 (1j) Installation of PCU Girder Class AAA-1-4, Nominal Span of 41.14 m, H=2.10 m	each

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.05	PRETENSIONED CONCRETE PILING AND PRECAST REINFORCED CONCRETE PILING.....	1
SS10.05 (1)	General.....	1
SS10.05 (2)	Material.....	1
SS10.05 (3)	Construction.....	1
SS10.05 (4)	Method of Measurement	3
SS10.05 (5)	Basis of Payment	4

SS10.05 PRETENSIONED CONCRETE PILING AND PRECAST REINFORCED CONCRETE PILING

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S10.05 of the General Specifications which is modified as follows:

SS10.05 (1) General

The Clause S10.05 (1) of General Specifications shall govern.

SS10.05 (2) Material

The Clause S10.05(2) of the General Specifications shall govern with the following additional provisions in point (g) concrete as follows:

(a) General

Pretensioned spun concrete piles shall be made in accordance with the details in the Drawings and the provisions of ACI 318-14. Pretensioned spun concrete piles (prestressed spun concrete piles) must comply with JIS A5335-1987 Class B and Class C. Class C consist of 2 types: Class C1 and C2 with description below.

- Class C1: normal order
- Class C2: special order with stirrup spacing 50 mm according to Drawing. Class C2 is used at freestanding pile.

(b) Concrete

Pretensioned spun concrete piles with diameters of 300 mm, 600 mm, 800 mm, and 1000 mm, mini pile 300x300 mm and 350x350mm shall have concrete class in accordance with the provisions of Clause SS10.01 of the Special Specifications below.

Table 10.05.1 Use of Each Class of Concrete

Concrete Class	Use of Each Class of Concrete
AAA-3 (fc' 52 MPa)	<i>Prestressed concrete spun piles</i>
AA – 2 (fc' 42 MPa)	<i>Mini pile</i>

SS10.05 (3) Construction

SS10.05 (3) (a) Preparation for Driving

The Clause S10.05 (3a) of General Specifications shall govern.

SS10.05 (3) (b) Transporting and Driving

The Clause S10.05 (3b) of General Specifications shall govern with the following additional provisions:

Pretensioned spun concrete piles of Class B shall be first driven to a total length of 36 meters. Subsequent piling up to the total length in accordance with the Drawings shall use Class C pretensioned spun concrete piles.

SS10.05 (3) (c) Test Piles

The Clause S10.05 (3c) of General Specifications shall govern.

SS10.05 (3) (d) Loading Test

The Clause S10.05 (3d) of General Specifications shall govern with the following additional provisions:

- i. The minimum number of test piles is 1 pile for every 100 piles with the same cross-sectional shape with additional notes as follows:
 - a. $N_{\text{piles}} \leq 1000$ then N_{test} is 1% N_{tiang} .
 - b. $1000 < N_{\text{piles}} \leq 3000$ then N_{test} is item (a) + 0.8% N_{piles} .
 - c. $3000 < N_{\text{piles}} \leq 6000$ then N_{test} is item (b) + 0.5% N_{piles} .
 - d. $6000 < N_{\text{piles}} \leq 8000$ then N_{test} is item (c) + 0.4% N_{piles} .
 - e. N_{piles} is total piles.
- ii. The static loading test is carried out on piles at least 60% of the total test piles (N_{test}).
- iii. The dynamic loading test for bridge structure is carried out at least on pile in every pillar and abutment.

SS10.05 (3) (e) Dynamic Formula for Estimating Pile Capacity

The Clause S10.05 (3e) of General Specifications shall govern.

SS10.05 (3) (f) Pre-Boring Work

Pre-boring work shall be carried out at the piling location if hard soil layers or other obstacles are encountered, so that the length of the piles driven is in accordance with the Drawings. The Contractor shall report the pre-boring depth to the Engineer for approval before proceeding the driven pile work.

SS10.05 (3) (g)

Lateral Loading Test

Pile lateral testing is a test by providing a load in the direction perpendicular to the pile (horizontal load) in accordance with the lateral load of the plan to measure the deflection that occurs in the pile due to the lateral load. This lateral test is usually performed at the cut-of-level (COL) elevation or at a location where the greatest lateral load will occur. Lateral testing on piles was carried out based on the ASTM D3966-07 standard, "Standard Test Methods for Deep Foundations Under Lateral Load" and SNI 8560:2017, "*Persyaratan Perancangan Geoteknik*".

Lateral testing on pile foundations can be carried out using 3 (three) methods, namely: pile to pile method, pile to group method and the dead load method (kentledge method). The pile-to-pile method and pile to group method utilize the surrounding pile as a barrier to provide a horizontal load to the test pile. While the dead load method (kentledge method), utilizes dead load as a barrier to provide a horizontal load to the test pile. This dead load can be in the form of concrete blocks, retaining walls or other loads capable of resisting the planned lateral forces.

The method chosen by the Contractor needs to be adapted to field conditions and must be approved by the Engineer. Lateral loading tests carried out were as many as the number of piles loading tests according to article SS10.05 (3d). In the event that the number of axial piles loading piles is greater than 6 (six) test piles, a maximum of 2 (two) of these can be reused for horizontal load trials (lateral loading test). The payment items of the lateral loading test are adjusted to SS10.05 (35a) to SS10.05 (35e).

SS10.05 (3) (h)

Non-destructive Checking

The Clause S10.07 (3h) (i) (ii) of General Specifications shall govern. Pile Integrity Test (PIT) is carried out at least 1 (one) of 5 (five) piles or 20% of the number of driven piles based on SNI 8460:2017, "*Persyaratan Perancangan Geoteknik*" and shall include in pay items SS10.05 (36a) to SS10.05 (36e).

SS10.05 (4)

Method of Measurement

The Clause S10.05 (4) of General Specifications shall govern.

SS10.05 (5) Basis of Payment

This clause shall be read in conjunction with the Clause S10.05 (5) of the General Specifications with additional clause as follows:

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS10.05 (1a) Pretensioned Spun Concrete Piles, Furnished, Dia. 80 cm Class C1	linear meter
SS10.05 (1b) Pretensioned Spun Concrete Piles, Furnished, Dia. 80 cm Class C2	linear meter
SS10.05 (4a) Pretensioned Spun Concrete Piles, Furnished, Dia. 60 cm Class C1	linear meter
SS10.05 (4b) Pretensioned Spun Concrete Piles, Furnished, Dia. 60 cm Class C2	linear meter
SS10.05 (19) Precast Reinforced Concrete Pile 35cm x 35cm, Furnished	linear meter
SS10.05 (20) Precast Reinforced Concrete Pile 35cm x 35cm, Driven	linear meter
SS10.05 (21) Pretensioned Spun Concrete Piles, Furnished, Dia. 30 cm Class C	linear meter
SS10.05 (22) Pretensioned Spun Concrete Piles Driven, Dia. 30 cm	linear meter
SS10.05 (23) Pretensioned Spun Concrete Piles Test Furnished and Driven, Dia. 30 cm	linear meter
SS10.05 (24a) Pretensioned Spun Concrete Piles, Furnished, Dia. 100 cm Class B	linear meter
SS10.05 (24b) Pretensioned Spun Concrete Piles, Furnished, Dia. 100 cm Class C1	linear meter
SS10.05 (25) Pretensioned Spun Concrete Piles Driven, Dia. 100 cm	linear meter
SS10.05 (26) Pretensioned Spun Concrete Piles Test Furnished and Driven, Dia. 100 cm Class C	linear meter
SS10.05 (27) Additional Price to Prices No. SS10.05 (22) and SS10.05 (25) when The Pile is Executed in The Water Stream	linear meter

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS10.05 (28) Static Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Piles Dia. 30 cm	each
SS10.05 (29) Static Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Piles Dia. 100 cm	each
SS10.05 (30) Dynamic Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Piles Dia. 30 cm	each
SS10.05 (31) Dynamic Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Piles Dia. 100 cm	each
SS10.05 (32a) Precast Reinforced Concrete Pile Test, Furnished and Driven, 30cm x 30cm	linear meter
SS10.05 (32b) Precast Reinforced Concrete Pile Test, Furnished and Driven, 35cm x 35cm	linear meter
SS10.05 (33a) Static Loading Test for Precast Reinforced Concrete Pile 30cm x 30cm	each
SS10.05 (33b) Static Loading Test for Precast Reinforced Concrete Pile 35cm x 35cm	each
SS10.05 (34a) Dynamic Loading Test for Precast Reinforced Concrete Pile 30cm x 30cm	each
SS10.05 (34b) Dynamic Loading Test for Precast Reinforced Concrete Pile 35cm x 35cm	each
SS10.05 (35a) Lateral Loading Test for Precast Reinforced Concrete Pile 30cm x 30cm	each
SS10.05 (35b) Lateral Loading Test for Precast Reinforced Concrete Pile 35cm x 35cm	each
SS10.05 (35c) Lateral Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 60 cm	each
SS10.05 (35d) Lateral Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 80 cm	each
SS10.05 (35e) Lateral Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 100 cm	each
SS10.05 (36a) Ultrasonic Measurement Monitor for Precast Reinforced Concrete Pile 30cm x 30cm	each
SS10.05 (36b) Ultrasonic Measurement Monitor for Precast Reinforced Concrete Pile 35cm x 35cm	each

Pay Item No. and Name					Unit of Measurement
SS10.05 (36c)	Ultrasonic	Measurement	Monitor	for	each
	Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 60 cm				
SS10.05 (36d)	Ultrasonic	Measurement	Monitor	for	each
	Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 80 cm				
SS10.05 (36e)	Ultrasonic	Measurement	Monitor	for	each
	Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 100 cm				

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.11	BRIDGE BEARINGS	1
SS10.11 (1)	Description	1
SS10.11 (2)	Materials	1
SS10.11 (3)	Construction	2
SS10.11 (4)	Method of Measurement.....	8
SS10.11 (5)	Basis of Payment	8

SS10.11 BRIDGE BEARINGS

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S10.11 of the General Specifications which is modified as follows.

SS10.11 (1) Description

The Clause S10.11 (1) of General Specifications shall govern with additional specifications for procurement and installation of leveling mortar, fixed/moved anchorage, and elastomeric bearing for bridge.

SS10.11 (2) Materials

The Clause S10.11 (2) of the General Specifications shall govern with the following additional provisions:

Bearing Pads

The Clause S10.11 (2) (b) of General Specifications shall govern and modified as follows:

- Durometer Hardness (Shore A) : 60
- Shear Modulus @23°C : 0.95 MPa
- Creep Deflection @25 years divided by initial deflection : 0.35

Leveling Mortar

Leveling mortar is a hydraulically hardened composite material made of cement and based on a high degree of compounding with other modified material. At present, the various existing formulations are different but overall materials are basically the same.

Fixed/Moved Anchorage

The use of bridge anchorage has several types.

Table 10.11.1 The Use of Fixed/Moved Anchorage Type

Anchorage Types		Anchorage Diameter (mm)	Anchorage Height (m)	Anchorage Sleeve (mm)
Fixed Anchorage	Type A-1	50 mm	1.15	-
Fixed Anchorage	Type A-2	50 mm	0.85	-
Fixed Anchorage	Type A-3	25 mm	0.65	-
Moved Anchorage	Type B-1	50 mm	1.15	30
Moved Anchorage	Type B-2	50 mm	0.85	30
Moved Anchorage	Type B-3	25 mm	0.65	30

- (i) **Anchor Rod**
Anchor rod material shall be deformed steel bars with reinforcing grade refer to BjTS 420B. Anchor shall be kept off the ground and stored within a building or provided with suitable cover.
- (ii) **Anchor Filler**
Grease material shall be used for fixed and moved anchor filler that is stable to temperature in a long period of time.
- (iii) **Anchor Cap**
Anchor shall be used corrugated sheath tubes. Protection on anchor cap used galvanization in conform to JIS G3302 hot dip galvanized and ASTM A123-17 standard specification for zinc (hot-dip galvanized coatings).
- (iv) **Spiral Rebar**
Spiral rebar material shall be plain bars with reinforcing grade refer to BjTP 280. Spiral rebar shall be kept off the ground and stored within a building or provided with suitable cover.

SS10.11 (3) Construction

The Clause S10.11 (3) of the General Specifications shall govern with the following additional provisions.

Bearing Pads

The Clause S10.11 (3) (b) of General Specifications shall govern and modified as follows: The internal steel laminates shall be blast cleaned to a condition matching that of SSPC-VIS 1-01, Pictorial Standard BSP6 or CSP6, and additionally cleaned of any oil or grease before bonding. Plates shall be free of sharp edges and burrs and shall have a minimum edge cover of 6 mm [0.2363 in.]. External load plates (sole plates) shall be protected from rusting by the manufacturer and shall be hot bonded to the bearing during vulcanization. Bearings with steel laminates that are designed to act as a single unit with a given shape factor must be manufactured as a single unit. Fabric-laminated bearings may be molded and vulcanized in large sheets and cut to size. Cutting shall be performed to avoid heating the materials and produce a smooth finish with no separation of the fabric from the elastomer. Fabric shall be free of folds and ripples and shall be parallel to the top and bottom surfaces. If external steel

plates are required, a cold bonding process that will yield the strengths required in Section 8.8 of this specification may be used in lieu of hot bonding.

Elastomeric Bearing testing in accordance with AASHTO M251-2016.

(i) General

- All test apparatus used to determine conformance with these specifications shall be calibrated annually in accordance with ASTM E4.
- Sampling, testing, and acceptance consideration will be made on a lot of bases. A lot of bearings shall be a group of 100 or fewer bearings that are manufactured in reasonably continuous manner from the same batch of elastomer, cured under the same conditions, and are all the same size and type (plain, fabric-laminated, or steel-laminated). A lot may include 100 or fewer fabric-laminated bearings of different plan size if cut from a large sheet or sheets meeting these requirements.
- Contractor shall designate the bearings in each lot and certify that each of the bearings in the lot was manufactured in a reasonably continuous manner from the same batch of elastomer and cured under the same conditions. In addition, Contractor shall certify that each bearing in the lot satisfies the requirements of the design specification and meets the dimensional tolerances of Section 6 of AASHTO M251-2016.
- The dimensions of each bearing shall be checked. If any dimension is outside the limits listed in Section 6 of AASHTO M251-2016, the lot shall be rejected.
- Contractor shall select sample bearings from the lot for testing in accordance with this specification. Sampling rate shall be as follows:
 - Plain Bearings—Two full-size bearings per lot
 - Laminated Bearings—One full-size bearing per every ten per lot, or a minimum of two bearings
- Elastomer taken from the sampled bearings shall be tested for conformance with the requirements of Sections 4.1 through 4.1.3 of AASHTO M251-2016. If the sampled elastomer fails to meet any of these requirements, the lot shall be rejected.

- Tests may be performed by Contractor, or by an outside independent laboratory subject to the approval. If testing is performed by Contractor or an independent laboratory, certified test results shall be provided. Regardless of the agency designated to test the pads, Contractor reserves the right to obtain test samples from the bearings for confirming test results.
- (ii) Bearing criteria shall include the following:
 - Each sampled bearing shall be tested to determine compressive strain at the maximum design dead load plus live service compressive load in accordance with Section 9.1 of AASHTO M251-2016 if the Engineer has specified a maximum value for compressive strain at that load. If the specified strain is exceeded, the lot shall be rejected.
 - Each sampled bearing shall be subjected to a compressive load equal to 1.5 times the maximum design dead load plus live service compressive load. The load shall be held for 5 min, removed, and reapplied for a second period of 5 min. The bearing shall be visually examined while under the second loading. If the bearing exhibits three separate surface cracks that are greater than 2 mm [0.0787 in.] wide and 2 mm [0.0787 in.] deep or a single crack 3 mm [0.1181 in.] deep or wider than 6 mm [0.2363 in.], the lot shall be rejected. For laminated bearings, if bulging patterns imply laminate placement that does not satisfy design criteria and manufacturing tolerances, or if bulging suggests poor laminate bond, the lot shall be rejected.
 - A minimum of one sampled bearing per lot shall be tested for creep and shear bond strength in accordance with Annex A2 of this specification. The percent creep at 25 years shall be reported to Contractor, when The Engineer specifies an allowable value. If the allowable value is exceeded, the lot shall be rejected. If the selected samples for shear bond fail the criteria of Annex A2.6.1, two additional samples shall be selected for testing in accordance with Annex A2.6.1. If the two samples fail, the lot shall be rejected.
 - The shear modulus of the elastomer shall be determined at $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ [$73.4 \pm 1.8^{\circ}\text{F}$] in accordance with either Annex A1 or Annex A2 of this specification or ASTM D4014 Annex A1 modified as follows: the

initial cycles shall be taken to a strain of 0.7 and, on the last cycle, the shear modulus shall be determined at 0.5 strain. Shear modulus may be determined with either Annex A1, Annex A2, or the modified ASTM D4014 Annex A1 for plain or laminated elastomeric pads designed according to Method A of the AASHTO LRFD Bridge Design Specifications or the Standard Specifications for Highway Bridges. Shear modulus shall be determined with Annex A1 of this specification or the modified ASTM D4014 Annex A1 for laminated pads designed according to Method B. If the shear modulus is not within ± 15 percent of the value specified, the lot shall be rejected. If shear modulus does not meet the specified minimum value from Table 1, the lot shall be rejected.

(iii) Optional test procedures, when required by Contractor, include:

- For elastomer Grades 2 through 5, additional shear modulus testing shall be performed on elastomer from the sampled bearings in accordance with Section 9.2 of this specification. If the measured stiffness at the specified temperature exceeds four times the stiffness measured at $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$73.4 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$], the lot shall be rejected.
- Elastomer from the sampled bearings shall be tested for compression stiffness in accordance with Annex A3. The elastomer stiffness shall be measured at $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$73.4 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$] and at a lower temperature corresponding to the specified grade of elastomer. The lower test temperatures for the various grades of elastomer shall be as follows:
 - Grades 0 and 2—Test at $-32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-25.6 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 3—Test at $-40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-40 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 4—Test at $-46 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-50.8 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 5—Test at $-54 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-65.2 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]
- If the stiffness of the elastomer measured at the specified lower temperature is more than four times the stiffness of the elastomer measured at $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$73.4 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$], the lot shall be rejected.
- Contractor may require more severe tests of pads, such as fatigue or test to failure.

(iv) Tests

- Determination of Compression Strain at Maximum Design Load
 - The bearing to be tested shall be placed in a test machine capable of applying a compressive load equal to the bearings' maximum design dead load plus live service compressive load.
 - The bearing shall be loaded at a rate of 520 kPa/min [75.4196 psi/min] to a compression stress equal to 5 percent of the bearing's maximum design dead load plus live service compressive load. The 5 percent load shall be maintained for 2 min. At the end of the 2 min, the deflectometer readings shall be recorded.
 - The compressive load shall be increased at a rate of 520 kPa/min [75.4196 psi/min] to a compressive stress equal to the bearing's maximum design dead load plus live service compressive load. The load shall be maintained for a period of 2 min, at the end of which the deflectometer readings shall be recorded.
 - The total compressive deflection between the two loadings shall be calculated for each deflectometer. The bearing's compressive strain shall be calculated as the average of the compressive deflections indicated by the two deflectometers divided by the design effective rubber thickness of the tested bearing.
- Additional Shear Modulus Testing for Elastomer
 - Shear modulus testing shall be performed as described in Annex A1 of ASTM D4014 except as modified below.
 - The test specimens shall be taken from sampled bearings. After preparing the test specimen, it shall be conditioned for a period at a specified temperature. Conditioning times and temperatures for the various elastomer grades shall be as follows:
 - Grade 2—7 days at $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-0.4 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 3—14 days at $-26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-14.8 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 4—21 days at $-37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-34.6 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]
 - Grade 5—28 days at $-37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-34.6 \pm 3.6^{\circ}\text{F}$]

Shear modulus testing shall be performed with the test specimen in an enclosed freezer unit capable of maintaining the specified conditioning temperature. A ± 25 percent strain cycle shall be applied with a period of 100 s. The first three-quarter cycle of strain shall be discarded, and the stiffness shall be determined by the slope of the force deflection curve for the next half cycle of loading.

Fixed/Moved Anchorage

(i) Anchor Fabrication

- Anchor shall be accurately formed to the shapes and dimensions indicated in The Drawing and shall be fabricated in a manner that will not injure the material.
- If it is necessary for The Engineer to ascertain the quality of reinforcing bars, Contractor shall test reinforcing bars, at his own expense, by means as directed by The Engineer.

(ii) Anchor Installation

- Anchor before being positioned shall be cleaned and free from rust, dirt, mud, and loose scale and from paint, oil, or any other foreign substance that destroys or reduces the bond.
- Anchor shall be accurately placed in proper position so that they will be firmly held during placing concrete. Reinforcing bars for erecting shall be used when needed.
- Anchor shall be inspected by The Engineer after placing. When a long time has elapsed after placing anchor, they shall be cleaned and inspected again by The Engineer before placing concrete.
- After anchor is installed, anchor cap and spiral rebars installation, as well as grease material filling can be conducted before concrete casting of the structural element that is connected to the anchor.

(iii) Surface Treatment of Anchor

This specification covers the surface treatment of anchor, including surface preparation and galvanizing or painting in conform to General Specification Clause S12.18.

SS10.11 (4) Method of Measurement

The quantities of elastomeric bearing and fixed/moved anchorage shall be measured by the number of each type completed in place in accordance with the Drawing.

SS10.11 (5) Basis of Payment

The Clause S10.11 (5) of General Specifications shall govern.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS10.11 (4c)	Elastomeric Bearing 400x800x90 mm	each
SS10.11 (47a)	Fixed Anchorage Type A-1	each
SS10.11 (47b)	Fixed Anchorage Type A-2	each
SS10.11 (47c)	Fixed Anchorage Type A-3	each
SS10.11 (47d)	Moved Anchorage Type B-1	each
SS10.11 (47e)	Moved Anchorage Type B-2	each
SS10.11 (47f)	Moved Anchorage Type B-3	each

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.12	OTHER INCIDENTAL BRIDGE FACILITIES	1
SS10.12 (1)	Description	1
SS10.12 (2)	Material	1
SS10.12 (3)	Construction	1
SS10.12 (4)	Method of Measurement.....	1
SS10.12 (5)	Basis of Payment	1

SS10.12 OTHER INCIDENTAL BRIDGE FACILITIES

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S10.12 of the General Specifications which is modified as follows.

SS10.12 (1) Description

The Clause S10.12(1) of General Specifications shall govern.

SS10.12 (2) Material

The Clause S10.12 (2) (a) of General Specifications shall govern with additional specification for drain pipe. The drain pipe used is PVC pipe type VP in gray color in accordance with JIS K6741-2007.

SS10.12 (3) Construction

The Clause S10.12 (3) of General Specifications shall govern.

SS10.12 (4) Method of Measurement

The Clause S10.12 (4) of General Specifications shall govern.

SS10.12 (5) Basis of Payment

The Clause S10.12 (5) of General Specifications shall govern with the following additional unit price.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS10.12 (1a)	Drain Pipe D=30cm (ø12 inches) with Fitting and Supports	linear meter

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.15 Concrete Armor	1
SS10.15 (1) Description	1
SS10.15 (2) Concrete Armor Unit Specification of Revetment Structure	1
SS10.15 (3) Concrete Armor Unit Specification of Babon River Channel Protection Structure.....	2
SS10.15 (4) License.....	3
SS10.15 (5) Material	3
SS10.15 (6) Quality Control	3
SS10.15 (7) Implementation.....	4
SS10.15 (8) Method of Measurement.....	6
SS10.15 (9) Basic of Payment	6

SS10.15 Concrete Armor

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S10.01 of the General Specifications with exceptions or additions as follows.

SS10.15 (1) Description

The Specifications described in this section are for concrete armor production and installation work on the revetment structure as a protection for the sea dike adjacent to the seaside, and on the protective structure of the Babon River channel.

SS10.15 (2) Concrete Armor Unit Specification of Revetment Structure

a) Armor Shape

Concrete armor used is in the form of single-layer artificial armor which has been commonly used for sea dike, which is one of the following shapes shown in Table 10.15.1 or equivalent with the one approved by The Engineer and The Owner.

Table 10.15.1 Armor Shape Specification

No.	Armor Shape	Porosity (%)
1	Accropode	49.1
2	Core-loc	60.6
3	A-Jack	60.9
4	Xbloc	58.7

The shape of Armor used is one type for the whole project.

b) Weight

The minimum weight of the armor unit refers to Table 15.12.2.

c) Layer Thickness

The thickness of the concrete armor layer refers to the following formula (CIRIA, CUR, CETMEF (2006). The rock manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition). C683, CIRIA, London) or other recommendation from the license holder of the armor unit, with the minimum value referring to Table 15.12.2.

Armor layer thickness calculation formula.

$$t_a = nk_t D_n$$

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{M}{\rho_c}}$$

t_a = layer thickness (m)

n = number of layer(s) = 1

k_t = geometric characteristic parameters, layer coefficients (-)

D_n = armor nominal diameter (m), equivalent to the size of a cube

M = armor weight (kg)

ρ_c = density of armor (kg/m³)

Table 10.15.2 Weight and Thickness Specifications of Armor Layer

Armor Type	Minimum Weight [ton]	Minimum Layer Thickness [m]
Type 1	1.0	1.20
Type 2	0.5	1.00

d) Geometric Characteristic

The value of the geometric characteristic parameter for a particular armor unit refers to the license holder of the armor unit.

SS10.15 (3) Concrete Armor Unit Specification of Babon River Channel Protection Structure

The concrete armor used in the protective structure of the Babon River channel is an artificial armor of Tetrapod type with the following specifications.

Table 10.15.3 Specifications of Armor for Babon River Channel Protection

Armor Type	Number of Layer [-]	Porosity [%]	Minimum Weight [ton]	Minimum Layer Thickness (2 layers) [m]	Minimum Number per Area [each/100 m ²]
Tetrapod	2	50.0	0.2	0.9	486

SS10.15 (4) License

Contractor must resolve any patent claims for the use of licensed concrete armor.

SS10.15 (5) Material

a) Concrete

Concrete shall meet the requirements of Class A-2 Concrete in accordance with Clause SS10.01 of Special Specifications. The cement used is type V. Casting of each armor unit is carried out in one formwork without joint. Concrete armor units are produced in precast.

b) Reinforcing Steel

Concrete Armor in this Work does not use reinforcing steel.

c) Formwork

The formwork for Concrete Armor must meet the general requirements for concrete formwork as described in Clause S10.01 of General Specifications.

d) Exposure to the marine environment

For casting concrete on structural components exposed to the marine environment, it is required to use additives in accordance with the General Specifications Article S10.01(2)(c).

SS10.15 (6) Quality Control

a) Tolerances

Quality control and concrete repair must be in accordance with Clause S10.01 (1) (g) of General Specifications with exceptions for allowable dimension and shape tolerances refer to ACI 117M-10 for mass-concrete as shown in Table 15.12.4. This tolerance is the maximum limit of the total deviation that occurs in each armor unit. Armor units that exceed tolerance limits must be rejected.

Table 10.15.4 Tolerances of Total Deviation for Each Armor Unit

Condition	Tolerance
Deviation from the perpendicular to the specified surface (plumb)	± 30 mm
Deviation to the specified section dimensions	+ 25 mm - 20 mm

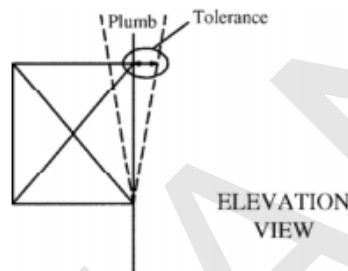


Figure 10.15. 1 Deviation from The Perpendicular to The Specified Surface (*Plumb*)

b) Weighing the Armor Unit

Each unit of armor that has been produced must be weighed against an instrument that has a calibration certificate.

c) Unit Armor Marking

Each unit of armor is marked as follows:

- i. Identity number
- ii. Date of production
- iii. Measured weight
- iv. Status of Quality Control: Passed/Not Passed

SS10.15 (7) Implementation

a) General

Implementation of armor unit production must be in accordance with Clause S10.01 (4) of General Specifications.

b) Preparation

- i. Contractor are required to plan work stages, work methods, and The Drawing and submit them to The Engineer for approval before starting work.

- ii. Prior to installation, the work area must be ensured that it is clean from materials that can interfere with the implementation of work and can reduce the quality that will be produced.
 - iii. Reference points must be installed at locations and points that correspond to the Shop Drawing.
- c) Installation Mock-up
- i. Prior to installation at the work site, Contractor must carry out a mock-up to obtain an armor unit placement pattern that matches the required number of units per area.
 - ii. Mock-ups are carried out off-site by creating an inclined plane corresponding to the slope shown in The Drawing. The minimum area used is 100 square meters, with dimensions of 10m x 10m.
 - iii. The mock-up results are reported to The Engineer for approval.
- d) Armor Layer Installation
- i. Armor units that have passed quality control and have reached a minimum compressive strength of 90% of the required value can be installed at the Job site. If at the time of execution there is damage to the armor unit that exceeds the tolerance, then the armor unit cannot be used and must be replaced.
 - ii. Before installing the Armor layer, ensure that the elevation of the rock bedding layer should reach the design elevation.
 - iii. The armor unit installation pattern refers to the recommendations from the license holder of the armor unit.
 - iv. For a particular shape of Armor for the revetment structure, the minimum number of Armor units installed in an area refers to the following formulas (CIRIA, CUR, CETMEF (2006). *The rock manual. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition)*. C683, CIRIA, London) or recommendations from the license holder of the Armor unit.

The formula for calculating the number of Armor units per area for the revetment structure:

$$N = nk_t(1 - n_v)/D_n^2$$

N = number of units per area (each/m²)

n = layer number = 1

k_t = geometric characteristic parameters, layer coefficients (-)

n_v = geometric characteristic parameters, porosity (-)

D_n = armor nominal diameter (m), equivalent to the size of a cube

- v. If the number of Armor units installed in an area does not meet the minimum value required in point (iv) above for the revetment structure or Table 10.15.3 for Babon River channel protection structure, Contractor must dismantle a part or all installed Armor units so that these requirements are met.
- vi. Control over the number of Armor unit installed is carried out for each area with a maximum area of 100 square meters.

SS10.15 (8) Method of Measurement

A armor installation is measured in each of material installed and accepted by The Engineer in accordance with this Specification, which is calculated from the area boundaries shown in The Drawing and packing density (number per area) as specified in Clause SS10.15 (7) d) (iv) for the revetment structure or Table 10.15.3 for Babon River channel protection structure. The calculation does not include the excess of the number of installations from the amount per minimum area as mentioned.

SS10.15 (9) Basic of Payment

The quantity as specified in accordance with Clause SS10.15 (8) above shall be paid at the Contract Unit Price per each of the payment item as listed below. Price and payment shall be in full compensation for all costs including production and transportation of materials, materials procurement, manpower, tools, equipment, and incidentals required to complete the work as described in this Clause.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS10.15 (1)	Armor Installation, Type 1 (1 ton)	each
SS10.15 (2)	Armor Installation, Type 2 (0.5 ton)	each
SS10.15 (3)	Armor Installation, Tetrapod (0.2 ton)	each

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.16 Concrete Wall.....	2
SS10.16 (1) Description.....	2
SS10.16 (2) Material.....	2
SS10.16 (3) Construction.....	2
SS10.16 (4) Method of Measurement	2
SS10.16 (5) Basic of Payment	3

SS10.16 Concrete Wall

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S10.01 of the General Specifications with exceptions or additions as follows.

SS10.16 (1) Description

The Specifications described in this section are for wall installation work on the crest of revetment structure which functions as a protection for the sea dike adjacent to the sea side.

SS10.16 (2) Material

a) Concrete

Concrete shall meet the requirements of Class A-2 concrete according to Clause SS10.01 of Special Specifications.

b) Reinforcing Steel

Reinforcing steel material in accordance with Clause S10.02 of General Specifications.

c) Formwork

The formwork for concrete wall must meet the general specifications for concrete formwork in accordance with Clause S10.01 of General Specifications.

SS10.16 (3) Construction

Construction refers to Article S10.01 General Specifications.

SS10.16 (4) Method of Measurement

The concrete wall installation is measured in cubic meter of material installed in accordance with this Specification, which is calculated from the area boundaries shown in The Drawing.

SS10.16 (5) Basic of Payment

The specified quantity as specified above shall be paid at the Contract Unit Price per cubic meter of the payment item as listed below. Price and payment shall be in full compensation for all costs including production and transportation of materials, materials procurement, manpower, tools, equipment, and incidentals required to complete the work as described in this Clause.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS10.16	Structural Concrete Class A-2 (Concrete Wall)	cubic meter

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.17	Combi Wall	1
SS10.17 (1)	Description	1
SS10.17 (2)	Material	1
SS10.17 (3)	Implementation of Driving Work	2
SS10.17 (4)	Method of Measurement	2
SS10.17 (5)	Basis of Payment	3

SS10.17 Combi Wall

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause SS10.01 and SS10.05 of Special Specification with exception or modification as follows.

SS10.17 (1) Description

The specifications described in this section are for combi wall installation in the form of a vertical wall structure as part of the sea dike.

This work includes furnishing and driving prestressed round concrete piles with a diameter of 800 mm and connectors between piles; as well as casting of concrete pile-fill and capping beams structures, constructed in accordance with these Specifications and the lines, elevations, and dimensions shown in The Drawing.

SS10.17 (2) Material

a) Concrete Piles

Prestressed round hollow concrete piles with a diameter of 800 mm are used with a compressive strength of f_c' 52 MPa, class C (JIS 5335-1987) in accordance with Clause SS10.05 of Special Specifications.

The type of concrete pile used is an "open-end".

b) Connector

The connector material made of hot dip galvanized steel and shall be manufactured together with the concrete pile and with the dimensions according to The Drawing. The connector functions to connect adjacent concrete piles.

c) Concrete Fill for Connector

Concrete for filler use SCC (Self Compacting Concrete) with a compressive strength of f_c' 52 MPa and Slump Flow of 40-60 cm.

d) Concrete Fill for Pile

According to Clause S10.01 of General Specifications with quality f_c' 35 MPa (class A-2).

e) Capping Beam

According to Clause S10.01 of General Specifications with quality f_c' 35 MPa (class A-2).

f) Reinforcing Steel

Reinforcing steel material must be in accordance with Clause S10.02 of General Specifications.

g) Formwork

The formwork for Concrete Armor must meet the general requirements as described in Clause S10.01 of General Specifications.

SS10.17 (3) Implementation of Driving Work

a) Driving Method

The pile is driven with the Inner Boring System method. Contractor is required to plan work stages, work methods, and Shop Drawings then submit them to The Engineer for approval before implementation.

b) Transversal Precision

During pile driving, Contractor shall use suitable guide beams to ensure driving precision in the transverse direction.

c) Verticality

Verticality during erection must meet the general criteria in accordance with Clause S10.05 (3) (b) of General Specifications.

d) Connector

Piling is implemented by ensuring the connectors between the piles are properly connected according to The Drawing.

e) Concrete Filling for Connectors.

The concrete filling for the connector must be carried out by ensuring that no concrete material comes out of the space to be filled according to The Drawing.

f) Tolerance

The maximum tolerance is +50 mm for the distance between the piles and ± 10 mm for transversal direction.

g) Acceptance Criteria

Pile driving is carried out according to the length of pile and the elevation shown in The Drawing.

SS10.17 (4) Method of Measurement

a) Pile Furnishing

Measurement for procurement of piles is in accordance with Clause S10.05 (4) (a) of General Specifications.

b) Pile Driving

The quantity of precast prestressed concrete piles that must be paid is the number of linear meters of installed and approved piles. The length to be paid is measured from the base to the top of pile with elevation in accordance with The Drawing.

c) Connector and Concrete Filling

The connector that must be paid is the number of linear meters of the length of the connector on the pile that has been driven and connected to the adjacent pile according to The Drawing.

Concrete filling for connector that must be paid is the number of linear meters of connector length that has been filled by the concrete according to The Drawing.

d) Concrete Filling for Pile

In accordance with Clause S10.01 (6) of General Specifications.

e) Capping Beam

In accordance with Clause S10.01 (6) of General Specifications.

SS10.17 (5) Basis of Payment

The work measured as mentioned in Clause SS10.17 (4) (a) to (c) of Special Specifications must be paid according to the Contract Unit Price per linear meter for the items below. This price and payment are a full compensation for all materials, including the process of tensioning, reinforcement and shoes, equipment, hardware, procurement, splicing, driving, spraying, cutting, welding, coping, and all related materials, drills, cranes, boilers, hammerheads, sprayers, filling concrete, and reinforcement pile and footing joints, labor and equipment and other incidental work.

There will be no payment for rejected piles, defects in quality, non-smooth or non-compliant piles, or for repair costs by Contractor for these piles.

The work that is measured as referred to Clause SS10.17 (4) (d) and (e) above must be paid in accordance with Clause SS10.01 (7) of Special Specifications.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS10.17 (1)	Pretensioned Concrete Spun Pile, Inner Boring, Diameter of 800 mm	linear meter
SS10.17 (2)	Driving of Pretensioned Concrete Spun Pile with Inner Boring Method, Diameter of 800 mm	linear meter
SS10.17 (3)	Procurement of Galvanized Steel Connector and Connector Concrete Filling	linear meter

DIVISION 12 MISCELLANEOUS

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS12.03	SLOPE PROTECTION	1
SS12.03 (1)	General	1
SS12.03 (2)	Material	2
SS12.03 (3)	Quarry	3
SS12.03 (4)	Construction	4
SS12.03 (5)	Quality Control	6
SS12.03 (6)	Measurement Method	7
SS12.03 (7)	Basis of Paymenet	7

SS12.03 SLOPE PROTECTION

SS12.03 (1) General

SS12.03 (1) (a) Description

1. This work consists of stone installation on the sea dike revetment structure and bracketed riprap on the sea dike side of the retention pond.
2. Stone installation specifications consist of procurement and installation of stone on the revetment structure that functions as a protector of the sea dike embankment bordering the seaside.
3. Bracketed riprap is mat-shaped gabion made of woven wire mesh which is filled with riprap for erosion prevention.
4. This specification provides the minimum physical, mechanical and resistance properties of materials used for slope protection.
5. This specification is intended to guarantee the quality and performance of slope protection to be used.

SS12.03 (1) (b) Standard Reference

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM A975-97(2003)	:	Standard Specification for Double–Twisted Hexagonal Mesh Gabions and Revet Mattresses (Metallic–Coated Steel Wire or Metallic–Coated Steel Wire with Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Coating
ASTM A370 (2020)		Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products

SS12.03 (1) (c) Terms and Definitions

1. Wire Mesh Container

Wire mesh container is boxes made of woven anti-rust wire which are filled with stones for erosion prevention and installed on cliffs, riverbanks, which are woven by machine.

2. Mesh Wire

Mesh wire is used to form wire mesh container. Two woven wires are wrapped around each other 3.5 times (called a double winding) which are then connected to form a hexagon-shaped opening.

3. Selvedge Wire

Selvedge wire is located at the edge of the wire mesh container to wind the woven wire; hence, the wire connection can withstand tension from various directions.

4. Lacing Wire

Lacing wire is a metallic-coated steel wire or metallic-coated steel wire with PVC coating used to assemble and interconnect empty units, to close and secure stone-filled units, and for internal stiffeners.

5. Minimum Value

The minimum value is the lowest test value from the documentation of population control test results from a specific test method related to specific materials.

SS12.03 (2) Material

SS12.03 (2) (a) Stone Installation

The stone material must be sufficiently hard and dense, must be clean, free from cracks, and not disintegrating when exposed to fresh or sea water.

Rock material must be able to be moved and installed without breaking or splitting.

The weight of rock used in this project is divided into 2 groups as follows:

- i. Weight of 100 to 150 kg.
- ii. Weight of 150 to 250 kg.

SS12.03 (2) (b) Bracketed Riprap

i. Stone

Stone for riprap shall consist of field stone or unhewn quarry stone. The stone shall be tough, durable, dense, resistant to the action of air and water, and suitable in all respects of the purpose intended. Brick blocks shall not be used for riprap work.

The stone diameter for riprap shall not larger than 250 mm and at least 85% stone from riprap total weight has diameter larger than 100 mm.

Any stone shall not fall out from wire mesh.

ii. Wire

Wire for bracketed riprap shall has tensile strength between 380N/mm² and 500N/mm² and coated with anti-rust layer. The minimum wire diameter required for the design should follow requirements from Table 12.03.1 as follows.

Table 12.03.1 Wire Mesh Characteristics (ASTM A975-97(2003))

Characteristics	Metallic Coated	PVC Coated
Mesh Opening	81 by 122 mm	81 by 122 mm
Mesh Wire	2.2 mm	2.2 mm
Selvedge Wire	2.7 mm	2.7 mm
Lacing Wire	2.2 mm	2.2 mm

iii. Wire Mesh Container

Wire mesh container has dimension of 1000x2000x300 mm with 5% of dimension tolerance (for width, height, and length). The double-twisted wire mesh shall be securely tied and not be apart, the connection between selvedge wire and mesh wire shall be twisted 3 times at the minimum to withstand sudden or gradual stress from any direction. The wire mesh shall be a fabricated product to form uniformly hexagonal-shaped opening. All wire mesh and connection system shall meet minimum requirements from Table 12.03.2 as follows.

Table 12.03.2 Minimum Pull-Apart Resistance Requirements for Wire Mesh and Connection (ASTM A975-97(2003))

Test Description	Pull-Apart Resistance (kN/m)
Parallel to Twist	33.6
Perpendicular to Twist	13.1
Connection to Selvedge's	10.2

SS12.03 (3) Quarry

a) Location

The location of the appropriate rock quarry is determined based on the results of initial testing of rock material samples taken from the quarry with notice to the Engineer.

b) Volume

The volume of rock in one or more sources of material (quarry) must be ensured that it is available according to the volume requirements of the work.

c) Permit

The Contractor must arrange mining permits related to the quarry to be used so that the rock material can be taken from the quarry and sent to the work site.

SS12.03 (4) Construction

SS12.03 (4) (a) Rock Installation

i. Preparation

- Contractor are required to plan work stages, work methods, and Shop Drawing which are then submitted to the Engineer for approval before starting work.
- Prior to installation, the work area must be ensured that it is clean from materials that can interfere with the implementation of work and can reduce the quality.
- Prior to installation, it must be ensured that the geotextile and geomembrane layers have been installed properly according to specifications and that no damage has occurred.
- Reference points must be installed at locations and points that correspond to the Shop Drawing.

ii. Stone Installation

- Stone with a weight range in accordance with the requirements are placed in the location and thickness in accordance with the Drawing.
- Stone layers are installed with a minimum of two stone stacks.
- The finished work must be a flat and tight surface.
- The final stone layer elevation must be in accordance with the Drawing, and the Contractor must maintain this elevation during construction.
- Piling stone on top of the geotextile and geomembrane layers must consider the integrity and safety of the underneath geotextile and geomembrane so that it does not tear or shift that caused the pile material is exposed. If there is damage to the layers, repairs must be made according to specifications.

SS12.03 (4) (b) Bracketed Riprap

i. Assembly

Prior to assembly, the material shall be opened out flat on the ground and stretched to remove all bends.

The wire mesh container shall be assembled individually, by raising the sides, ends and diaphragms, ensuring that all creases are in the correct position and that the tops of all four sides and the diaphragms are even.

The four corner edges of the containers shall be laced first using selvedge wire. Lacing shall commence by twisting the end of the lacing wire tightly around the selvedge/s. It shall then pass round the two edges being joined using alternate single and double loops at 100mm intervals and be securely tied off at the bottom. The ends of all lacing wires shall be turned to the inside of the box on completion of each lacing operation. Each loop shall be pulled tight to prevent loosening of the joint during riprap filling.

ii. Installation Preparation

The slope surface where the bracketed riprap to be installed shall be compacted and properly trimmed after all vegetation is removed.

Installation of slope protection should not be started until the stakes have been installed according to the Drawings and have been checked and approved by the Engineer.

iii. Installation

Groups of wire mesh container must be assembled on a level location close to the slope to be protected for ease of operation and to avoid damage to the designed slope. The lacing wire is used to connect the wire mesh container units to each other and is carried out in the condition which the unit has not been filled with stones.

Before the units positioned on the slope, geotextile for separator shall be opened out on the slope surface. The specifications for class 1 separator geotextiles refer to Section S4.12 of the General Specifications. Groups of wire mesh container shall be located according to the Drawings.

iv. Riprap filling

Riprap filling shall be carried out when the container units have been placed in final position and separator geotextile layer placed at the bottom of the units.

Filling the riprap into the container can be done using mechanical equipment and/or manually by hand. After the riprap filling is done, the cover must be immediately installed and fastened using lacing wire.

SS12.03 (5) Quality Control

SS12.03 (5) (a) Stone Installation

The suitability of the rock must be proven through testing in a certified laboratory. Suitable rock samples are provided by Contractor at least 25 days prior to installation and taken from each quarry to be used.

The tests that have been carried out apply for every 3,000 m³ of material that will be sent to the site.

The rock sample testing that must be carried out for each test is as follows:

- a) The percentage of stone weight with a ratio between the maximum and minimum length that exceeds three must not exceed 12% with a sample size of 200 stones. Test methods refer to EN 13383-2: 2013.
- b) The minimum density is 2,400 kg/m³ and water absorption is not more than 4% of the mass for 10 rock samples. Test methods refer to EN 13383-2: 2013.
- c) Soundness test, mass loss after 5 cycles should not be more than 12% for sodium sulphate or 18% for magnesium sulphate for 6 different rock samples. Test methods refer to AASHTO T104-99 (2011) or SNI 3407:2008.
- d) Aggregate abrasion value not more than 25% after 500 revolutions. The test method refers to AASHTO T96-02 (2015) or SNI 2417:2008.

If necessary, the Engineer has the right to ask the Contractor to provide rock samples that have arrived at the work location and carry out laboratory tests on these samples at the Contractor's expense.

SS12.03 (5) (b) Bracketed Riprap

- i. The Contractor shall submit a certificate to the Engineer stating the name of the manufacturer, product name, and style number of the wire used for bracketed riprap.
- ii. The certificate from the manufacturer must state that the wire meets the specified material requirements.

SS12.03 (6) Measurement Method

SS12.03 (6) (a) Stone Installation

Stone installation is measured in cubic meters of material installed in accordance with this Specification, which is calculated from the area boundaries shown in the Drawings. The calculation does not include losses incurred during installation.

SS12.03 (6) (b) Bracketed Riprap

The quantities to be paid for shall be the number of square meters of bracketed riprap which is measured in the site.

SS12.03 (7) Basis of Payment

The specified quantity as required above, must be paid at the Contract price per unit of measurement for the payment items listed below, which price and payment shall be full compensation for furnishing and placing all materials, labor, equipment, tools including preparation of slope bed, foundations, and other incidentals to complete the work in accordance with the Drawings and Specifications.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS12.03(4)	Stone Installation 100-150 kg	cubic meter
SS12.03(5)	Stone Installation 150-250 kg	cubic meter
SS12.03(6)	Bracketed Riprap	square meter

DIVISION 12 MISCELLANEOUS

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS.12.05	STONE MASONRY WITH MORTAR (MORTARED RUBBLE)	1
SS.12.05(1)	Description.....	1
SS.12.05(2)	Material	1
SS.12.05(3)	Work implementation.....	1
SS.12.05(4)	Measurement Method	1
SS.12.05(5)	Basic Payment.....	1

SS.12.05 STONE MASONRY WITH MORTAR (MORTARED RUBBLE)

This Clause must read in conjunction with the general specifications of Clause S12.05 which modified as follows.

SS.12.05(1) Description

The provisions of Section S12.05(1) of the General Specifications shall govern, with the addition of chute drain works that are lined with masonry with mortar.

SS.12.05(2) Material

The provisions of Clause S12.05(2) of the General Specifications shall govern, with additional provisions regarding the composition of the mortar used to be composed of one part Portland cement and three parts fine aggregate (sand) by volume ratio.

SS.12.05(3) Work implementation

The provisions of Section S12.05(3) of the General Specifications shall govern.

SS.12.05(4) Measurement Method

The provisions of section S12.05(4) of the General Specifications shall govern.

SS.12.05(5) Basic Payment

The provisions of Clause S12.05 (5) of the General Specifications shall govern, with the following additional points of payment.

Payment Item Number and Name		Units of Measurement
SS12.05 (9)	Stone Masonry with Mortar Mix 1:3 CD-1 (Chute Drain Type 1)	linear meter
SS12.05 (10)	Stone Masonry with Mortar Mix 1:3 CD-2 (Chute Drain Type 2)	linear meter
SS12.05 (11)	Stone Masonry with Mortar Mix 1:3 CD-3 (Chute Drain Type 3)	linear meter

DIVISION 12 MISCELLANEOUS

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS12.06	WIRE ROPE SAFETY FENCE (WRSF).....	1
SS12.06 (1)	General.....	1
SS12.06 (2)	Material.....	1
SS12.06 (3)	Work Implementation.....	2
SS12.06 (4)	Method of Measurement.....	4
SS12.06 (5)	Basic of Payment.....	4

SS12.06 WIRE ROPE SAFETY FENCE (WRSF)

SS12.06 (1) General

The work in this Specification shall include the installation of Wire Rope Safety Fence (WRSF) as shown on the Drawing or as directed by the Engineer.

SS12.06 (2) Material

All materials shall be as shown in the Drawing or as approved by The Engineer. Work Drawing and details of material sources must be approved by The Engineer before material procurement. All materials for the wire rope safety fence (WRSF) must be approved by the Engineer before orders are given to the supplier or manufacturer.

- **Wire Rope**

- The galvanized wire rope shall be $\frac{3}{4}$ " (19mm) 3 X 7 construction meeting AASHTO M 30-92 (2000)/ASTM A741-98 Type 1 Class A.
- In addition to this provision, the wire rope shall be pre-stretched during manufacture to exhibit a minimum modulus of elasticity of 11,805,090 pounds/in² (8300 kg/mm²) after prestretching.

- **Line Post**

- All posts shall be of the size and shape shown in the Drawing. Posts shall have rounded edges on the traffic approach side. They shall typically be available in a socketed version for use when a metal sleeve is installed in the ground for insertion of the post. They shall also be available, if specified, in a driven post version with a welded soil plate. All required welding shall be by Certified Welders to AWS D1.1. Posts and soil plates shall be ASTM A-36 steel galvanized to A-123, after fabrication. All posts shall have a means of holding the wire ropes at the design height without metal hooks or other metal hardware.
- All posts shall be covered by cap and furnished with reflectors at the end of the line post.

- **End Terminals**

- **Standard End Terminal**

This end terminal incorporates two separate concrete foundations, each of which anchors two wire ropes, and includes two deflection posts placed in sockets which are set in concrete foundations.

- a. Fabricated anchor frames and deflection posts with sockets shall be of the size and shape as shown in the Drawing. Anchor frames and deflection posts shall be fabricated from materials meeting ASTM A-36 and galvanized after fabrication to A-123. All welding is to be per AWS D1.1. All deflection posts shall be placed in sockets set in concrete foundations.
 - b. Safety Check Ropes shall be furnished for each of the $\frac{3}{4}$ " (19mm) wire rope's end anchor termination. Safety check ropes shall be 5/16" (8mm) galvanized 6 X 19 construction with eye terminals on each end. Each main wire rope is fed through one end of their respective safety check rope prior to end anchorage termination with mechanical fitting. The other end of the safety check rope is attached to the end anchorage by use of a screw pin shackle.
 - c. Heavy Duty Steel Washers and HDPE Plastic Washers shall be furnished at each slotted end anchor point. They shall be of the size and shape shown in the Drawing. Heavy steel washers shall be fabricated from ASTM A-36 material, galvanized after fabrication, to A-123.
- **Concrete**
- It is preferred that the concrete for end terminal foundations be placed in excavations to the size and shape shown in the Drawing. Cost for excavation, concrete, forming, and backfilling shall be included in the bid price for a complete & functional End Terminal. The specifications of the concrete foundation are as follow.
- The compressive strength of foundation for 28 days shall have minimum strength of 30 MPa.
 - Minimum concrete clear cover to be 75 mm.

SS12.06 (3) Work Implementation

- **Description**

This work consists of furnishing all labor, materials, equipment, and performing all operations in connection with the installation of a complete and operational WRSF.

- **General**

The alignment and location of the WRSF shall be according to the Drawing or as directed by the Engineer. Extreme care shall be taken to insure proper wire rope height. Edge drop-offs and other depressions between edge of traveled way and WRSF shall be filled and the area graded smooth. Compacted earth, asphalt millings or other material may be used as directed by the Engineer. Posts shall be of the type specified and spaced as shown in the Drawing. Posts shall be set plumb, in line, to provide an aesthetically pleasing line of sight. Wire rope shall be placed per manufacturer's recommendations and be tensioned immediately after initial installation.

- **Requirements and Tolerances**

Construction tolerance is shown in table below.

Description	Tolerance
Rope Height	-10mm /+30 mm
Post Spacing	± 30mm
Post Footing Dimensions	- 10mm
Anchor Block Dimensions	- 20mm
Cable Tension	- 1kN / +2kN

The following table shows tension unit pressure requirement.

Ambient Temperature °C	Tensioner Pressure (Cable Tension)
- 5	(36kN) 386
0	(34kN) 363
5	(32kN) 340
10	(29kN) 316
15	(27kN) 293
20	(25kN) 270
25	(23kN) 247
30	(21kN) 224
35	(19kN) 201
40	(17kN) 177

SS12.06 (4) Method of Measurement

The quantity to be paid is the actual number of wire rope safety fence which are procured and installed in accordance with the Drawing and orders from The Engineer.

Unless otherwise specified by the Engineer, WRSF will be measured complete in place and the measurement will be in two (2) parts:

- The line post length of need section shall be measured to the nearest linear meter not including End Terminals on each segment. Unless specified otherwise in the contract documents, socket-type posts shall be used.
- WRSF End Terminal units will be measured separately by the unit. One End Terminal unit is required for each end of the WRSF. The contract documents shall specify the type and number of end terminals being used.

SS12.06 (5) Basic of Payment

The measured quantity specified above, shall be paid in accordance with the Contract Unit Price for the wire rope safety fence. The price and payment shall be a full reimbursement for all supply and installation of the wire rope safety fence as well as all posts with caps, wire rope and reflectors, other necessary materials, excavation, concrete and backfill, manpower, equipment, and all costs required to complete the work as shown in the Drawing.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS12.06 (13)	WRSF Driven Line Post System	linear meter
SS12.06 (14)	WRSF End Terminal (Standard)	each

DIVISION 12 MISCELLANEOUS

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS12.17	LANDSCAPING WORK.....	1
SS12.17 (1)	Description	1
SS12.17 (2)	References.....	Error! Bookmark not defined.
SS12.17 (3)	Material	1
SS12.17 (4)	Preparation.....	1
SS12.17 (5)	Provision of Plants.....	1
SS12.17 (6)	Planting	3
SS12.17 (7)	Trees and Shrubs.....	4
SS12.17 (8)	Planting Boxes	4
SS12.17 (9)	Cleaning Up	4
SS12.17 (10)	Nursing.....	5
SS12.17 (11)	Method of Measurement.....	5
SS12.17 (12)	Basis of Payment	5

SS12.17 LANDSCAPING WORK

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S12.17 of the General Specifications which is modified as follows.

SS12.17 (1) Description

The Clause S12.17 (1) of General Specifications shall govern.

SS12.17 (2) References

The Clause S12.17 (2) of General Specifications shall govern.

SS12.17 (3) Material

The Clause S12.17 (3) of General Specifications shall govern.

SS12.17 (4) Preparation

This Clause shall be read in conjunction with Clause S12.17 (4) of the General Specifications with additional notes as follow:

Woven Bamboo Sheet

To avoid planting hole collapse, woven bamboo sheet should be installed at the four vertical surfaces (wall) of the planting hole. The dimension as stated in the Drawing.

SS12.17 (5) Provision of Plants

This Clause refer to Clause S12.17 (5) General Specification with additional as follow:

1. The Plants to be planted must come from nursery (storage), It comes with good quality and growing conditions.
2. All the trees and plants which are taken from nursery/supplier need to adapt with local environment. The contractor needs to provide nursery on site early.
3. The Plants to be planted meet the specification requirement. Its need to be check by the Engineer and meet the agreement or rejection.

4. Replacement of species / plants will no allowed except comes with lack of supply and proven. All the replacement process must be writing noticed and inform to the Engineer.

5. Plant specifications are as follows:

No	Local Name	Latin Name	Specification
Tree			
1	Cemara Lilin / Mediterraneans cypress	<i>Cupressus sempervirens</i>	Stem diameter: 7 - 12 cm Stem height adjusts
2	Soga / Yellow Flamboyant	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Stem diameter: 15 - 20 cm Stem height adjusts
3	Jambu-Jambuan / Sea Apple	<i>Syzigium grandis</i>	Stem diameter: 10 - 15 cm Stem height adjusts
4	Cemara Laut / Australian Pine	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Stem diameter: 15 - 20 cm Stem height adjusts
5	Tanjung / Spanish Cherry	<i>Mimusops elengi</i>	Stem diameter: 10 - 15 cm Stem height adjusts
6	Damar / Celebes Kauri	<i>Agathis dammara</i>	Stem diameter: 10 - 15 cm Stem height adjusts
7	Flamboyant / Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	Stem diameter: 10 - 15 cm Stem height adjusts
8	Dedalu Tangis / Weeping Willow	<i>Salix babylonica</i>	Stem diameter: 10 - 15 cm Stem height adjusts
9	Ketapang / Tropical Almond	<i>Terminalia catappa</i>	Stem diameter: 10 - 15 cm Stem height adjusts
10	Pucuk Merah / Eugenia oleana	<i>Syzygium oleana</i>	Stem diameter: 8 - 10 cm Stem height adjusts
11	Pandan Laut / Fragrant Screwpine	<i>Pandanus odorifer</i>	Stem diameter: 8 - 10 cm Stem height adjusts
12	Palem Raja / Royal Palm	<i>Roystonea regia</i>	Stem height minimum 3 m Stem diameter adjusts
13	Palem Kipas / Taraw Palm	<i>Livistona saribus</i>	Stem height minimum 2 m Stem diameter adjusts
14	Lontar / Palmyra Palm	<i>Borassus flabellifer</i>	Stem height minimum 3 m Stem diameter adjusts
15	Penawar Jambe / Sago Palm	<i>Cycas revolute</i>	Stem height minimum 60 cm Stem diameter adjusts
16	Palem Bismarkia / Bismark Palm	<i>Bismarckia nobilis</i>	Stem height minimum 1 m Stem diameter adjusts
17	Tabebuia	<i>Tabebuia chrystoricha</i>	Stem height minimum 2m Stem diameter minimum 10 cm

No	Local Name	Latin Name	Specification
Shrub			
1	Teh-tehan / Pigeon Berry	<i>Duranta Erecta</i>	12 polybags per m ²
2	Sinyo Nakal / Golden Dewdrop	<i>Duranta repens</i>	12 polybags per m ²
3	Pandan Kuning / Pygmy Screwpine	<i>Pandanus pygmaeus</i>	12 polybags per m ²

No	Local Name	Latin Name	Specification
4	Pacing Pentul / Red Button Ginger	<i>Costus woodsonii</i>	12 polybags per m ²
5	Ararea / Green Aralia	<i>Osmoxylum lineare</i>	12 polybags per m ²
6	Peace Lily / Dwarf Peace Lily	<i>Spathiphyllum petite</i>	6 polybags per m ²
7	Iris Kuning/ Yellow Walking Iris	<i>Neomarica longifolia</i>	12 polybags per m ²
8	Anggrek Tanah Ungu / Philippine Ground Orchid	<i>Spathoglottis plicata</i>	12 polybags per m ²
9	Kuca / White Rain Lily	<i>Zephyranthes</i>	12 polybags per m ²
10	Ruelia Bunga Ungu / Mexican Pettunia	<i>Ruellia britthniana</i>	12 polybags per m ²
11	Hanjuang Merah / Ti Plant	<i>Cordyline fruticosa cultivars</i>	12 polybags per m ²
12	Cemara Udang / Whistling Pine Tree	<i>Casuarina equisetifolia</i>	12 polybags per m ²
13	Kamboja Putih/ White Frangipani	<i>Plumeria alba</i>	12 polybags per m ²
14	Bintaro Menado/Sea Mango	<i>Cerbera manghas</i>	12 polybags per m ²
15	Mahkota Duri/Christ Plant	<i>Euphorbia Milii</i>	12 polybags per m ²
16	Bunga Tahi Ayam/Lantana	<i>Lantana Camara</i>	12 polybags per m ²

No	Local Name	Latin Name	Specification
Ground Cover			
1	Rumput Gajah Mini / Dwarf Elephant Grass	<i>Pinnesetum purpureum schomach</i>	Per m ²
2	Kacang-kacangan / Pinto Peanut	<i>Arachis pinto</i>	Per m ²
3	Kaliko / Calico Plant	<i>Altenanthera versicolor</i>	Per m ²

SS12.17 (6) Planting

This Clause refers to Clause S12.17 (6) General Specification for Freeways and Toll Roads with additional as follow:

1. After planting process done, the contractor has to water the plants and make sure the water meets the root at the bottom or approximately 10 liters for the tree and 3 liters for shrubs.
2. Watering does not need to be done during daytime if it rains heavily.
3. Watering method has to be done in such way in order to prevent damage of the plants.

4. For watering, it uses fresh water which does not contain oil, alkaline acid, and other organic matter.

SS12.17 (7) Trees and Shrubs

This Clause refer to Clause S12.17 (7) General Specification, with planting hole adjustment, in accordance with Drawing, as follow:

No	Local Name	Latin Name	Planting Hole Dimension (m)
1	Cemara Lilin / Mediterranean cypress	<i>Cupressus sempervirens</i>	(l x w x h) = 2 x 2 x 1 m with woven bamboo sheet
2	Soga / Yellow Flamboyant	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	
3	Jambu-Jambuan / Sea Apple	<i>Syzigium grandis</i>	
4	Cemara Laut / Australian Pine	<i>Casuarina equisetifolia</i>	
5	Tanjung / Spanish Cherry	<i>Mimusops elengi</i>	
6	Damar / Celeber Kauri	<i>Agathis dammara</i>	
7	Flamboyan / Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	
8	Dedalu Tangis / Weeping Willow	<i>Salix babylonica</i>	
9	Ketapang / Tropical Almond	<i>Terminalia catappa</i>	
10	Pucuk Merah / Eugenia oleana	<i>Syzygium campanulatum</i>	
11	Pandan Laut / Fragrant Screwpine	<i>Pandanus odorifer</i>	
12	Palem Raja / Royal Palm	<i>Roystonea regia</i>	(l x w x h) = 1 x 1 x 1 m with woven bamboo sheet
13	Palem Kipas / Taraw Palm	<i>Livistona saribus</i>	
14	Lontar / Palmyra Palm	<i>Borassus flabellifer</i>	
15	Penawar Jambe / Sago Palm	<i>Cycas revolute</i>	
16	Palem Bismarkia / Bismark Palm	<i>Bysmarckia nobilis</i>	(l x w x h) = 0.4 x 0.4 x 0.3 m
17	Cemara Udang / Whistling Pine Tree	<i>Casuarina equisetifolia</i>	
18	Kamboja Putih / White Frangipani	<i>Plumeria alba</i>	
19	Bintaro Menado / Sea Mango	<i>Cerbera manghas</i>	
20	Hanjuang Merah / Ti Plant	<i>Cordyline fruticosa</i>	
21	Lantana	<i>Lantana Camara</i>	

SS12.17 (8) Planting Boxes

The Clause S12.17 (8) of General Specifications shall govern.

SS12.17 (9) Cleaning Up

The Clause S12.17 (9) of General Specifications shall govern.

SS12.17 (10) Nursing

The Clause S12.17 (10) of General Specifications shall govern.

SS12.17 (11) Method of Measurement

This Clause refers to Clauses S9.08, S12.01, S12.12, S12.13, S12.17 (11) of General Specification.

SS12.17 (12) Basis of Payment

This Clause refer to Clause S12.17 (12) General Specification with additional Pay Item No and Name as follows.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS12.17 (46) Mediterraneans cypress (<i>Cupressus sempervirens</i>)	each
SS12.17 (47) Yellow Flamboyant (<i>Peltophorum pterocarpum</i>)	each
SS12.17 (48) Sea Apple (<i>Syzigium grandis</i>)	each
SS12.17 (49) Australian Pine (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	each
SS12.17 (50) Spanish Cherry (<i>Mimusops elengi</i>)	each
SS12.17 (51) Celebes Kauri (<i>Agathis dammara</i>)	each
SS12.17 (52) Weeping Willow (<i>Salix babylonica</i>)	each
SS12.17 (53) Fragrant Screwpine (<i>Pandanus odorifer</i>)	each
SS12.17 (54) Royal Palm (<i>Roystonea regia</i>)	each
SS12.17 (55) Taraw Palm (<i>Livistona saribus</i>)	each
SS12.17 (56) Palmyra Palm (<i>Borassus flabellifer</i>)	each
SS12.17 (57) Sago Palm (<i>Cycas revolute</i>)	each
SS12.17 (58) Bismark Palm (<i>Bysmarckia nobilis</i>)	each
SS12.17 (59) Tabebuia (<i>Tabebuia chrystoricha</i>)	each
SS12.17 (60) Pigeon Berry (<i>Duranta erecta</i>)	square meter
SS12.17 (61) Golden Dewdrop (<i>Duranta repens</i>)	square meter
SS12.17 (62) Pygmy Screwpine (<i>Pandanus pygmaeus</i>)	square meter
SS12.17 (63) Red Button Ginger (<i>Costus woodsonii</i>)	square meter
SS12.17 (64) Green Aralia (<i>Osmoxylum lineare</i>)	square meter
SS12.17 (65) Dwarf Peace Lily (<i>Spathiphyllum petite</i>)	square meter
SS12.17 (66) Yellow Walking Iris (<i>Neomarica longifolia</i>)	square meter
SS12.17 (67) Philippine Ground Orchid (<i>Spathoglottis plicata</i>)	square meter

SS12.17 (68)	White Rain Lily (<i>Zephyranthes</i>)	square meter
SS12.17 (69)	Mexican Pettunia (<i>Ruellia britthniana</i>)	square meter
SS12.17 (70)	Ti Plant (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	square meter
SS12.17 (71)	White Frangipani (<i>Plumeria alba</i>)	square meter
SS12.17 (72)	Sea Mango (<i>Cerbera manghas</i>)	square meter
SS12.17 (73)	Christ Plant (<i>Euphorbia Milii</i>)	square meter
SS12.17 (74)	Lantana (<i>Lantana Camara</i>)	square meter
SS12.17 (75)	Whistling Pine Tree (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	square meter
SS12.17 (76)	Dwarf Elephant Grass (<i>Pinnesetum purpureum schomach</i>)	square meter
SS12.17 (77)	Pinto Peanut (<i>Arachis pintoi</i>)	square meter
SS12.17 (78)	Calico Plant (<i>Altenanthera versicolor</i>)	square meter

DIVISION 12 MISCELLANEOUS

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENTS

SS12.25	CRASH CUSHION	1
SS12.25 (1)	Description	1
SS12.25 (2)	Material	1
SS12.25 (3)	Construction	1
SS12.25 (4)	Method of Measurement.....	2
SS12.25 (5)	Basis of Payment	2

SS12.25 CRASH CUSHION

SS12.25 (1) Description

This work includes the supply and installation of Crash Cushions with the type and location as indicated on the Drawing or the Engineer's instructions. This work included the provision of absorber parts, guardrail, square hollow, steel plate, traffic face, nose terminal, base plate, anchors, nuts & bolts, or other necessary equipment as well as adjustment, fabrication, installation, painting and all processes required to complete the work as specified in the Drawing and this Specifications.

SS12.25 (2) Material

- (a) Materials must comply with the following requirements:
Crash Cushion material must meet the provisions of ASTM A123/123M or SNI 07-7033-2004.
- (b) All steel materials and fittings should be Hot Dip Galvanized (HDG), unless otherwise specified.
- (c) Other materials must comply with requirements specified in the Drawing.

SS12.25 (3) Construction

- (a) Absorber parts, guardrails, square hollows, steel plates, traffic faces, nose terminals, base plates, anchors, nuts & bolts, or other equipment should be transported and stored carefully on racks or platforms so that they do not come into contact with the ground to protect them from corrosion. The material should always be free from dirt, oil and other foreign substances and should be protected from damage.
- (b) Crash Cushion should be installed according to the line, height and position as on the Drawing or the Engineer's instructions.
- (c) Steel work shall not be heated or welded in the field unless there is written permission from the Engineer.
- (d) If steel work needs heating and welding, the welding material should have been coated using approved material by the Engineer.
- (e) Making holes or cutting steel in the field should be careful not to damage the steel.

- (f) Crash Cushion poles should be firmly installed after holes are made with a drill or other tool approved by the Engineer. Make sure the anchor mounting precision so that the base plate should be able to get into the anchor and does not hinder the movement of the frame when the crash cushion is functioning, it should be noted that all the details of the holes and the installation method of the pole should be in accordance with the Drawing.
- (g) The parts of the crash cushion frame to be put together with the bolts, unless otherwise stated in the Drawing. Bolts should be coated/lubricated with “red lead” paint and oil
- (h) After the crash cushion frame is installed, then install the frontmost traffic face accordance with the Drawing.
- (i) Installation of cover plate is carried out after all the crush cushion work is done and the installation should be accordance with the Drawing.

SS12.25 (4) Method of Measurement

The amount to be paid is the amount per piece of each Crash Cushion set that has been completed and received in accordance with the Drawing, Specifications and instructions of the Engineer.

SS12.25 (5) Basis of Payment

The work that measured above will be paid according to the unit price for crash cushion as mention below. This price and payment are full compensation for the supply and installation of all material (including reflective material), including labor, equipment and other incidental needs to complete this work in accordance with the Drawing and Specifications.

Payment Item No. and Name		Unit of Measurement
SS12.25 (1)	Crash Cushion	each

**DIVISION 13 LIGHTINGS, TRAFFIC LIGHTS,
AND ELECTRICAL WORKS**

SPECIFIC SPESIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS13.01	LIGHTING, TRAFFIC LIGHTS, AND ELECTRICAL WORKS	1
SS13.01 (1)	General	1
SS13.01 (2)	Scope of Work	1
SS13.01 (3)	Quality Assurance	1
SS13.01 (4)	Drawing and Documents	1
SS13.01 (5)	Standards and Regulation	1
SS13.01 (6)	Lighting Unit	1
SS13.01 (7)	Lighting Panel	8
SS13.01 (8)	Poles and Masts	8
SS13.01 (9)	Cable, Grounding, Splices, and Conduit	9
SS13.01 (10)	Lightning Protection System	9
SS13.01 (11)	Traffic Control Light and Flashing Light	9
SS13.01 (12)	Replacement Existing Network / Facility	9
SS13.01 (13)	Execution of Work	9
SS13.01 (14)	Closed Circuit Television System	9
SS13.01 (15)	Measurement Method	19
SS13.01 (16)	Basis of Payment	19

SS13.01 LIGHTING, TRAFFIC LIGHTS, AND ELECTRICAL WORKS

These specific specifications should be read in conjunction with the General Specification for Freeways and Toll Roads section S13.01.

SS13.01 (1) General

The provisions of Article S13.01 (1) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (2) Scope of Work

The provisions of Article S13.01 (2) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (3) Quality Assurance

The provisions of Article S13.01 (3) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (4) Drawing and Documents

The provisions of Article S13.01 (4) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (5) Standards and Regulation

The provisions of Article S13.01 (5) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (6) Lighting Unit**A. Non LED**

The provisions in accordance with Section S13.01 (6A) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

B. LED (Light-Emitting Diode)

These specific specifications should be read in conjunction with the General Specification for Freeways and Toll Roads section S13.01 (6B).

a) LED Standard

The provisions of Article S13.01.(6). B. (a) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

b) Certification

The provisions of Article S13.01.(6). B. (b) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

c) Lantern

Provisions in accordance with Article S13.01.(6). B. (c) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

d) Optic

The provisions of Article S13.01.(6). B. (d) form part of this article, with additional material details as follows.

(i) Streetlight LED 120 Watt & 150-Watt Smart System**Luminaires for LED**

A 120-Watt LED lamp must have a minimum light flux output (16800 Lumens \pm 5%) with a maximum power consumption (120 Watt \pm 5%), while 150-Watt LED lamp must have a minimum light flux output (21000 Lumens \pm 5%) with a maximum power consumption (150 Watt \pm 5%). Both lamp support for smart dimming system.

No.	Specification	Description / Value / Unit
STREETLIGHT 150 W		
1	Power	150 W
2	Input	220-240 V
3	Type	LED
4	Lumen	21000 lm (\pm 5%)
5	Efficacy	140 lm/W
6	Color Rendering Index	\geq 70
7	Color Temperature Range, CCT	3000 K s/d 4000 K
8	Ingress Protection	IP-66 (Dust Penetration, Jet-Proof)
9	Impact Protection	IK-08 (5J Vandal-Protected)
10	Operating	50000 hours
11	Ambient temperature	-30 s/d 50 °C
12	Power Factor (cos ϕ)	90%
13	Dimmable	Smart System
14	Lantern Material	Aluminum Die Cast

No.	Specification	Description / Value / Unit
STREETLIGHT 120 W		
1	Power	120 W
2	Input	220-240 V
3	Type	LED
4	Lumen	16800 lm ($\pm 5\%$)
5	Efficacy	140 lm/W
6	Color Rendering Index	≥ 70
7	Color Temperature Range, CCT	3000 K s/d 4000 K
8	Ingress Protection	IP-66 (Dust Penetration, Jet-Proof)
9	Impact Protection	IK-08 (5J Vandal-Protected)
10	Operating	50000 hours
11	Ambient temperature	-30 s/d 50 °C
12	Power Factor ($\cos \phi$)	90%
13	Dimmable	Smart System
14	Lantern Material	Aluminum Die Cast

Smart Dimming System

Street lighting Smart System can be turned on and off and the percent (%) setting is dimmed with control from the control room, so it is more efficient than manual operation. If there are lights that go out due to damage, a notification will appear on the monitor room screen so that the control room operator can immediately give work orders to officers in the field to make immediate repairs. The notification can show the location of the lights that go out, the type of light, and the electricity token number. If the lamp has been repaired, a notification will appear that the lamp is working again.

(ii) Street Light LED 150 Watt & 60 Watt

Luminaires for LED

A 150-Watt LED lamp must have a minimum light flux output (21000 Lumens $\pm 5\%$) with a maximum power consumption (150 Watt $\pm 5\%$), while 60-Watt LED lamp must have a minimum light flux output (8500 Lumens $\pm 5\%$) with a maximum power consumption (60 Watt $\pm 5\%$).

No.	Specification	Description / Value / Unit
STREETLIGHT 150 W		
1	Power	150 W
2	Input	220-240 V
3	Type	LED
4	Lumen	21000 lm ($\pm 5\%$)
5	Efficacy	140 lm/W
6	Color Rendering Index	≥ 70
7	Color Temperature Range, CCT	3000 K s/d 4000 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (Dust Penetration, Jet-Proof)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J Vandal-Protected)
10	Operating	50000 hours
11	Ambient temperature	-30 s/d 50 °C
12	Power Factor (cos ϕ)	90%
13	<i>Dimmable</i>	Smart System
14	Lantern Material	Aluminum Die Cast

No.	Specification	Description / Value / Unit
STREETLIGHT 60 W		
1	Power	60 W
2	Input	220-240 V
3	Type	LED
4	Lumen	8500 lm ($\pm 5\%$)
5	Efficacy	140 lm/W
6	Color Rendering Index	≥ 70
7	Color Temperature Range, CCT	3000 K s/d 4000 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (Dust Penetration, Jet-Proof)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J Vandal-Protected)
10	Operating	50000 hours
11	Ambient temperature	-30 s/d 50 °C
12	Power Factor (cos ϕ)	90%
13	<i>Dimmable</i>	Smart System
14	Lantern Material	Aluminum Die Cast

(iii) Flood Lighting 100 Watt & 200 WattLuminaires For LED

A 100-Watt LED lamp must have a minimum light flux output (21000 Lumens \pm 5%) with a maximum power consumption (150 Watt \pm 5%), while 200-Watt LED lamp must have a minimum light flux output (26000 Lumens \pm 5%) with a maximum power consumption (200 Watt \pm 5%).

No.	Specification	Description / Value / Unit
FLOOD LIGHTING 100 W		
1	Power	100 W
2	Input	220-240 V
3	Type	LED
4	Lumen	13000 lm (\pm 5%)
5	Efficacy	130 lm/W
6	Color Rendering Index	≥ 70
7	Color Temperature Range, CCT	3000 K s/d 5700 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (Dust Penetration, Jet-Proof)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J Vandal-Protected)
10	Operating	50000 hours
11	Ambient temperature	-30 s/d 50 °C
12	Power Factor (cos ϕ)	90%
13	<i>Dimmable</i>	Yes
14	Lantern Material	Aluminum Die Cast

No.	Specification	Description / Value / Unit
FLOOD LIGHTING 200 W		
1	Power	200 W
2	Input	220-240 V
3	Type	LED
4	Lumen	26000 lm (\pm 5%)
5	Efficacy	130 lm/W
6	Color Rendering Index	≥ 70
7	Color Temperature Range, CCT	3000 K s/d 5700 K

No.	Specification	Description / Value / Unit
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (Dust Penetration, Jet-Proof)
9	<i>Impact Protection</i>	IK-08 (5J Vandal-Protected)
10	Operating	50000 hours
11	Ambient temperature	-30 s/d 50 °C
12	Power Factor (cos ϕ)	90%
13	<i>Dimmable</i>	Yes
14	Lantern Material	Aluminum Die Cast

e) Protection Index and Impact Resistance Index

The provisions of Article S13.01.(6). B.(e) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

f) Heat Release Technology

The provisions of Article S13.01.(6). B.(f) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

g) Driver LED

The provisions of Article S13.01.(6). B.(g) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

h) Chip Modul LED

The provisions of Article S13.01.(6). B.(h) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

i) Color Rendering (Ra), Color Temperature, Efficiency and Lumen efficacy

The provisions of Article S13.01.(6). B.(i) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

j) Protection against Overvoltage

The provisions of Article S13.01.(6). B.(j) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

k) Installation

The provisions of Article S13.01.(6). B.(k) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

l) Upgrade / Module Change

The provisions of Article S13.01.(6). B.(l) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

m) Maintenance

The provisions of Article S13.01.(6). B.(m) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

n) Guarantee Period

The provisions of Article S13.01.(6). B.(n) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

o) Lighting Unit

The provisions of Article S13.01.(6). B.(o) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply, with the following additional details.

Street Lighting Unit:

- (i) Main Road Lighting Unit: 150 Watt
- (ii) Ramp Road Lighting Unit: 120 Watt
- (iii) Underpass Lighting Unit: 100 Watt
- (iv) High Mast Lighting Unit: 200 Watt

p) Illumination

The provisions of Article S13.01.(6). B.(p) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

- (i) Freeways and Toll Roads
 - E Average: 15-20 lux
 - L Average: 1,50 cd/m2
- (ii) Elevated
 - E Average: 20-25 lux
 - L Average: 2,00 cd/m2

SS13.01 (7) Lighting Panel**a) General**

The provisions of Article S13.01.(7). B.(a) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply, with additional material details as follows.

1. Street Lighting Panel must use Stainless material made of Stainless Steel 316 L without paint with a minimum thickness of 2 mm, IP-66, and IK-10, and ventilated. The doors of the panels must be equipped with a master key and double lock on the outside.
2. For security, the Street Lighting Panel must be installed in a cage (panel cage). The door of the cage must be equipped with an anti-corrosive padlock on the outside.
3. In placing the panels on the bridge, the panels must be provided with iron plate borders along with iron railings on the sides for safety and convenience in maintenance. The minimum size of the landing at least 1200x1200 mm with a minimum plate thickness 3mm, height of railing pipe at least 800 mm with a minimum diameter of 1.5" (inch). For security, the borders must be able to hold a load of up to 3 people.
4. Procurement and Installation of Street Lighting Panels includes connection fees (*Biaya Sambungan*), guarantee fees (*Uang Jaminan Langganan*), and operating costs (*Syarat Laik Operasi*) to PLN.

b) Component of Lighting Panels

The provisions of Article S13.01.(7). B.(b) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (8) Poles and Masts

The provisions of Article S13.01 (8) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply with additional material details as follows.

a) Poles

The provisions of Article S13.01.(8). (a) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply, with the addition of material details as follows.

1. Type A Lighting Pole – Single arm with 11 meters high and 7 meters high.
2. Lighting Height Type B - Double Arm with 13 meters high and placed on the median barrier.

SS13.01 (9) Cable, Grounding, Splices, and Conduit

The provisions pursuant to Article S13.01 (9) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (10) Lightning Protection System

The provisions of Article S13.01 (10) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (11) Traffic Control Light and Flashing Light

The provisions of Article S13.01 (11) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (12) Replacement Existing Network / Facility

The provisions of Article S13.01 (12) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (13) Execution of Work

The provisions of Article S13.01 (13) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (14) Closed Circuit Television System

This provision is an additional article of the General Specifications for Freeways and Toll Roads.

A. General

- i. This clause covers the supply and installation of closed-circuit television equipment number and paging system and material as specified herein and specified in the drawing. The complete installation must be checked and tested, and all work that will be required to put the system in a satisfactory operating condition must be carried out.
- ii. This clause covers the supply and installation of closed-circuit television equipment number and paging system and material as specified herein and specified in the drawing. The complete installation must be checked and tested, and all work that will be required to put the system in a satisfactory operating condition must be carried out.

- iii. Cameras on the designated road sections must be able to record ambient sound or ambient sound to assist surveillance activities if there is an incident that requires sound observation.
- iv. If it is specified in the drawing, the camera on the specified road section must be able to transmit the paging system sound signal from the control room using either built-in loudspeakers or can use additional loudspeakers as specified in the drawing.
- v. The IP Camera used must support ONVIF (Open Network Video Interface Forum) for standard interface synchronization requirements for effective interoperability of IP-based physical security products.

B. Regulation Of Sound System Installation

The work of installing the sound system must be carried out in accordance with:

- PUIL
- AVE
- Instructions issued by Manufacture
- Regulations by other competent authorities.

Sound system installation work must be carried out by a Contractor who is experienced in similar installation work. The list of plant references must be submitted to the Supervision Consultant.

C. Scope Of CCTV Work

The contractor must provide, install, and deliver in good condition and ready to use the following CCTV installations:

- (i) Supply and install cables from the transmitter to each camera at the specified road section points.
- (ii) Supply and install cables from transmitter to television monitor, lens and pan control, tilt control.
- (iii) Installation, Arrangement and Testing of CCTV Server Equipment and deliver in a state of proper operation and ready to use, without any interruption or installation defects.
- (iv) Includes in the equipment are as follows:
 - IP Camera
 - Video Recorder (VR)
 - Monitoring Equipment & Supplies

D. Activity Condition

All Closed-Circuit Television installations must operate in good conditions at a double temperature of 35 ° C and 70% RH or 30 ° C and 80% RH.

E. Material And Installation Condition

- a) Fiber Optic, STP, and UTP Closed Circuit Television Cable types must be in accordance with those specified in the drawing or an approved equivalent must be used.
- b) All Closed-Circuit Cable Television installations must use channels. For duct installation in concrete, GIP pipes with a minimum diameter of 3/4" or must be used or as specified by the Supervisory Consultant.
- c) For all Cable connections, a box with a cover must be used. Closed Circuit Cable Television lines must be separated from other Cable systems.

F. Mounting System

- a) The camera is installed according to the drawing instructions, the Contractor can submit another proposal for the placement of this camera.
- b) How to install the camera is hung or attached to the Traffic Light pole or you can use your own pole.
- c) Main equipment such as: Video Management System and Video Recorder, placed in the control room at the Toll Gate Office or as indicated in the drawing plan.
- d) Transmission from the camera unit to the Video Recorder using an Optical Fiber Cable or can use Wireless transmission.
- e) Installation cables used for video signals and for minimum control purposes use STP Cat 5e cables, power cables use NYM 3 x 2.5 mm² cables which all in the implementation must be included in the high impact PVC pipe dia. 20 mm.
- f) All Cable networks must be grouped, Cable or wire (single) must be tied tightly, clamped as a cable group bond.
- g) All cables must be clearly marked and indicated in the direction.
- h) The contractor must employ an expert to install and supervise the installation / equipment and ensure that the installation is functioning properly.

- i) The contractor must equip and assemble the equipment and if necessary, must equip it with additional equipment according to the manufacturer's requirements.
- j) Installing Closed Circuit Television and testing must be carried out in accordance with regulations and other authorized agencies.

G. Technical Specification and Equipment

(i) IP Dome Street Camera (PTZ Camera)

General

- Camera must be able to operate day and night (automatic transition from color mode to monochrome mode when light intensity decreases below certain threshold)
- Camera at least have internal port to connect external microphone. Line in / Line out signal for support input % output audio signal.

Technical Specifications

- Imaging Device : 1/2.8-inch progressive scan CMOS
- Effective Picture Elements : 1945 x 1097 (2.13 MP)
- Lens : 30x zoom, 4.5mm - 135mm (F1.6 – F4.4)
- Optical Zoom (FOV): 2.4" - 60.9"
- Focus : Automatic with manual override
- Iris : Automatic with manual override
- Digital Zoom : 16x
- Pan : 360° continuous
- Tilt : -90° to 0° (Auto-flip 180°)
- Ingress Protection : IP-66
- Material : Aluminum (Housing), Outdoor Grade Plastic (Sunshield)

Video Performance - Sensitivity

- Min. Illumination : Color 0.05 lx, Mono 0.01 lx
- Noise Reduction : Intelligent Dynamic Noise Reduction
- White Balance : Auto
- Backlight Compensation : On/Off, Intelligent Auto Exposure (IAE)
- Electronic Shutter Speed (AES) : 1/30 s to 1/15000 s (12 steps)
- Signal-to-Noise ratio : >55 dB (AGC off)
- Infrared : Mechanical Switchable IR filter (Auto/On/Off), Monochrome

- Infrared Distance: 180 m (Detection)

Video Content Analyst

- Analysis Type : Essential Video Analytics
- Alarm Rules : Any object, Object in field, crossing line, entering field, leaving field, Loitering, following route, idle object, removed object, Counter, Occupancy Crowd detection, Condition change, Similarity Search, Tampering
- Object Filters : Duration, Size, Aspect ratio, Speed, Direction, Color, Object classes (Upright persons, Bikes, Cars, Trucks)
- Calibration : Automatic self-calibrating when height is set

Electrical

- Input Voltage : 24 VAC and PoE+
- Power Consumption: 14W (heater off) / 24W (heater on)

Network

- Video Compression : H.265, H.264, M-JPEG
- Frame rate : up to 60 fps
- Resolution : up to 1080p
- Interoperability : Support ONVIF

Audio

- Compression : G.711, L16, AAC
- Interface : 1/1 Channel In/Out

(ii) Video Recorder and Video Management Server

General

- Operating Temperature : 0° to 35°C
- Relative Humidity Maximum : 80%, noncondensing

Features

- 16-Channel Expansion Box Option
- Maximum Increased Storage up to 16 drives
- Standard Analog Output
- 10/100/1000 Mbit Ethernet Port
- Multicasting
- NTP Time Server Compatible
- Standard DVD-R Burner Writes to CD-R and DVD-R Media
- Up to 1080p Recording Resolution

- Minimum 64 Camera Inputs and Outputs with Auto Termination
- Support for Camera Selection and PTZ Control
- Third-Party Dome Support

Additional Features

- On-Line Help
- Up to 64 Channels of Audio Recording (Optional)
- Camera View Favorites
- Instant Playback
- Quick Menu Option to Turn Relays On/Off
- Video Loss Event Start and Recovery Time
- Video Loss Event Linked to an Alarm
- Up to 100 Servers in Client Tree
- Server to server capability
- Network Bandwidth Throttling
- Multiple Displays for Live Viewing or Playback While Recording
- Pre-Motion and Pre-Alarm Recording
- On-Screen PTZ Control with Positioning Device Programming Capability
- Includes Remote PC, Web, and Handheld Client Software
- Compression Technology Offering High-Quality and Small File Sizes
- Local and Remote Administration, Live, Search, and Playback Viewing Individual Camera Channel Configuration
- Display of Cameras from Different Sites on One Screen
- Dynamically Adjustable Frame Rate and Image Quality for Motion and Alarm Recording and Pre-Alarm Recording
- Monitor System Changes Using Activity Logs
- User-Friendly and Highly Intuitive Graphical User Interface
- Local and Remote Software Upgrade Capabilities
- Multilevel Password and User Configuration
- Multilanguage Support (Optional)
- User-Definable PTZ Presets, Patterns, and Preset Tours
- Export Video and Still Images in Multiple Formats, Including Native, AVI, ASF, BMP, TIFF, and JPEG

- API Facilitates Development and Integration of Third-Party Applications
- Ability to Configure Any Number of Camera Inputs for Covert Mode
- Scheduled Backup

Electrical & System

- Input Voltage : 100-240 VAC $\pm 10\%$, 50/60 Hz
- Power Consumption : Maximum 850 Watts
- Signal System : NTSC/PAL
- Operating System : Windows Server Raid 1
- Remote Administration : Full Remote Control Via TCP/IP Network

(iii) Video Management Software

General

- Software should allow seamless integration of third-party security infrastructure.
- Software should support IP camera and encoding (for interfacing analog camera)
- The VMS shall be based on open architecture which facilitates integration with other IT systems, Owner supplied free-issue cameras with the help of API (distributed free of charge). Shall be ON/VIF compliant.
- Shall be able to view single and multiple cameras simultaneously.
- Facility for exporting the video.
- Alarm pop ups for the associated cameras.
- The VMS should be built on open standard and

General Features and Specification

- User friendly PTZ Control.
- Graphic video footprints with real-time PTZ controls
- Graphic video footprints with real-time PTZ controls and data editing
- Supports JPEG or BMP or GIF data input
- Provides a multiple perspective geographic display of site locations with site specific surveillance information including sensor locations and alarm conditions.
- Capability of Real time analysis of connected cameras to detect abnormal activity and security threats.

- Software should be able to store video to local hard disk, a RAID configuration or even a storage-area network (SAN).
- Software should support display of timeline, customizable site Map, Live Video, Video playback, Integrated site map, Remote live view, Multi site capability, Encryption, Event based recording.

(iv) Monitor

43" LCD Full HD

- Screen size : 43" LCD
- Panel Technology : IPS
- Native Resolution : 3840x2160 (UHD, RGB)
- Input : HDMI, DP, DVI-D, Audio, USB 2.0

24" LED Monitor

- Screen size : 24" Wide screen
- Native Resolution : 1920x1080
- Input : VGA, HDMI, Display Port

(v) Media Converter

General

- Media converter must be able to convert data signal from camera to server through fiber optic network.
- Must be able to provide supply power for camera through PoE system.
- Maximum power for each slot PoE is 15,4 Watt, and for PoE+ is 30 Watt
- Media converter must be installed inside panel to avoid outside environment.
- Contractor must equip and assemble that equipment, and if necessary, must provide additional equipment according to the manufacturer's requirements.

Technical Specification**Media Converter PoE+ (1 GPoE)**

- Standard IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3x, 802.3z, IEEE802.3ab for storage and forwarding method
- IEEE802.3at for PoE
- 1 PoE slot
- MAC address auto-learning and auto aging
- LED indicator status
- IP40 grade, metal shell, high reliability
- Type : Ethernet Data to Fiber,
- Auto Negotiation: Yes (Between 10Mbps & 100 Mbps Data rates)
- Range Selection: 10 Mbps & 100 Mbps
- Communication Selection: Full & Half Duplex
- Compliance: IEEE 802.3, 802.u, 802.3x
- Interface: Auto MDI / MDI-X
- Operating Voltage: 12 ~ 48 VDC (PoE+ 48 VDC)
- No load consumption: 1.44 Watt @48 VDC
- Full load consumption: 28.51 Watt @48 VDC
- Gigabit SFP slot: 100/1000 Base-SFP
- Operating Temperature -40 ~ 80 °C
- Humidity: 5% ~ 95% (no condensation)

Media Converter PoE+ (2 GPoE)

- Standard IEEE802.3, IEEE802.3u, IEEE802.3x, 802.3z, IEEE802.3ab for storage and forwarding method
- IEEE802.3at for PoE
- 2 PoE slot
- MAC address auto-learning and auto aging
- LED indicator status
- IP40 grade, metal shell, high reliability
- Type: Ethernet Data to Fiber,
- Auto Negotiation: Yes (Between 10Mbps & 100 Mbps Data rates)
- Range Selection: 10 Mbps & 100 Mbps
- Communication Selection: Full & Half Duplex

- Compliance: IEEE 802.3, 802.u, 802.3x
- Interface: Auto MDI / MDI-X
- Operating Voltage: 12 ~ 48 VDC (PoE+ 48 VDC)
- No load consumption: 5.14 Watt @48 VDC
- Full load consumption: 55.30 Watt @48 VDC
- Gigabit SFP slot: 100/1000 Base-SFP
- Operating Temperature -40 ~ 80 °C
- Humidity: 5% ~ 95% (no condensation)

(vi) Fiber Optic

General

- Single mode cable used for length between camera and server for more than 2 km, and multimode is used for light between camera and server for less than 2 km.
- Minimum bending for fiber optic cable is 20 time from outer diameter of the fiber optic cable to avoid optical fiber break and to minimal data losses.
- Fiber optic installation for video signal must be put inside PVC AW pipe with 1-inch diameter.

Technical Specification

- Fiber Type: Single Mode, 9 / 125, 250-micron primary coated buffers
- Fiber Core: As per Telecordia GR20, ITU-T G652D, IEC- 60793-2-50, TIA/EIA
- No of Cores: 8
- @1310nm: ≤ 0.35 dB/Km
- @1500nm: ≤ 0.20 dB/Km
- Maximum Tensile Load: ≥ 2670 N
- Maximum Crush Strength: ≥ 2670 N

H. Testing and Commisioning

After this CCTV work is completed, Testing and Commissioning must be carried out which is witnessed by the Supervisory Consultant. The testing costs borne by the Contractor.

SS13.01 (15) Measurement Method

The provisions of Article S13.01 (14) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

SS13.01 (16) Basis of Payment

The provisions of Article S13.01 (15) of the General Specifications for Freeways and Toll Roads must apply.

Pay Item No.	Name	Unit of Measurement
13.01	STREET LIGHTING	
13.01(1)	Lighting (include <i>Grounding</i>), Cable and Auxiliary Materials	
SS13.01(1).1b	Street Lighting, Height 13 m, Type A (1 x 150 Watt), LED, Smart Dimming System type	each
SS13.01(1).1c	Street Lighting, Height 13 m, Type A (1 x 150 Watt), LED, Smart Dimming System type, Bridge	each
SS13.01(1).1d	Street Lighting, Height 13 m, Type A (1 x 120 Watt), LED, Smart Dimming System type	each
SS13.01(1).1e	Street Lighting, Height 13 m, Type A (1 x 120 Watt), LED, Smart Dimming System type, Bridge	each
SS13.01(1).1g	Street Lighting, Height 7 m, Type A (1 x 60 Watt), LED, Dimming System type	each
SS13.01(1).2c	Street Lighting, Height 13 m, Type B (2x150 Watt), LED, Dimming System Type, Bridge	each
SS13.01(1).9c	Under Bridge Lighting/Tunnel (1 x 100 Watt)	each
SS13.01(1).16a	Cable NYFGbY 3Cx6 mm ²	linear meter
SS13.01(1).38a	Cable BC 16 mm ²	linear meter
13.01(2)	Street Lighting Panel	
SS13.01(2).10	Street Lighting Panel 1, included Box and foundation	each
SS13.01(2).12	Street Lighting Panel 3, included Box and foundation	each
SS13.01(2).14	Street Lighting Panel 5, included Box and foundation	each
SS13.01(2).17	Street Lighting Panel 8, included Box and foundation	each
SS 13.05	CCTV Work	
SS13.05.(1)	IP CCTV- <i>Street Camera</i> PTZ	each
SS13.05.(2)	FO Panel Box Type-A, 1 Port POE	each

Pay Item No.	Name	Unit of Measurement
SS13.05.(3)	FO Panel Box Type-B, 2 Port POE	each
SS13.05.(4)	FO Cable 8 core, Single Mode + PVC AW	linear meter

DIVISION 16 OFFICE AND TOLL FACILITIES

SPECIAL SPECIFICATION

DAFTAR ISI

SS16.01	General.....	1
SS16.02	Site Works	1
SS16.03	Building Work.....	1
SS16.04	Facilities Work	1
SS16.05	Measurement and Payment.....	1
SS16.05 (1)	Method of Measurement	1
SS16.05 (2)	Basis of Payment	1

SS16.01 General

The Clause S16.01 of General Specifications shall govern.

SS16.02 Site Works

The Clause S16.02 of General Specifications shall govern.

SS16.03 Building Work

The Clause S16.03 of General Specifications shall govern.

SS16.04 Facilities Work

The Clause S16.04 of General Specifications shall govern.

SS16.05 Measurement and Payment

The Clause S16.05 of General Specifications shall govern.

SS16.05 (1) Method of Measurement

The Clause S16.05 (1) of General Specifications shall govern.

SS16.05 (2) Basis of Payment

The Clause S16.05 (2) of General Specifications shall govern, with additional of connection fees (*Biaya Sambungan*) and Guaranteed Subscription Fees (*Uang Jaminan Langganan*) to PLN, as well as an Operational Eligibility Fees (*Syarat Laik Operasi*) for Toll Gate Office Building in accordance with the payment terms as described below.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
16.01	Toll Office and Facilities	
SS 16.01 (2e)	PLN Connection Fees 105 kVA	Volt Ampere

DIVISION 16 TOLL OFFICE AND FACILITIES

SPECIFIC SPECIFICATION

CONTENTS

SS16.06	ARCHITECTURAL BUILDING WORK	1
SS16.06 (1)	Scope of Work	1
SS16.06 (2)	Brick wall and masonry work.....	1
SS16.06 (3)	Wall Finishing Work	3
SS16.06 (4)	Floor Finishing Work	4
SS16.06 (5)	Frames, Doors, and Windows Work.....	5
SS16.06 (6)	Hanging Tool and Key Equipment Work (Door and Window Fixtures).....	15
SS16.06 (7)	GRC and Gypsum Ceiling Work.....	17
SS16.06 (8)	Aluminum Ceiling Work.....	21
SS16.06 (9)	Precast GRC Work	23
SS16.06 (10)	Paint Work	25
SS16.06 (11)	Alumunium Composite Panel Work.....	30
SS16.06 (12)	Glass Work	32
SS16.06 (13)	Sanitary Equipment Work	34
SS16.06 (14)	Toilet Cubical Panel Work.....	36
SS16.06 (15)	Metal Work.....	38
SS16.06 (16)	Stainless Steel Works	39
SS16.06 (17)	Roof Work.....	41
SS16.06 (18)	Waterproofing Work	43
SS16.06 (19)	Dock Flooring Work	46
SS16.06 (20)	Hardscape Work	48
SS16.06 (21)	Method of Measurement	55
SS16.06 (22)	Basis of Payment.....	55

SS16.06 ARCHITECTURAL BUILDING WORK

SS16.06 (1) Scope of Work

A. General

These specific specifications should be read in conjunction with the 2020 General Specifications for Freeways and Toll Roads.

B. Work description

The work carried out consists of:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn, Clinic, and Small Vehicle Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility
- k) Dock

C. Location of work place

According to the drawing.

SS16.06 (2) Brick wall and masonry work

A. Scope of work

Included in this work are:

- 1. red brick wall installation work
- 2. exposed brick wall installation work
- 3. holed brick wall installation work
- 4. Or according to what is stated in the working drawing and the instructions for the Engineer.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque

- d) Food court A
- e) Food court B
- f) Fuel Station
- g) Inn building, Clinic, and Small Vehicle Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility
- k) Dock

B. Material

The material used must refer to Clause S16.03(3) of General Specifications of Freeway and Toll Roads, with the addition of new materials in the form of exposed bricks and roasting bricks.

C. Mortar type

The mortar type used must refer to Clause S16.03(3) General Specifications of Freeway and Toll Roads.

D. Brick, masonry, and exposed brick

1. For bricks and masonry, Clause S16.03 (3) Of General Specifications shall govern.
2. Exposed brick to be used is the best quality press brick from the best local material, solid, clean, flat surface, angled edges, flat, free of cracks and other defects that affect quality and approved by the Engineer and has a size of 20x10x5 cm.
3. Holed brick used is made of clay and is a square shape with a size of 20x20x10cm with the model as shown in the picture.

E. Implementation

1. For brick installation, the Clause S16.03 (3) Of General Specifications shall govern.
2. For the installation of exposed bricks and roster bricks, the grout between bricks is made smaller, namely 15 mm between vertical and horizontal bricks. This grout is not evenly aligned with the brick surface, which is inserted 1 cm deep towards the inside of the brick.
3. To refine the grout, use a mortar which is finer than the adhesive mixture between bricks,

4. Installation of rooster bricks is carried out simultaneously with the installation of brick walls / ordinary walls.
5. The position of installing the rooster bricks must refer to the Work Drawing, and if it is done less than or not in accordance with what is stated in the Work Drawing, it must be repaired immediately. Errors in implementation that cause repairs to this work are the responsibility of the Contractor.

F. Corners, Intersections and Walls

The Clause S16.03 (3) General Specifications of the Freeway and Toll Roads shall govern

G. Column and beam tie

The Clause S16.03 (3) General Specifications of the Freeway and Toll Roads shall govern

H. Scratching the joints

The Clause S16.03 (3) General Specifications of the Freeway and Toll Roads shall govern

SS16.06 (3) Wall Finishing Work

A. Scope of work

Plastering work includes providing labor, materials, equipment and tools needed to carry out this work with good results.

Included in this work are:

- Plastering work & wall cladding work
- Installation of wall tiles
- Or according to the working drawings and instructions for Engineer.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn building, Clinic, and Small Vehicle Workshop

- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility
- k) Dock

B. Material

1. For plastering material the Clause S16.03 (7) General Specifications of the Freeway and Toll Roads shall govern
2. The ceramic wall material that will be used is ceramic material with good quality, meet the standard of SNI ISO 13006 2010, and with size as shown in the picture.

C. Mortar Composition

For both plastering and wall tiles, the composition of the mortar, The Clause S16.03 (7) Of General Specifications shall govern.

D. Preparation of Surface

The Clause S16.03 (7) General Specifications of the Freeway and Toll Roads shall govern

E. Execution

For both plastering and wall tiles, the implementation, Clause S16.03 (7) Of General Specifications shall govern.

SS16.06 (4) Floor Finishing Work

A. Scope of work

Included in this work are:

1. Making the final layer of mortar for the floor
2. Installation of ceramic / granite tiles, including installation of floor patterns as stated / indicated in the drawings, installation of ceramic / granite tiles on the sink countertop and pantry, and according to the Engineer instructions.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A

- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn building, Clinic, and Small Vehicle Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility

B. Final layer of mortar for the floor

The making of final layer of mortar for the floor, refer to the General Specifications of the Freeway S16.03 (6).

C. Floor installation work

Installation of ceramic and granite tile must refer to the General Specifications of the Freeway S16.03 (6).

SS16.06 (5) Frames, Doors, and Windows Work

SS16.06 (5) (a) Aluminium Frames Work

A. Scope of Work

1. Providing labor, materials, equipment and others to carry out the work so that good and perfect results can be achieved.
2. This work includes all door frames, window frames, bouvenlicht frames as stated / shown in the planning drawings.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn building, Clinic, and Small Vehicle Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility

B. Material Requirements

1. Standard

All of this work must comply with the requirements in:

- a. The Aluminium Association (AA)
- b. Architectural Aluminium Manufactures Association (AAMA)
- c. American Standards for Testing Material (ASTM) B209M.

2. Aluminum frames that will be used are:

- Material
From aluminium framing system material.
- Profile Shape
In accordance with the shop drawing approved by the Engineer.
- Profile size
Profile size 40x100x1.35mm is used for all frames.
- Deformation value: 0
This means that no gaps or slopes are allowed.
- Powder Coating
The thickness of the coating on the entire surface of the aluminum is 60 microns in white or according to the drawing.
- Guarantee
A written guarantee shall be provided of the type of mixture ("Alloy") and the thickness of the "Powder Coating". The contractor must be able to show proof of authenticity of the goods / materials with a "Certificate of Origin" from the factory approved by the Engineer.

C. Mixed level:

Architectural billet 45 (AB45) or equivalent with the following strength characteristics: Ultimate Strength 28,000 psi Aluminum yield is 18 microns.

D. Sealant

Sealants for glass on aluminum frames must use a type of silicon sealant, namely "Silicon Glazing Sealant".

E. Examples

The contractor must submit to the Engineer a sample of pieces of aluminum frame from a size of 40 cm, along with a complete brochure

from the manufacturer. The contractor must make shop drawings for consultation with the Engineer.

F. Storage and shipping

Storage must be in a roofed room, clean, dry and protected so that no abrasion or other damage occurs and is not close to the incinerator.

G. Accessories

Embedded stainless steel head screws, vinyl weather strips and aluminum hooks should be covered with caulking and sealant.

H. Other Requirement

- The requirements for the materials used must meet the description and requirements of aluminum work and comply with the requirements of the factory concerned.
- Water and wind resistance for each type must be accompanied by a test result, a minimum of 100 kg / m².
- Resistance to air not less than 15 m³ / day and to a water pressure of 15 kg / m² which must be accompanied by test results.
- The material to be fabricated must be selected in advance according to the required tolerances for size, thickness, clumsiness, curvature and coloring.
- For the uniformity of color, it is required before the color fabrication process, the profiles must be selected as carefully as possible. Then when fabricating units, windows, partition doors and others, the color profile must be selected again so that each unit gets the same color. The work of cutting, punching and drilling, with the machine must be such that the assembled results are obtained for windows, walls and doors.

I. Application Requirement

- Before commencing work, the Contractor is obliged to examine the drawings and conditions in the field (the size and peil of the holes must be known) and make a finished sample for all details of joints and aluminum profiles relating to other material construction systems.

- All frames both for outer glass wall frames and doors are carefully fabricated according to the size and field conditions so that the results can be accounted for.
- Aluminum cutting should be kept away from iron material to prevent iron dust from sticking to its surface. It is recommended to work it in a safe place with care without causing damage to the surface.
- Welding is allowed to use non-activated gas (argon) from the inside so that the joints are not visible to the eye.
- At the end the jambs must be securely and thoroughly connected with screws, rivets and must match. Welding must be neat to obtain a quality and shape that matches the image.
- The screws must be installed invisibly from the outside with stainless steel screws, such that the day line of each joint must be watertight and meet the requirements for a water pressure requirement of 1000 kg / cm².
- The gap between the glass and the aluminum frame system must be closed by a sealant approved by the Engineer.
- For hardware fittings and reinforcing materials where the aluminum frame will come into contact with iron, copper or others, the metal surface concerned must be coated with chromium to avoid contact with corrosion.
- Twist Tolerance: The fitting of all doors against the allowable frame is 1 mm, while for bending is 3 mm.
- In order to obtain the resistance to air leakage, especially in conditioned rooms, a mohair should be placed and if necessary synthetic rubber or synthetic resin is used..
- Around the edges of the jambs that are bordering the walls to be given a sealant so that they are water and soundproof.
- The glass outside the building walls and doors should be fixed with beads. The beads must be of aluminum extruded shape and equipped with neoprene. The lower edge of the exterior sill so that it is equipped with a rainwater retaining finish.
- Aluminum grille to be installed must be approved by the Engineer.
- All aluminum louvers that are installed must be exactly perpendicular to the horizontal line. The installation distance of the grid is according to the planning drawing.

- The installed aluminum grilles are pre-selected aluminum and there are no defects or scratches. Installed by means of installation in accordance with the specifications of the manufacturer or approved by the Engineer.
- Contractors must pay attention to and maintain work related to other jobs. If there is damage due to negligence, the Contractor must replace it without additional cost.
- Doors and windows must be attached tightly, neatly and firmly to the hanging frame system.

J. Work Quality Testing

- All materials must be in accordance with the requirements and have been approved by the Engineer.
- The aluminum frames are firmly attached, and each corner connection must be 90 °. If this is not met, it must be dismantled at the Contractor's expense.
- All systems and mechanisms must function perfectly.
- Each door leaf hinge must be fully installed, perfect and must be in accordance with the product of the issuing manufacturer.
- The glass must be examined carefully, once installed it should not cause vibrations; if vibrations still occur, the rubber seal profile for the glass holder must be replaced at the Contractor's expense.

K. Work Security

- After installation, dirty due to stains on the frame surface can be cleaned with "Volatile Oil".
- All doors and glass walls outside the building must be protected with a corrugated card board carefully so that they are protected from impact by tools during the implementation period.
- If the frame is stained with cement, mortar and other materials, the protective material must be used immediately. The aluminum material that is exposed to the stain can be washed with clean water, wipe it dry with a soft cloth before applying the protective material.
- The surface of aluminum frames in contact with alkaline materials such as concrete, mortar or stucco and other materials must be given a clear layer of laquer finish or anti-corrosive treatment with insulating materials such as asphaltic varnish or others.

- After installing the doors and glass walls outside the building, the surrounding glass that is in direct contact with the wall surface needs to be coated with vinyl tape to prevent corrosion during the construction period.

SS16.06 (5) (b) Door Jamb and Glass Window with Aluminum Frame

A. Scope of Work

1. Providing labor, materials, tools and other aids to carry out the work so that good and perfect work results can be achieved.
2. This work involves making the door leaf and window pane glass as shown in the drawing.

B. Material Requirement:

1. Frame Material

- i. From domestic aluminum framing system product
- ii. The shape and size of the profile is adjusted according to the drawing
- iii. Aluminum frame profile color use powder coating method. The color used is white or according to the drawing.
- iv. Minimum 18 micron powder coating layer. The thickness of the aluminum material is 1.35 mm.
- v. Materials that are processed by the manufacturer must be carefully selected in advance according to the tolerance form, size, thickness, clumsiness, curvature and coloring required by the Engineer.
- vi. The material requirements used must meet the description and requirements of aluminum work and comply with the requirements of the factory concerned.
- vii. Door leaf with aluminum frame glass panel construction, as shown in the drawing, including its shape and size.

2. Glass Clamp

A good quality rubber glass clamp is used and meets the requirements specified by the manufacturer. Installation requires only 1 (one) connection and must be waterproof and have a structural seal.

3. Application Requirement

- i. Before carrying out work, the Contractor is required to examine existing drawings and conditions in the field (size and holes),

including studying the shape, pattern, lay-out / placement, how to install, mechanisms and details according to the drawing.

- ii. Prior to installation, the stockpile of door materials in the work place must be placed in a room / place with good air circulation, not exposed to direct weather and protected from damage and moisture.
- iii. It must be noted that all joints must be elbows for aluminum frames and other necessary reinforcement to ensure their strength by observing / maintaining neatness, especially for visible areas where there are no adjustment defects.
- iv. All sizes must fit in the drawing and be the finished size.

4. Door

- i. If necessary, galvanized screws must be used with the approval of the Engineer without leaving any visible defects on the surface.
- ii. After installing the glass panel door, it must be flat and not wavy and not twisted.

SS16.06 (5) (c) Glass Door, Frameless, and Fixed Glass Window

A. Scope of Work

- 1. This part covers provision to the work site including the transportation and fixing of materials, anchors, bobbing and re-fixing of parts with floors and ceilings associated with glass door leaf work.
- 2. The Fixed Glass Window work covers the entire glass window as shown in the drawing.

B. Materials

- 1. The glass used must meet the standard of SNI 15-0131-2006
- 2. The glass used for frameless doors is a type of tempered with a thickness of 12 mm according to the drawing.
- 3. The glass used for fixed glass windows uses plain glass, with a thickness of 5 mm according to the drawing.
- 4. The glass for the exterior uses the Tempered Panasap Blue type which uses the type that reduces heat by 70%, while for the interior it uses the Clear type.

C. Shop Drawing and Examples

1. The contractor is obliged to make a shop drawing based on the contract document drawing and it has been adjusted to the conditions in the field.
2. The contractor is obliged to make a shop drawing for special details that are not completely covered in the working drawing / contract document.
3. In a shop drawing, it must be clearly stated all the required data including a description of the product, how to install it or a special statement that has not been completely covered in the work drawing / contract document in accordance with the manufacturer's specifications.
4. Before being implemented, shop drawings must obtain prior approval from the Engineer.
5. Samples of materials used must be submitted to the Engineer at least 2 (two) equivalent products from various brands of manufacture or unless otherwise specified by the Engineer.
6. Contractors are required to submit samples of all materials.
7. The decision on materials, texture and product colors will be taken over by the Engineer who will then be notified to the Contractor for not more than 7 (seven) calendar days after the submission of the samples of the materials.
8. All materials for this work must be reviewed and tested, both during manufacture, work and implementation in the field by the Engineer at the Contractor's expense at no additional cost.

D. Application

1. Work Requirement

- a) All work is carried out by following the drawing instructions, job descriptions and conditions as well as technical conditions that must be fulfilled according to the production brochure that will be selected or the Engineer's instructions.
- b) All materials that have been installed must be approved by the Engineer.
- c) All installed materials must be protected from damage and impact, and marked for easy identification.

- d) Glass cutting must be neat and straight, free from chipping, required to use special glass cutting tools, and must be sanded with a "sander" at a level of 120 mesh or more.

2. Installation

- a) This glass installation is carried out in all glass installation work mentioned in the drawing such as partitions, doors, windows etc.
- b) The size, thickness and type of glass installed are in accordance with the instructions for drawing descriptions and written job requirements as well as instructions for the Planning Engineer and Consultant.
- c) Installation of glass in aluminum frame sponing according to the requirements of the factory.
- d) Pay attention to the size and shape of the profile list used for this installation, whether it is in accordance with the drawing instructions and the specifications of the frame / frame material installed.
- e) Material is used for the waterproof coating on the glass with an aluminum frame that is in contact with the outside air, for the inside, a sealant is used in accordance with the requirements of the manufacturer. The maximum thickness of the sealant is 5 mm, visible from the glass and frame.
- f) The glass must be neatly installed, the edges must be straight and flat, not allowed to crack and break the sealant / edges, free from all stains and scratches.
- g) Use really elastic and good quality sealants (polysulfids).
- h) Use Back Up materials that have a high level of heat insulation, such as neoprene, foam and polyethylene.
- i) Use 2 sets of neoprene setting blocks with a hardness of 90 degrees or more on the underside of the glass with the following sizes:
 - o Length : (25 x glass area (m2) mm, max 50 mm
 - o Width : glass thickness + 5 mm
 - o Thickness : 5 mm to 12 mm

3. Tidying Work

- a) Is the work of tidying up the consequences of bricking, installing, etc. related to the parts of the walls, floors and ceilings adjacent to the place of work.
- b) Contractors are obliged to pay attention to and maintain work related to other jobs; if there is damage due to his negligence, the Contractor must replace it without additional cost.

4. Work Quality Testing

- a) The quality of the material meets the requirements written in this book as well as the technical provisions in the product brochure of the material.
- b) All glass installed must not have edge cracks due to the installation of the list.
- c) The glass that has been installed must be locked properly and not shifted from sponging.
- d) When installed, all glass must not be corrugated, if waves are still visible, the glass must be dismantled at the Contractor's expense.

SS16.06 (5) (d) Wooden Door Work

A. Scope of Work

- 1. Providing labor, materials, equipment and other aids to carry out the work so that good and perfect work results can be achieved. All types of wood must be oven dried.
- 2. This work includes making the door panel as stated / shown in the drawing. Especially doors with plywood materials that are laminated with HPL. These type of door use camphor wood as frame.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn building, Clinic, and Small Vehicle Workshop

- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility

B. Material Requirements

1. Wood Material

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

2. Dimensions

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

3. Exposed Surfaces

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

4. Knots

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

5. Plywood

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

6. Shrinkage

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

7. Fabrication

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

8. Wooden Panel Door

The Clause S16.03 (4) of General Specifications shall govern.

SS16.06 (6) Hanging Tool and Key Equipment Work (Door and Window Fixtures)

A. Scope of Work

All the work of the hanging tool, as well as keys that are clearly depicted on the work picture, which include:

- 1. All inner door
- 2. All outer door
- 3. Or as stated in the drawing or as indicated by Engineer.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B

- f) Fuel Station
- g) Inn building, Clinic, and Small Vehicle Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility

B. Application Requirement

1. Work must be carried out by experts, as well as experienced in their fields.
2. The contractor must provide samples beforehand for approval by the Engineer.

C. Material Requirement

A. Equipment Type

The list of building equipment in the form of door and window attachment refers to the General Specification S16.03 (4)..

B. Door lock

The door locks referred to here must be in complete condition, meaning that all key equipment must be present, including: Key bodies, handles, body cover plates, keys and so on. The key used is large type (double Slag),

C. Installation Requirement

1. Installation of all equipment, hangers for doors and windows in accordance with the position specified in the drawing, must be properly and neatly installed.
2. All holes for couplers, fisher or anker that will be installed, especially on the hinges, door closer, flush bolt, must be provided with a local wooden toilet so that it is firmly attached and strong.
3. Installation of hinges for swing doors, as many as 3 hinges are installed with the following conditions:
 - a) The bottom hinge is installed at a distance of approximately 28 cm from the bottom surface of the door except for service doors and doors in wet rooms which are 32 cm (as) from the bottom surface of the door.

- b) The center hinge is installed approximately 100 cm from the axle of the bottom door.
- c) Upper hinges, installed approximately 28 cm As from
- d) the surface of the door.
- 4. Handle and Door Pull are installed approximately 97.5 cm as from the local floor surface.
- 5. The positions of locks and latches must be determined and reported by the contractor to the Engineer.
- 6. The hanging window hinges are attached to the top of the sills and the shutters must be adjusted to the right size so that the angle of the opening from the side of the shutters is even.
- 7. While the hinge type can (Transom catch) be installed on the non-side window type (Swing) with the maximum possible opening distance, precisely and neatly.
- 8. All door and window hardware installations must function properly, according to the manufacturer's instructions and the Engineer's instructions.

D. Protection

- 1. The contractor must take care of all the pairs of hanger tools before handing over the work, not to be damaged due to the collision of hard objects. Areas that need to be protected must be fitted with a kind of plaque, so they are not scratched.
- 2. If any of the things mentioned above occur, causing the key pair to become damaged, the Engineering consultant has the right to ask the contractor to immediately replace the damaged key, without asking for additional fees.

SS16.06 (7) GRC and Gypsum Ceiling Work

A. Scope of Work

This work includes:

- 1. GRC Ceiling Work
- 2. GRC Wall Works
- 3. Gypsum Ceiling Work

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial building 1
- b) Commercial building 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn building, Clinic, and Small Vehicle Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility

B. Preparatory work

1. In this work, it is necessary to pay attention to the existence of other work which in its implementation is very closely related to this work on walls and ceilings.
2. Before installing GRC or gypsum board, other work that is located above the ceiling or inside the wall must be installed.
3. Other disciplines included here include:
 - Electrical / Mechanical
 - Other installation equipment required.
4. If the work mentioned above is not listed in the ceiling plan drawing, it must be checked first on the other installation drawings (Civil, Electrical / Mechanical, Plumbing). For installation, you must consult with the planner.

C. Terms of Delivery and Storage of Goods

1. Materials should be stored in a dry, well-ventilated, protected and clean place.
2. Contractor is responsible for damage to materials stored both before and during implementation. If there are things that are not in place, the material is damaged, etc. the contractor must replace it with the Engineer's approval at the Contractor's expense.

D. GRC and Gypsum Board Work

1. General Requirements:

- a) Before carrying out work, the contractor is required to examine existing drawings, and conditions in the field, including studying the shape, pattern, installation method, and details according to the drawing.
- b) If necessary, the contractor is obliged to make a shop drawing according to the size / shape, type of material used and the working mechanism specified by the designer.

2. Material Requirements:

The GRC board and Gypsum board used are the best condition boards with a size of 122x244mm, with a thickness of 4mm for GRC boards, and 9mm for gypsum boards.

3. Frame Material:

- a) The ceiling frame uses hollow iron 4x4 cm thick 0.9 mm with zincromate paint finishing. The hollow frame is installed with 60x60 cm modularity for flat ceilings, while for drop ceiling it follows the drawing pattern or according to the requirements of the gypsum factory.
- b) For the hanger, use a steel or metal hanging buckle that can be adjusted so that the entire ceiling system can remain flat, after the other systems are attached (mechanical, electrical) and so on.
- c) Materials sent to the site must be selected in advance according to the shape, size, thickness, curvature required by the Planner or Engineering Consultant.

4. Finishing Materials:

The finishing material for the walls and ceiling of GRC and gypsum is Emulsion Paint.

5. Requirements for the Implementation of Wall and Ceiling Frames

- a) All frames must be firmly installed, perpendicular, and angled, one another, the dimensions and the other must comply with the planning drawings, unless otherwise stipulated by the Engineering Planner / Consultant. The frame must be installed and adjusted by experts in their field, or installation by the direct manufacturer.

- b) After the flat / curved ceiling frame is installed, the entire surface of the frame must be level and straight according to the water pass and there are no wavy parts and the truss must be perpendicular to each other. The curved frame must look perfectly in accordance with the planning drawings.
- c) To prevent any possibilities of electrocution, any electrical cable above ceiling must be covered with conduit pipe or any type of secure materials.

6. Requirements for the Implementation of Wall and Ceiling Coverings

- a) The covering material used is GRC sheets with sizes according to the drawings, and the instructions of the Engineering consultant.
- b) The sheet is installed by means of installation in accordance with the planning drawings, the surface of the ceiling must be flat, straight, spirit level and not corrugated and the connection between GRC sheets or gypsum must be tight.
- c) In certain places a manhole / access panel must be made in the ceiling that can be opened without damaging the surrounding GRC for M & E inspection / maintenance purposes.
- d) The installation / adjustment of the ceiling must not deviate from the provisions of the plan drawing, both flat and curved ceilings, for that the order and working method must follow the terms and conditions of the Engineering consultant. All sizes must match the desired ceiling pattern, and those who work on the installation of this ceiling coating must be experienced in this field.
- e) Coating finishing, using wall paint painted on the GRC surface, all requirements and painting methods follow the requirements required by the factory selected and appointed by the Engineering consultant / assignor, (See Chapter Painting Work Finishing).
- f) On the edge of the ceiling that meets / is tangent to the wall, it is closed with a list of profiles from GRC / gypsum and the

shape according to the picture. Installation of the ceiling list around the room, adjusted to the plan drawing.

- g) If there is a deviation and it is not in accordance with the drawing or according to the Engineer it is considered untidy, the Contractor must repair it again as required and does not constitute additional work.

D. Ceiling List Work

The GRC sheet or gypsum board installation system for the ceiling does not use the middle ceiling list, the ceiling list is only installed on the edge of the wall, the grc or gypsum ceiling list is used, the shape and size are adjusted to the planning drawing.

E. Job Security Requirements

1. All wall and ceiling installations of GRC or gypsum board must be protected from possible defects resulting from other works.
2. If there is damage, the Contractor is obliged to repair it without reducing the quality of the work, all repair costs are the responsibility of the Contractor.

SS16.06 (8) Aluminum Ceiling Work

A. Scope of Work

This Scope of Work includes material procurement, installation and fabrication of ceiling systems complete with hanging frame systems. This work is carried out at the Fuel Station building, as the ceiling of the open refueling space.

B. Conditions

1. Expert power

This work must be carried out by experts and experienced in the installation of aluminum spandrels.

2. Equipment

The contractor must provide work equipment that is adequate and in accordance with these needs.

3. Material

- a) The contractor must provide adequate and in good condition and not defective
- b) Materials provided are based on predetermined quality
- c) All of this work must comply with the requirements in:
 - i. The Aluminum Association (AA)
 - ii. Architecture Aluminum Manufacturers Association (AAMA)
 - iii. American Standards for Testing Material (ASTM) B209M
- d) The aluminum spandrel used is in the form of a panel sheet with a size of 110.5x9.35mm and a thickness of 1.10mm with natural or silver colors.
- e) The ceiling frame uses hollow iron 4x4 cm thick 0.9 mm with zincromate paint finishing. The hollow frame is installed with 60x60 cm modularity for flat ceilings, while for drop ceiling it follows the drawing pattern or according to the requirements of the gypsum factory.
- f) For the hanger, use a steel or metal hanging buckle that can be adjusted so that the entire ceiling system can remain flat, after the other systems are attached (mechanical, electrical) and so on.

4. Implementation

- a) The ceiling frame uses a 4x4 cm hollow frame with the shape, size and installation pattern according to the drawing and must be in accordance with the installation procedure and technicality of the manufacturer.
- b) The entire ceiling frame is hung on the roof by using a metal hanger from galvanized suspension / zinc wire BWG 14 which can be height adjusted and made in such a way that the entire frame can be attached properly and firmly to the concrete slab and cannot change shape anymore .
- c) After the entire ceiling frame has been installed, the entire surface of the frame must be flat, straight and level, there are no wavy parts and the truss must be perpendicular to each other.

- d) The main frame and divider frame are attached to form a grid (1200 x 600) mm hanging from the hanger.
- e) The frame has to consider the load of mechanical electrical equipment located on the ceiling.
- f) The first Aluminum spandrel panel is installed using good quality screws, the next panel is installed by inserting the hook side into the side of the panel which was previously screwed until it is firmly attached, then the other side is screwed to the frame, and so on.
- g) Installation must be neat with bracing so as to produce a flat, horizontal surface and not wavy / sag.
- h) To cut aluminum using an electric cutter.

SS16.06 (9) Precast GRC Work

A. Scope of Work

Scope of Work The implementation of print GRC pair work includes material procurement, installation and fabrication of the outer wall covering system complete with the hanging frame system including the installation of sealants in the pair gap, position or location of the pair according to the instructions in the plan drawing.

This work is carried out in the mosque building, as an ornament on the front of the building.

B. Conditions

1. Expert power

This work must be carried out by experts and experienced in the installation of Print GRC.

2. Equipment

The contractor must provide adequate work equipment and in accordance with these needs.

These equipment such as cutting machines, drilling machines, grinding machines and other equipment needed for fabrication and installation.

3. Material

- a) Precast GRC are generally made of:
 - mortar

- Soft aggregate
 - Alkali fiber
 - Additional strengthening frame, if necessary
- b) The contractor must provide adequate and in good condition and not defective
- c) Materials provided are based on predetermined quality.

C. Submission

1. Before starting the work, the Contractor is asked to submit a shop drawing and that shows the details, type and installation system of each component that is worked on and made based on the plan drawing.
2. Example of 1 GRC type Print according to the design, complete with retrofitting, brackets and frame components to attach it to the building structure.
3. Example of a couple at a location designated by the Engineering Consultant.

D. Materials

1. GRC Print
2. Sealant
3. The frame is in accordance with the working drawing

E. Implementation

1. Fabrication
 - a) For print GRC that can be assembled, it must be implemented in a work shop and ready to be installed in the field.
 - b) Materials that are difficult / difficult to work on in the workshop can be worked on at the project site.
2. Installation.
 - a) The main frames are mounted vertically and horizontally on the seats, namely joints in the previously prepared structure

- b) The printed GRC units are mounted on the main frame / profile and connected so that the paired plane can be positioned and stands upright following the size and pattern specified in the plan drawing.
 - c) All work that uses iron as a joint for GRC molding must be coated with anti-rust protection (galvanized).
3. The gap of the printed GRC pair is filled / closed with sealant, the implementation procedure must follow the manufacturer's instructions.

F. Maintenance Requirements

1. Repair

- a) The contractor is obliged to repair damaged / defective work, repairs are carried out by paying attention to other work so that it does not interfere with the work that has been installed.
- b) Damage that is not caused by the owner's actions during implementation, the Contractor is required to repair it until it is declared acceptable by the Engineering Consultant.
- c) Costs incurred by the repair work are the responsibility of the Contractor.

2. Safety

The contractor must protect the work that has been carried out so that it can be avoided from damage. Costs incurred by securing such work are the responsibility of the Contractor.

3. Conditions of Acceptance

The work is accepted after all activities or implementation have met the requirements of the design drawings, shop drawings and directions given by the Engineering Consultant.

SS16.06 (10) Paint Work

A. Scope of Work

The meaning of painting work includes and is not limited to all the details

shown in the image, which consists of:

Finishing Type of Work:

1. Interior Painting
2. Exterior painting
3. Ceiling painting
4. Iron painting
5. Paint Coating

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn, Clinics, and Auto Workshops
- h) Heavy Car Repair Shop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility

B. Material and General Requirements

Types of paint and general requirements for painting work refer to the General Requirements for Expressways S16.03 (8). For paint color adjusted to the working image.

C. Materials and Special Requirements

Types of paint and special requirements in painting work refer to the General Requirements for Expressways S16.03 (8). With the addition of a special paint in the form of anti-rust paint and Duco paint for metal.

D. Preparation

Preparation for painting work refers to the General Requirements for Freeway S16.03 (8).

E. Application

Application in painting work refers to the General Requirements for Freeway S16.03 (8).

F. Cleaning

Cleaning in painting work refers to the General Requirements for Freeway S16.03 (8).

G. Anti Rust Paint

Preparation in anti-rust painting work is included in steel protection work which refers to the General Requirements for Freeway S12.18.

H. Metal paint

1. Scope of Work

All work listed in the planning drawing, or in the Engineer's Directive, includes the Procurement of Materials, Equipment, and Personnel as well as supporting tools including: Painting Duco for Metal, Not Structural Work and which is clearly illustrated on the planning drawings or on instructions of the Engineer.

2. Material Requirements:

a. Material specifications:

- ☐ Type of Paint: Metal paint
- ☐ Color: determined later.
- ☐ Diluent Material: Thinner
- ☐ Surface cover: Plastic putty
- ☐ Equipment: Compressor machine., Sprayer Gun +

Supplies. Others required.

- b. Control of materials and other tools in the implementation of this work must comply with the provisions of the factory concerned.
- c. Imported materials must still have a seal in the packaging, not defective.
- d. Contractors are required to submit samples of materials for approval from the Engineer.

3. Implementation Requirements

- a. The metal to be painted must be completely dry, and before that the wood must be ready to be finished.
- b. Materials to be painted are: exposed metal materials and others according to the plan drawing or the Engineering Consultant.
- c. All painting results must be protected from knocks or scratches due to other work. The contractor is obliged to repair the painting if there are defects, wrinkles or scratches without additional cost.
- d. All areas of painting / spraying must be completely flat, without defects (cracks, cracks, and peeling).
- e. Painting / spraying cannot be carried out as long as there is still repair work on the area to be painted.
- f. The painting / spraying field must be free from dust, grease, oil and dirt which can damage or reduce the quality of the painting. Painting / spraying is carried out after obtaining approval from the Engineer.
- g. Experiments on materials and colors must be carried out by the Contractor to obtain the approval of the Engineer, before the work is started / carried out, and the process is carried out in accordance with the conditions required by the manufacturer.

- h. The contractor must be responsible for the perfection in workmanship and maintenance. If there is imperfection in workmanship, or damage, the contractor must repair / replace it with materials of the same quality without any additional costs.
- i. The contractor must provide skilled / experienced workers as required by the Factory, so that the quality of work can be achieved.
- j. Job sequence;
 - i. All surfaces to be painted, first cleaned of all the dirt that sticks.
 - ii. All metal surfaces must be sanded first so that the metal surface is free from rust or other impurities, small waves or others, can be covered with a kind of plastic putty and for surface smoothing using plamur which is applied to the entire surface of the wood, so that the wood pores are completely closed .
 - iii. After the all metal surface caulking and putty are dry and hard, then the surface is smoothed with sandpaper again, so that the surface is really smooth, even and not wavy.
 - iv. Then the surface is coated with a kind of base paint, sprayed using a spray gun to the entire surface evenly as much as 2 layers, and after the surface is dry, the surface smoothing is done again using a fine sandpaper.
 - v. After the surface is coated with base paint, and the surface has been refined, the final coat is glossy paint.
 - vi. Final painting is carried out in 3 layers sprayed in all directions to be painted.

SS16.06 (11) Alumunium Composite Panel Work

A. General

1. Provision of manpower, materials, equipment, transportation and services needed to carry out frame construction and installation of composite panels according to planning provisions, and installation in the field.
2. All work and craftsmen who work to do the job must be expert and experienced and professional.
3. The contractor must prepare and make a complete working drawing, a list of materials, and the joints of the components, which before implementation must be checked and approved by the Engineer.
4. Composite panel work must be carried out in accordance with the conditions stated in the work drawing.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn, Clinics, and Car Workshops
- h) Heavy Car Repair Shop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal Facility

B. Material Requirements

1. All materials mentioned in this chapter must be done in accordance with the standards and specifications of the manufacturer.
2. Composite materials must be in a flat state.
3. Materials used for curtain wall work must meet the following standards:
 - a. (AA) The Aluminum Association
 - b. (ASTM) E84 American Standard for Testing Materials
 - c. ISO9001 Quality Management System Certification
4. Aluminum composite
 - a. Size 1220mm x 2440mm x 4mm
 - b. The color follows the working drawing

- c. Bending strength: 132 Mpa
- d. Sound insulation: 0 - 3 dB
- e. Finished: PVdF coating

C. Implementation Conditions

1. Installation is carried out by specialists in this work by showing a reference certificate of the work that has been done to the Engineering Consultant for approval
2. Aluminum Composite panels used for the entire project must be of one kind only.
3. The installation must be complete with auxiliary equipment to simplify and speed up the installation with the results of the installation that are accurate, precise and precise in its position.
4. For the installation of the frame, first attach the angle iron to the position as shown in the working drawing as the base of the panel frame.
5. To tie the angle iron to the wall, use a 10mm \varnothing dinabolt which has been previously drilled. The distance between the metabolites can be seen in the working image.
6. Install the 38x38 aluminum frame for the base of the composite panels in after the bracket metal frame.
7. The position and distance of the 38x38 aluminum frame are adjusted to the working image.
8. To tie the aluminum frame with angle iron, use a \varnothing 10mm dinabolt which was previously drilled.
9. The frames for the composite panels are to be checked carefully, must be perpendicular and fixed in position.
10. After all the frames are properly installed and positioned, prepare a composite panel that has been measured and cut to the size on the working drawing.
11. Before being installed, you must pay attention to the accuracy, as well as the size so that no errors occur.
12. The installation method is that the edges of the composite panel are bent at the edges 2 x like the letter S. More details can be seen in the working drawing, as a place to attach the panels with an aluminum frame.

13. For connection using a rivet on the front side of the aluminum frame.
14. To fill the gap between the panel joints so that they are solid, give \varnothing ½ Inch hose along the gap.
15. After that, close the gap with sealant tightly and do not let water get in.
16. For curtain wall installation, horizontal and vertical aluminum profile frames are installed after the angle iron frame.
17. Cut glass - cut into size in the image.
18. Glass mounted on the frames that have been provided.
19. The joints in the crevices are sealed with a sealant.
20. Cleaning the panels and curtain wall after the job is finished can be carried out with water and a soft sponge or brush. If the soiling is heavier, a neutral detergent can be added.
21. The contractor must protect the work that has been completed from things that can cause damage. If that happens, the Contractor must repair it at no additional cost.
22. The result of the installation of the Aluminum Composite Panel work must be the result of neat and not wavy work.

SS16.06 (12) Glass Work

A. Scoop Of Work

Glass work includes providing the labor, materials, equipment and tools needed to carry out this work with good results.

Among them, the scope of work of the spouses here are:

- Clear glass installation work
- Tempered glass installation work
- Or in accordance with the working drawings and instructions of the field Engineer.

This work is carried out on the building:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn, Clinic, and Car Workshop

- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal facility

B. General

1. Provision of manpower, materials, equipment, transportation and services required to carry out frame construction and glass installation according to planning provisions, and installation in the field.
2. All work and craftsmen who work to do the job must be experts and experienced and professional.
3. The contractor must prepare and make complete work drawings, a list of materials, and the joints of the components, which before being carried out must be checked and approved by the Engineer.

C. Materials

1. All glasses used must meet the standard of SNI 15 0131-2006

2. Clear Glass

The requirements for clear glass materials refer to the type of material listed in the general specification of the Highway S16.03(8), with the addition of clear glass with a thickness of 8mm.

3. Tempered Glass:

- a) Blue Colored
- b) Size: 3210mm x 2134mm x 5mm

A. Implementation Requirements

1. For the installation of all clear glass refer to the general specification of the Freeway S16.03 (8),
2. For the installation of tempered glass or curtain wall, horizontal and vertical aluminum profile frames are installed after the angle iron frame.
3. The glass is cut to size in the image.
4. Glass mounted on the frames that have been provided.
5. The joints in the crevices are sealed.
6. Cleaning of panels and curtain walls after work is completed can be carried out with water and a soft sponge or brush. If the soiling is heavier, a neutral detergent can be added.

7. The contractor must protect the finished work from things that can cause damage. If that happens, the Contractor must repair it at no additional cost.

SS16.06 (13) Sanitary Equipment Work

A. General

1. Installation of Sanitary Equipment and other equipment must follow the standard requirements of the manufacturer and must be done carefully, neatly and there should be no impurities resulting from splashing cement mortar on the equipment.
2. If the Fixtures equipment is equipped with protective plastic from the manufacturer, the plastic can be opened at the time of submitting the work.
3. Only a complete set of fixtures can be accepted, if the equipment is found to be defective, the contractor must immediately replace it with a new one without any additional costs.
4. The contractor must equip the fixtures with a loose neck if the fixtures are not equipped with a built in goose neck.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn, Clinic, and Car Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Disposal facility

B. Temporary works

Temporary equipment or tools required in carrying out the work of installing these Sanitary fixtures must be prepared by the Contractor. At the end of the work, at the behest of the Engineering consultant, any tools or tools that are no longer used / needed must be dismantled and tidied up again.

C. Provision of Sanitary Supplies

1. The contractor must provide all the Sanitary equipment and accessories required as stated in the list of Requirements for Materials used.
2. The contractor must provide transportation from the specified warehouse to the work site.
3. All provisions of the materials that must be provided by the Contractor are based on the Indonesian Normalization Standard (NI) and the general inspection of materials (PU BB).
4. If there are Sanitary Fixtures that have been declared unsuitable by the Engineering consultant, the Contractor must transport the sanitary equipment out of the field within the period required by the Engineer.

D. List of Materials Used

The sanitary equipment used is as follows with a choice of standard colors (white).

No	Fixtures	Type	Ex. Brand:
1	Closet Sit	<i>Double Flush</i>	Toto
2	Jetwasher	Standard	Toto
3	Wastafel lengkap + cermin	L237V3	Toto
4	Urinoir	U57M	Toto
5	Divider Urinoir	A100	Toto
6	<i>Floor Drain</i>	TX 1 B	Toto
7	<i>Kitchen Sink Stainless</i>	SB9	Royal

E. How to install

1. Basically, the installation of sanitary equipment including the above is carried out as usual by observing the guidelines recommended by the manufacturer.
2. In the installation of the wastafel and urinal, the walls are first drilled and then given a fiser whose length and number of couplers are adjusted according to the weight of the wastafel.

3. Rubber putty (Seal) with good quality to be used to prevent leakage and seepage.
4. All installations of sanitary fixtures must function in accordance with their respective functions, if there are sanitary devices whose installation does not meet the requirements, then the tools must be disassembled and repaired accordingly.
5. At the end of the installation, all Sanitary Fixtures must be tested, both water installations.
6. Clean or for dirty water installation, is it functioning or not, especially in dirty water drain holes.
7. For the Washtafel concrete table cladding work, surface and plint using black Granite. Installation must be good, water pass and neat.

F. Storage Method

1. Sanitary equipment that is already in the field but has not yet been installed, must be in a warehouse / place that is safe from all collisions of hard objects.
2. The safety protection of sanitary devices, namely in the form of wooden frames and sterofom, must be maintained during storage to protect them from breaking the sanitary device.
3. Storage of sanitary equipment in a stack is not permitted, unless the protective material is strong enough to support the material on which it is attached. The way of storing sanitary fixtures must be arranged in such a way and placed in each place that has been determined, so that when the installation of the equipment is complete nothing is missing due to loss.

SS16.06 (14) Toilet Cubical Panel Work

A. Scope Of Work

This description covers the procurement and installation of cubical panels and technical requirements for the implementation of work on toilet rooms. Or in accordance with what is stated in the work drawing and field Engineer instructions.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1

- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Fuel Station
- e) Heavy Vehicle Workshop

B. Material

1. The finished cubical panel products from the factory are phenolic sheets / panels with a thickness of 12mm, the outer and inner layers have been finished with a certain color (panel color is chosen later by the planner) according to the material sample submitted.
2. Colored aluminum cubical panels frame into one system partition package.
3. Stainless steel pedestals, hinges, coat hangers and hanger and lock tools are one package and are the hardware in this system.

C. Implementation

1. Work on this partition is carried out after the finishing work of the toilet architecture has been completed, starting from the floor covering, wall covering and also the finished sanitary installation.
2. This toilet partition consists of two components, namely the partition panel and the hardware.
3. As for the part of the partition panel, it consists of a divider panel which is a dividing wall and a frontal panel, which is located on the front side including the door.
4. The location of the pair is measured and defined limitations such as height, length and width.
5. The pedestal is attached to the cubical panel by screwing it, then the support is attached to the floor by means of fisher and screwing it.
6. Installation of cubical panels on the holder using screws.
7. The divider panel is installed first according to the picture
8. The aluminum frame is installed as a stiffener in a partition system / room divider and its connection with cubical walls and panels using screws.
9. Installation of all room dividers must be sturdy, rigid and strong, then the door of the same material is installed with 3 hinges and a pair of

door handles and locks, the height of the locking pair is 100cm from the local floor.

10. The position of the system partition toilet pair hanging 10cm from the floor and the total height of the cubical panel room divider 200cm from the local floor.
11. Furthermore, the frontal panel is installed, after all according to the next picture the door panel can be installed and equipped with accessories (hook / hanger, key, indicator)
12. The final result must be in accordance with the dimensions and colors agreed by the planner and the cubical panel space bulkhead pairs must be perpendicular, the corners of the joints are right, the plane of the pair is strong / rigid, the door and the locking hanger function properly.

SS16.06 (15) Metal Work

A. Scope of Work

This work includes the procurement of all materials, labor / experts, tools, other necessary equipment as well as the installation of all other metal works which are mostly non-structural in relation to all metal work contained in the work drawing or according to the field Engineer's instructions.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn, Clinic, and Car Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal facility
- k) Dock

B. Materials

Unless otherwise stated, all materials used for this work must be approved by the Engineer.

C. Technical Requirements for Implementation

Basically, all of these metal works, even though they are non-structural in nature, must not deviate from the provisions of the implementation of structural steel works. Connection, installation, welding, protection and finishing shall refer to General Freeway Specification S16.03(5).

SS16.06 (16) Stainless Steel Works

A. Scope Of Work

This section includes the procurement of materials, personnel, equipment and other equipment and installation of all stainless steel works as stated in the drawings and in accordance with the Engineer's instructions.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Fuel Station
- e) Inn, Clinic, and Car Workshop

B. Material Requirements

1. Material Specification

Railing using stainless steel with sizes as shown in the picture.

2. General

- a. The steel grade used is mild steel that meets the requirements of ASTM A-36. Stainless steel must be stainless (Grade 304-304L, Austenitic type).
- b. Supplementary materials must be of the same type as the Clause fitted and must be of the type most suitable for that purpose.
- c. All accessories or other items / work that are necessary for the perfection of the installation, although not specifically shown in the pictures or the Technical Requirements, must be held.

3. Guarantee

The steel material used must be accompanied by quality assurance from a known manufacturer along with a Test Certificate from the Material Testing Agency approved by the Engineer.

4. Examples

- a. For these objects before use, it must be shown to the Engineering Consultant in the form of a sample for approval.
- b. The submission of samples for approval by the Engineer must be submitted as soon as possible according to the approved work schedule. The sample shall show the splicing and smoothing quality to the standard in the work.
- c. The approved samples will be used as a guideline or standard for the Engineer or to inspect or receive materials sent by the Contractor to the site.

C. Implementation Requirements

1. Processing

- a. The stainless steel finish that has been installed must be completely and not look wavy.
- b. Attempts must be made so as not to appear conspicuous.
- c. All parts must be of the correct size, so that the installation does not require a filler.

2. Tolerance

New installation with tolerances permitted / stated in approved standards. If the intended tolerance is not stated in the standard, then the tolerance will be provided by the Engineer or the Constitutional Court. Steel fittings with non-approved tolerances will be rejected.

3. Cutting and Splicing

a. Welding

For stainless steel welding, the GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) or Argon welding system is used. The welding wire used is a welding wire with codes ER308 and ER308L. Welding must follow state-of-the-art methods according to AWS standards. Workers who carry out this work, must have a "Certificate of Welding Skills" issued by a recognized Government or Private

Institution. All welding work must be done in a workshop. Deviations from this agreement must be approved by the Engineering Consultant.

- b. All materials that will appear, when using welding, must be leveled and finished so that they are the same as the surrounding surface, when using other fasteners such as "clip rivets" and others that appear, must be the same in "finish" and "color" with the bonded material.

- c. Bolt

Connections with bolts must be carried out in the best manner according to their intended purpose, including fittings. The bolts used by ASTM A - 307 (Black Bolt / Unfinished Bolts) are a type of low carbon steel that meets the requirements, finished with chrome nickel or powder coating. The holes for the bolts and screws should be drilled or punched.

- 4. Protection

All steel work, nuts, bolts and couplings for stainless steel work, must be hot dip coated or consist of rust free materials approved by the Engineer.

- 5. The contractor must pay attention to and maintain work related to other jobs; in the event of damage due to negligence, the Contractor shall replace it at no additional cost.

- 6. Job Quality Testing

- a. The materials for this work must be reviewed and tested both in manufacturing and in the field by the Engineer. The review and testing is carried out by the Contractor at no additional cost.
- b. This review does not release the Contractor's responsibility for supplying non-compliant materials.

SS16.06 (17) Roof Work

A. Scope Of Work

Roof pairing works are installed in accordance with the planning drawings, including material procurement, installation, until the work is accepted by the Engineering Consultant, including:

- 1. Sloping roof work using metal roof coverings

2. Enamel roof work
3. Or in accordance with what is stated in the work drawing and field Engineer instructions.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station
- g) Inn, Clinic, and Car Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal facility

B. Metal roof covering work

This metal roof covering work refers to the General Freeway Specification S16.03(5).

C. Enamel Roof Covering Work

1. Material

The enamel material is made of low carbon steel plate with a thickness of 0.9 - 1 mm which is finished with an enamel coating. This material is more resistant to heat or weather changes, rust resistance, longer lasting color (> 15 years) than products made from galvalum and aluminum and is easy to clean (self-washing) by rain water alone.

2. Implementation

- a) Panel installation starts from the bottom one by one to the top in an orderly manner according to the planned color motif.
- b) Installation of the top panel overlaps with the panel below so that rainwater does not enter. This overlap gap is between 2-3cm size, or to be customized with enamel plate bend.

- c) The enamel panel was installed using the SDS screw tapping head model on the secondary hollow metal roof frame. The SDS screw should fit into the hole that has been made in the enamel panel.
- d) In the lowest row, each installation of one panel is leveled in height with a weighing hose so that the rows of panels remain parallel / straight (not down / up to the side).
- e) Furthermore, checking the panel level is carried out every few rows / types of panels upwards.
- f) Installation of enamel panels for the upper area is carried out with rock climbing equipment such as climbing ropes, body harnesses, carabiners, ascenders, descenders, and so on. The rope is tied to the end of the dome and to the body harness worn by workers.

SS16.06 (18) Waterproofing Work

A. Scope Of Work

What is meant by waterproofing work includes and is not limited to all the details shown in the drawing, technical specification book and / or according to the Engineer's instructions. All waterproofing installations must be guaranteed, at least 5 (five) years, resistant to water leakage.

The waterproofing work consists of:

1. All Concrete Floor Slabs Bathroom Area
2. All Wall Surface Of The Bathroom Area
3. All Surface Concrete Roof Plate
4. All Surface Concrete Slab/ Canopy Plate
5. Or according to what is stated in the work drawing and Engineer's instructions.

This work is carried out on buildings:

- a) Commercial Buildings 1
- b) Commercial Buildings 2
- c) Mosque
- d) Foodcourt A
- e) Foodcourt B
- f) Fuel Station

- g) Inn, Clinic, and Car Workshop
- h) Heavy Vehicle Workshop
- i) Supporting Building (Power House and Pump House)
- j) Disposal facility
- k) Dock

B. Material Requirements

1. Waterproofing work must meet the standard of ASTM D7832..
2. The authenticity of the Waterproofing membrane / Coating packaging must be guaranteed, the packaging / Carton Box must not indicate that it was opened.

C. Implementation Requirements

A. Preparatory work:

1. The surface of the toilet concrete floor plate to be installed with Waterproofing Membrane or Coating for the dack plate, the surface must be made flat, smooth and free from protrusions and holes. The surface of the concrete floor plate to be waterproofed must be dry, and there is no other work that will interfere with it.
2. The surface on the dack / toilet plate, must have made a slope according to the planning drawing, using a 1: 5 smooth screed.
3. Making this slope is necessary to channel rainwater into the concrete dack or other disposal water to the drainage hole (Floor Drain).
4. In the corner of the vertical / horizontal meeting, a mortar must be added +/- 3 cm to avoid sharp corners meeting (90 °).

B. Primary Paint Coating

1. The installation of the primer layer, especially for the waterproofing of the membrane sheet, is carried out after all the work on the preparation has been carried out.
2. Primary coating is sprinkled using washers / roll with an estimate of 1 liter for the use of 4 to 6 m2, depending on the condition of the concrete surface. Resurfacing of the concrete surface is only done for the target installation in one day, every day.
3. The Primer Layer must not be left open without being covered with a Sheet Membrane for more than 12 hours, if it exceeds that hour then the Primer Coating must be repeated.

4. Primary Coating must be done in dry / hot weather conditions, coating is not allowed when the weather is rainy.

C. Membrane Sheet Waterproofing Coating:

1. After the primer coating dries, the Blue Chip Waterproofing Membrane coating can be carried out. In the package on the sticky side there is silicon paper which can be easily removed. As long as the paper is still attached to Bithuthene, the pattern can be cut according to the conditions to be installed.
2. After the Silicon paper is removed, W. Membrane is glued to the concrete surface which has been given a primer layer, by pressing it with a tool until it is sticky, evenly in all directions. For the connection part, use a kind of roll.
3. Installation on each joint is required over a lap of at least 10 cm or according to the manufacturer's instructions.
4. Installation is carried out starting from the lowest point (Near Drain) then going upwards so that a situation is obtained such as the installation of the arrangement on Polycarbonate. The installation termination must be in a pinched / embedded state.
5. In critical places such as Drain, corners, joints and endings W. Membranes must be given Blue Chip Mastic in the form of a very elastic Rubber Liquid.
6. The Bluechip membrane installation must be protected with plaster or other finish material with a minimum of $t = 2.5$ cm, for the horizontal installation, while for the vertical plane, it must be attached / clamped with a 1/4 brick wall and then the surface is covered with 1: 4 mortar.

D. Waterproofing Coating System

1. Installation of the Water proofing Coating layer is carried out after all work on the preparation has been completed.
2. Waterproofing Coatings can be done with a spray or Trowel system or a Spray system.
3. Usage The desired mixture is $2 \text{ Kg} / \text{m}^2$ for a thickness of 1.2 mm.
4. After the waterproofing coating is sufficient for drying, the layer must be immediately covered with a surface finish material.
5. Waterproofing Coating must be done in dry / hot weather

conditions, coating is not allowed when the weather is rainy.

E. Protection Work

The results of the installation of all waterproofing coatings on the concrete surface, must be covered with a +/- 2 cm thick screed or other finish material, as a protective material. The implementation of the screed must be completely attached to the waterproofing layer, the surface is smooth or rolled, or according to the Engineer's instructions.

SS16.06 (19) Dock Flooring Work

A. Scope of Work

Included in the dock floor work is the work of making:

1. The connecting road between the land route and the floating dock
2. Floating pier floor

B. Material

1. Composite wood panels / WPC (Wood Plastic Composite) are used as a connecting road floor between the land route and the floating dock. This material was chosen because it has good durability and appearance.
 - a) WPC panels used must be in new condition,
 - b) The type of WPC Panel is a hollow type,
 - c) The size used has a thickness of 2.5mm, a width of 150mm, a support span of 400mm, and a length of 2.9m.
 - d) The WPC panel used is the type for exterior
 - e) Complementary components such as frames, screws, clips, etc. must be from the same product.
2. EPS (Expanded Polystyrene) is a material similar to styrofoam, but has excellent buoyancy, due to its density which is less than 3% of the density of water. Suitable for use as floating structures, for example for jetty/pier, as well as for floating buildings. The EPS used must have the following requirements:
 - a) Has an FR (Fire Retardant) grade
 - b) Meet the requirements of ASTM Test Method D2126
 - c) Has a Green certificate

- d) Has a protective layer of High Tensile (20Mpa) polymer, an average thickness of 1000 microns per edge, and 500 microns on the underside
- e) Has the strength to withstand live loads up to 5 tons/m²
- f) Does not contain harmful chemicals such as Mercury, Cadmium, Lead, VOCs, which can pollute the surrounding waters.

3. Concrete floor

Refer to the General Specification of Freeway S9.08.

C. Implementation

1. WPC panels.

- a) WPC Deck work must be brought to the site in the best condition, stored in a closed warehouse that has ventilation, protected from changes in weather and humidity or rain.
- b) The WPC Deck must be stored on a level place on the short side, not on the ground, in a place protected from direct sunlight. WPC boards require 9-10 supports at each length of the board.
- c) Installation between frames or joists is spaced 30-35cm
- d) The frame (joist) is directly drilled or screwed into the connecting road frame,
- e) When the frame or joist is installed, install the decking on top of the frame or joist.
- f) The distance between decking and decking (groat) must be given a distance of 5-7 mm to avoid moisture when exposed to water or rain.
- g) Installation of plastic clips for decking is spaced 30 cm

2. EPS

- a) The manufacture of EPS blocks is carried out in the factory
- b) EPS beams must be received by the Contractor in the field in good condition
- c) Installation of EPS beams in the field must be accompanied by EPS experts
- d) After the EPS beams float on the water according to the position in the drawing, casting for the concrete floor above can be carried out.

SS16.06 (20) Hardscape Work

SS16.06 (20) (a) Scope of Work

A. General

The work carried out consists of a pavement area whose location is in accordance with the drawings, which in the overall plan of the Rest Area is divided into several segments, namely:

- a. Segment 1 - Arrival Garden
- b. Segment 2 - Facility Park and Boulevard
- c. Segment 3 - Promenade 1 & 2
- d. Segment 4 - Promenade 3 & Amphitheater 1
- e. Segment 5 - Promenade 4 & 5
- f. Segment 6 - Foodcourt and Boulevard
- g. Segment 7 - Promenade 6,7,8 & Amphitheater 2
- h. Segment 8 - Gas Station Park and Boulevard
- i. Segment 9 - Large Vehicle Parking Park
- j. Segment 10 - Farewell Park

B. Workplace Location

According to the Drawing.

SS16.06 (20) (b) Concrete Floor Works

A. Scope of Work

This work is carried out in the following areas:

- a. Segment 3 - Promenade 1 & 2
- b. Segment 7 - Promenade 6,7,8 & Amphitheater 2

B. Material

Clause S9.08 of General Specifications shall govern.

C. Implementation

The execution of the construction, equipment needed and other work in this work must refer to the General Freeway Specification S9.08. The water rope is made with the size as shown in the picture and follows the slope according to the picture.

SS16.06 (20) (c) Pavement Works

A. Scope of Work

This work is carried out in the following areas:

- a) Segment 1 - Arrival Garden
- b) Segment 2 - Facility Park and Boulevard
- c) Segment 3 - Promenade 1 & 2
- d) Segment 4 - Promenade 3 & Amphitheater 1
- e) Segment 5 - Promenade 4 & 5
- f) Segment 6 - Foodcourt and Boulevard
- g) Segment 7 - Promenade 6,7,8 & Amphitheater 2
- h) Segment 8 - Gas Station Park and Boulevard
- i) Segment 9 - Large Vehicle Parking Park
- j) Segment 10 - Farewell Garden

B. Material

The materials used must refer to the General Freeway Specification S12.13 with the addition of special materials in the form of Altstadt and full pave paving with the position and size according to the drawing.

Paving of these types must meet the following requirements:

- a) The basic ingredients of concrete mix
- b) Material quality refers to SNI 03 – 0691 – 1996
- c) Category 1 rank
- d) Average compressive strength 450 kg/cm²
- e) Average water absorption 3%
- f) Average wear resistance 0.09 mm/min
- g) Manufactured using an automatic machine with a vibrating and compressing system (10 cm : K500)
- h) The production process is equipped with water moisture control and fogging technology.
- i) Can be varied in many color choices as shown in the picture.

C. Implementation

The execution of the construction, equipment needed and other work in this work must refer to the General Freeway Specification S12.13.

SS16.06 (20) (d) Concrete Curb Works

A. Scope of Work

This work is carried out in the following areas:

- a) Segment 1 - Arrival Garden
- b) Segment 2 - Facility Park and Boulevard
- c) Segment 3 - Promenade 1 & 2
- d) Segment 4 - Promenade 3 & Amphitheater 1
- e) Segment 5 - Promenade 4 & 5
- f) Segment 6 - Foodcourt and Boulevard
- g) Segment 7 - Promenade 6,7,8 & Amphitheater 2
- h) Segment 8 - Gas Station Park and Boulevard
- i) Segment 9 - Large Vehicle Parking Park
- j) Segment 10 - Farewell Garden

B. Material

The materials used must refer to the General Freeway Specification S12.12 with the type:

- Garden curb size 40x10x20 cm
- Street curb size 60x15x30 cm
- Mouth water curb size 19x20x40 cm

C. Implementation

The implementation of installation, required equipment and other work in this work must refer to the General Freeway Specification S12.12.

SS16.06 (21) Watering Point, Garden Light Poles, Lettering, Bench and Garden Fences Works.

SS16.06 (21) (a) Garden Watering Point Works

A. Scope of Work

What is meant by Garden Watering Point work is the manufacture of water faucets and their stands, which are located within the landscape of the Rest Area as shown in the picture.

B. Material

The materials used in this work include:

1. Water faucet

The tap water used is a 0.5" tap and made of zinc.

2. Galvanized pipe

Galvanized pipe used as a water faucet holder is:

- a) Diameter 2 inches
- b) Length 1 meter (20cm planted)
- c) finishing with white iron paint

3. PVC Pipe

- a) 1 meter long straight pipe with a diameter of 1.5 inches
- b) L pipe (knee) with one mouth for 1.5 inch pipe and one thread mouth for 0.5 inch faucet

4. Foundation

The foundation used is cast cement with a size of 20x20x10cm with a hole in the middle as a pipeline. The foundation is buried 20cm below ground level. Construction of concrete foundations must refer to the General Freeway Specification S10.01.

C. Implementation

- a) Excavation of the soil to a depth of 30cm at the points of the water tap according to the picture
- b) Cement casting as a local foundation with a size of 20x20x10cm
- c) Connection of the PVC pipe with the water sprinkling line prepared by the MEP team
- d) Installation of galvanized pipe as a cover for PVC pipes
- e) Installation of knee joint and water tap at the top end of the PVC pipe
- f) Closing the gap between the galvanized pipe and the PVC pipe with cement
- g) Painting the galvanized pipe with white paint

SS16.06 (21) (b) Garden Light Pole Works

A. Scope of Work

Included in this work are:

- a) Foundation work

- b) Making lampposts
- c) Installation of armature (light housing)

B. Material

- a) Concrete foundation

Materials for concrete foundations refer to the General Freeway Specification S10.01.

- b) Galvanized pipe

Galvanized pipe material must refer to the General Freeway Specification S16.03 (5).

- c) The lamp house

Refer to the General Specification of Freeway S13.01 (6).

- d) Lamp

Lamps used in this work is LED Spot light 25 Watt.

C. Implementation

- a) Construction of a concrete foundation for lamps of the size according to the drawings and at the locations indicated on the drawings. Construction of concrete foundations must refer to the General Freeway Specification S10.01.
- b) Manufacture of galvanized pipe light poles with the shape according to the picture with color finishing according to the picture. The construction must refer to the General Freeway Specification S16.03 (5).
- c) Installation of electrical wiring connections by the MEP team

SS16.06 (21) (c) Lettering Work

A. Scope of Work

Included in this work are:

- a) Foundation work
- b) Galvanized iron pole manufacture
- c) Acrylic lettering

B. Material

a) Concrete foundation

Materials for concrete foundations refer to the General Freeway Specification S10.01.

b) Galvanized iron pole

Galvanized iron material must refer to the General Freeway Specification S16.03 (5).

c) Acrylic as a letter wrapping is milky white and has a thickness of 5mm

d) 1mm galvalume plate as the back cover of the letters

e) Galvanized iron frame for letters with galvanized hollow iron measuring 40x40x1.20 mm.

f) Screws and bolts to strengthen the connection between the letter and the frame.

C. Implementation

a) =Making a concrete foundation with the size according to the drawing and at the location shown on the drawing. Construction of concrete foundations must refer to the General Freeway Specification S10.01.

b) Manufacture of galvanized support poles with the shape according to the picture with color finishing according to the picture. The construction must refer to the General Freeway Specification S16.03 (5).

c) Making a frame to stick letters with galvanized hollow according to the shape of the letters shown in the picture.

d) Installation of acrylic sheets that have been cut according to the shape of the letters.

e) Acrylic on each letter is made as the edge and front side, on the back side it is covered with a galvalume plate with a thickness of 1mm. On the back side is mounted hook with hollow galvanized material.

f) Installation of letters on the supporting poles that have been prepared on the back hook and strengthened with screws and bolts.

SS16.06 (21) (d) Bench Works

A. Scope of Work

Included in this work are:

- a) The work of making concrete seats
- b) Installation of wooden blocks as a top cover

B. Material

- a) Concrete

Materials for concrete foundations refer to the General Freeway Specification S10.01.

- b) Solid Wood

The wooden beams used must match the dimensions shown in the drawing. The wood material used is camphor wood that has been dried (oven) which meets SNI 7973.2013 standards.

C. Implementation

- a) Manufacture of concrete seats according to the size on the drawings and at the locations shown on the drawings. Construction of concrete foundations must refer to the General Freeway Specification S10.01.
- b) Wooden blocks must be cut according to the size on the drawing and smoothed using a dowel and given an outdoor wood paint finish.
- c) Installation of wooden beams on the top of the seat according to the drawing using screws and bolts.
- d) All screws and bolts are checked so that the seating surface is clean, flat, and comfortable to use.

SS16.06 (21) (e) Fence Works

A. Scope of Work

Included in this work is the work of making a perimeter fence

B. Material

- a) Concrete

Materials for concrete foundations refer to the General Freeway Specification S10.01.

- b) Galvanized pipe

Galvanized iron material must refer to the General Freeway Specification S16.03 (5).

C.Implementation

- a) Construction of concrete foundations must refer to the General Freeway Specification S10.01.
- b) The manufacture of a series of galvanized pipes into a fence must be in accordance with the form shown in the drawing, and its implementation must refer to the General Specification for Freeway S16.03 (5).

SS16.06 (21) Method of Measurement

The measurement method of this building work is the completion of architectural, structural, and MEEP works so that the building can function properly. The hardscape work and watering point, garden light poles, lettering, bench and garden fences works are quantified as lump sum.

SS16.06 (22) Basis of Payment

The work being measured must be paid based on payment item as follows.

Payment Item No. and Name	Units of Measurement
SS16.06 (5a) Mosque	each
SS16.06 (15) Commercial Buildings 1	each
SS16.06 (16) Commercial Buildings 2	each
SS16.06 (17) Foodcourt A	each
SS16.06 (18) Foodcourt B	each
SS16.06 (19) Fuel Station	each
SS16.06 (20) Inn, Clinic, and Car Workshop	each
SS16.06 (21) Heavy Vehicle Workshop	each
SS16.06 (22) Supporting Building (Power House and Pump House)	each
SS16.06 (23) Disposal Facility	each
SS16.06 (24) Dock	each
SS16.06 (25) Hardscape	lump sum
SS16.06 (26) Watering Point, Garden Light Poles, Lettering, Bench and Garden Fences.	lump sum

DIVISION 16 OFFICE TOLL AND FACILITIES

SPECIAL SPECIFICATIONS

LIST OF CONTENTS

SS16.07 (1) MECHANICAL, ELECTRICAL, AND PLUMBING OF TOLL AND OFFICE FACILITIES.....	1
SS16.07 (1) Electrical System Technical Specifications	1
SS16.07 (1) (a) General	1
SS16.07 (1) (b) Standards and Regulations.....	1
SS16.07 (1) (c) Drawings	1
SS16.07 (1) (d) Equipment and Materials	1
SS16.07(1) (e) Permits	2
SS16.07 (1) (f) Implementation of the installation.....	2
SS16.07 (1) (g) <i>Testing and Commissioning</i>	4
SS16.07 (2) Technical Specifications Of Electrical Works	6
SS16.07 (2) (a) General	6
SS16.07 (2) (b) Scope Of Work	6
SS16.07 (2) (c) Material and Equipment Provisions	6
SS16.07 (2) (d) Contact-Boxes, Switches & Conduits.....	20
SS16.07(2) (e) Installation Equipment.....	21
SS16.07(2) (f) Installation Technical Requirements	21
SS16.07(2) (g) Testing	26
SS16.07 (3) Lightning Protection Work Technical Specifications.....	27
SS16.07 (3) (a) Scope of Work	27
SS16.07 (3) (b) Testing.....	29
SS16.07 (4) Diesel Generating Set Technical Specifications.....	29
SS16.07 (4) (a) Scope of Work	30
SS16.07 (4) (b) Diesel Generator.....	31
SS16.07 (4) (c) Technical provisions of materials and equipment.....	35
SS16.07 (4) (d) Fuel System.....	36
SS16.07 (4) (e) Fuel Pump Specifications	37
SS16.07 (5) Technical Specifications Of Street Lighting And High Mast In Rest Area	39
SS16.07 (5) (a) Scope of Work.	39
SS16.07 (5) (b) Material and Equipment Provisions.....	40
SS16.07 (5) (c) Lighting Panel	45
SS16.07 (5) (d) The Pillars.....	49

SS16.07 (5) (e) Cable, Grounding, Connections and Cable Pipes	49
SS16.07 (6) Closed Circuit Television (Cctv) Specification.....	49
SS16.07 (6) (a) Material and Equipment Provisions.....	50
SS16.07 (6) (b) Main Equipment Technical Data	50
SS16.07 (6) (c) Installation.....	54
SS16.07 (7) Sound System Technical Specification	54
SS16.07 (7) (a) Material and Equipment Provisions	55
SS16.07 (7) (b) Drawings.....	57
SS16.07 (7) (c) Installation.....	57
SS16.07 (7) (d) Testing and Commissioning.....	57
SS16.07 (8) Fire Detection System Technical Specifications	58
SS16.07 (8) (a) Material and Equipment Provisions.....	59
SS16.07 (8) (b) Installation Requirements	64
SS16.07 (8) (c) Completeness of Pictures and Catalogs	65
SS16.07 (8) (d) Completeness for the handover of work.....	65
SS16.07 (8) (e) Maintenance, Testing And Commissioning	65
SS16.07 (9) Plumbing System Technical Specifications.....	66
SS16.07 (9) (a) Rules and References	66
SS16.07 (9) (b) Scope of Work	66
SS16.07 (9) (c) System Explanation	67
SS16.07 (9) (d) Material and Equipment Provisions.....	68
SS16.07 (9) (e) Installation Technical And Requirements	77
SS16.07 (9) (f) Testing.....	80
SS16.07 (9) (g) Training.....	80
SS16.07 (10) Fire Extinguishing System Technical Specifications	80
SS16.07 (10) (a) Scope of Works	81
SS16.07 (10) (b) Material and Equipment Provisions	81
SS16.07 (10) (c) Installation Technical Requirements.....	87
SS16.07 (10) (d) Scope of Electrical Works	92
SS16.07 (10) (e) Testing.....	93
SS16.07 (10) (f) Pipe Installation	94
SS16.07 (11) Technical Specifications Of Mechanical Air Conditioning And Ventilation Systems.....	94
SS16.07 (11) (a) General Scope of Works.....	94
SS16.07 (11) (b) General Technical Requirements.....	96

SS16.07 (11) (c) Main Equipment	97
SS16.07 (11) (d) Isolation Works	109
SS16.07 (11) (e) Electrical Works.....	111
SS16.07 (11) (f) Installations	113
SS16.07 (11) (g) Miscellaneous Work	115
SS16.07 (11) (h) Testing, Adjusting dan Balancing	116
SS16.07 (12) Method of Measurement.....	119
SS16.07 (13) Basis of Payment.....	119

SS16.07 (1) MECHANICAL, ELECTRICAL, AND PLUMBING OF TOLL AND OFFICE FACILITIES

SS16.07 (1) Electrical System Technical Specifications

SS16.07 (1) (a) General

These technical requirements are special requirements for electrical and electronic works for the Semarang Demak toll road section 1 rest area.

SS16.07 (1) (b) Standards and Regulations

The article S13.01 (5) of General Specifications shall govern.

SS16.07 (1) (c) Drawings

The article S13.01 (4) of General Specifications shall govern.

SS16.07 (1) (d) Equipment and Materials

All equipment and materials must comply with the specifications required in this document, as well as in the Drawings and constitute products in circulation and production.

1. Equipment and Material Approvals

According to General Specification Division 1 (General)

2. Material Equipment and Material Replacement

- i. For equipment and materials that have met specifications, due to something that cannot be avoided it must be replaced, so replacements must be of an equal or better type approved by the Engineer.
- ii. If the Engineer proves that the replacement is indeed equal or better, then the costs related to such proof must be borne by the Contractor.

3. Testing and Acceptance

- i. Especially for the main equipment, it must be tested first by the Engineer accompanied by the contractor at each factory (Factory Acceptance Test (FAT)) which has previously been tested by the factory concerned and approved for delivery to the work location.

- ii. The contractor must carry out an overall test of the equipment installed, if it has been tested and fulfills the required function, then the entire unit complete with the equipment can be submitted to the Engineer.

4. Owner Protection

According to General Specification Division 1 (General).

SS16.07(1) (e) Permits

According to General Specification Division 1 (General).

SS16.07 (1) (f) Implementation of the installation

Prior to commencing the installation of this installation, the Contractor must submit the Shop Drawings and details to the Engineer for approval. Shop Drawings are drawings that must be in accordance with the installation to be carried out, especially cable sparing where the output must match the laying of the equipment, complete with equipment dimensions, equipment distance from one another, distance from walls, distance from pipe to floor, walls with equipment and accessories dimensions used. The Engineer has the right to reject Shop Drawings that do not comply with these provisions.

The contractor is required to double check all sizes / capacities of the equipment to be installed. If there are any doubts, the Contractor should immediately contact the Engineer for consultation.

Errors that occur as a result of measuring or selecting the capacity of the equipment which were not previously consulted with the Engineer are the responsibility of the Contractor. For this reason, the selection of equipment and materials must be approved by the Engineer and Service User.

In certain equipment, there are assumptions that the Drawing state on determining its use, these assumptions must be adjusted by the Contractor in accordance with actual conditions and unfavorable field conditions. For this reason, the Contractor is obliged to recalculate the performance of the equipment and seek approval from the Engineer.

A. Additions / Submissions / Changes to Installations

- a) Installation that deviates far from the plan due to adjustments to field conditions, must obtain prior written approval from the Engineer and Owner.
- b) Changes in material and equipment must be submitted by the Contractor to the Engineer in writing and if there is any added work must be approved by the Engineer.

B. Sleeves and inserts

All sleeves penetrating the concrete floor for electrical system installation must be installed by the Contractor. All concrete inserts required to install equipment, including the inserts for hangers must be self-contained and other supports must be installed by the Contractor.

C. Breaking, Welding and Drilling

- a) Breaking down walls, floors, walls, etc. required in the implementation of this installation and returning them to their original condition, is the scope of the Contractor's work.
- b) Breaking / welding / drilling can only be carried out if there is an approval from the Engineer.

D. Painting

All equipment and materials that are painted and then scuffed due to transportation or installation must be immediately covered with caulk and painted in the same color, so that they appear as if they were new.

Person in Charge of Implementation

The contractor must place an experienced and skilled person in charge of implementation who must always be on site, who acts as the Contractor's representative and has the ability to make technical decisions and is fully responsible for receiving all instructions to be given by the Engineer.

The person in charge of the above must also be at the place of work when the Engineer needs / wants.

Reports

1. Test Report

- a. The contractor must submit to the Engineer the following:
 - Test results of all installation operation requirements.
 - Machine or equipment test results

- Cable test results
 - Test results of airflow capacity, current strength, voltage and pressure
- b. All tests and measurements to be carried out must be witnessed by the Engineer.

Documentation

In project implementation, documentation of the work that has been and will be done is required. The contractor must be able to produce and provide documentation reports.

Documentation reports provided in accordance with the agreement with the Engineer and Owner. The documentation provided is:

- a. Approved daily or weekly work reports such as safety reports, test reports, job execution reports, worker biodata and others.
- b. The results of the meeting related to the project being worked on.
- c. The pictures, both the Drawings, the Shop Drawings image at the time of starting the work and the actual drawing in the field.
- d. Photos of work activities, both currently in progress and those that have been installed.
- e. Documents in and out of goods, be it work equipment, project materials and others.

SS16.07 (1) (g) Testing and Commissioning

- a. The contractor must carry out testing and commissioning to find out that the entire installation can function properly and can meet all the requirements, in accordance with the testing and commissioning procedures of the manufacturer and conformity with the requirements stated in this document.
- b. All materials and equipment required to carry out these tests are the responsibility of the Contractor, including electrical power for testing.

Maintenance and Work Handover Period

- a. This equipment and installation system must be guaranteed with time referring to the contractual agreement between the Contractor and the Owner.

- b. The maintenance period for this installation refers to the contractual agreement between the Contractor and the Owner.
- c. During the maintenance period, all installations that have been completed are still the responsibility of the Contractor.
- d. During the maintenance period, the Contractor is required to deal with any damage that will occur without additional costs.
- e. During the maintenance period, if the Contractor does not carry out a warning from the Engineer for the necessary repairs / replacements / adjustments, the Engineer has the right to hand over the repair / replacement / adjustment to another party at the cost of being borne by the Contractor.
- f. During the maintenance period, the Contractor must train the officers appointed by the Owner both in theory and practice so that the personnel appointed by the Owner can understand the installation system and can carry out its operation and maintenance.
- g. The first handover of this installation can only be carried out after there is evidence of inspection with good results signed jointly by the Engineer Contractor, the Owner.
- h. When the machine units arrive at the location, the Contractor must submit a component list of all components to be installed and complete with detailed drawings / documentation of each of these components, complete with manual from the manufacturer. The list of components is submitted to the Engineer and Owner
- i. Handover after the maintenance period of this installation can only be carried out after:
 - Second handover report stating that this installation is in good condition, signed jointly by the Supervisory Contractor and Owner.
 - All installed installation drawings (As Built Drawings) along with the operation guide, maintenance manual are submitted to the Engineer and Owner.

Warranty

Any test certificates must be submitted by the manufacturer of the product used in this work. If the equipment fails the test required in this technical specification, the manufacturer is responsible for the equipment delivered. The product manufacturer is responsible until the equipment meets the requirements specified in this document.

Training

Prior to the first submission of work, the Contractor must provide training as well as practical operating instructions to the party appointed by the Owner regarding complete operation and maintenance, maintenance manuals, repair manuals and As-built Drawings. The cost of training will be borne entirely by the Contractor

SS16.07 (2) Technical Specifications Of Electrical Works

SS16.07 (2) (a) General

- a. Every Contractor who handles this work, must study all Contract Documents carefully to find out the conditions that affect this work.
- b. The contractor must offer the entire scope of work described either in the specifications or in The Drawings, where the materials and equipment used must comply with the provisions of this specification.
- c. If it turns out that there is a difference between the specifications for the installed material or equipment and the specifications required in this article, it is the Contractor's obligation to replace the material or equipment so that it is in accordance with the provisions required in this specification without any additional provisions.

SS16.07 (2) (b) Scope Of Work

1. Procurement, installation and arrangement of equipment and materials mentioned in The Drawings or technical specification, among others:
 - i. The complete indoor and outdoor lighting system includes wiring and conduits, light points, armatures, switches and all sockets.
 - ii. Lighting panels and appliance power panels,
 - iii. Procurement and installation of control equipment and panels.
 - iv. Lightning strike protection and grounding
 - v. Grounding

SS16.07 (2) (c) Material and Equipment Provisions

1. Main Panel for Medium Voltage Distribution 20 kV (PDUTM)

- a. Medium tension panel is a type of indoor metal clad cubicle, floor mounted / free standing and uses material for heavy duty operation with a minimum 2 mm closing device and must be able to withstand mechanical stress in the event of a short circuit.
- b. The operation of the power disconnect, switch disconnect and ground switch is centered on the front of a control module. This control module shall be easily accessible from the front for inspection and maintenance in a live busbar state.
- c. The voltage indicator light is placed on the front of the cubicle to determine the phase sequence and whether there is voltage on the cubicle.
- d. The ends of the cables that enter the cubicle and exit to the transformer terminals must be installed with a 20 KV sealing end or a 20 KV termination kit, the installation uses a local mounting system.
- e. This 20 KV cubicle must have been proven with a certificate that passed a test from PLN
- f. This Medium Voltage Distribution Panel (PDTM) must withstand a variety of pollution both from pollution from chemicals, air with high humidity and air with high salt content.
- g. The assembler / maker of a 20 KV cubicle must be experienced and be the sole agent of the equipment.

2. Main Equipment PDTM

Type for Incoming Load Break Switch unit:

- *Rated Voltage* : 24 kV
- *Rated Current* : 400 / 630 A
- *Short-time Withstand Current* : 16 kA (for 1 second)
- *Short-time Making Current (peak value)*: 40 kA
- One (1) three pole earthing switch with manual control.
- Three (3) voltage control equipment with voltage indicator lights.
- Space and cable holder / clamp shall be provided at the bottom of the cubicle for installation of 3 single core terminals, for medium voltage cables insulated with solid dielectric material.

3. Transformer

A. General

The transformer must be of the "non burning liquid insulated" type. Fittings shall be positioned in such a way as to allow adequate air circulation, easy for inspection and maintenance and repair.

The transformer is mounted on a concrete floor with sufficient reinforcement (coordinated with the structural work).

On the door of the transformer room, a warning sign of 20 KV voltage power from a 1.2 mm steel plate with a size of 40 x 80 cm² must be installed.

B. Climate

The transformer and its equipment must be of the indoor type suitable for use in a well-ventilated room. All such electrical equipment must be able to properly operate continuously according to its rating at 60 ° C maximum and an average temperature of 50 ° C during a certain period. All electrical equipment used must be "tropicalized".

C. Transformator Grounding

Metal parts must be properly connected to the grounding system, conduct earthing using BCC with dia.50 mm + GIP dia. 1¼ ".

The grounding point uses a copper rod dia. ¾ "round with a length of 6 (six) meters.

The ground is planted vertically, in order to obtain a low resistance price (soil resistance should not be greater than 2 Ohm). The neutral point of the transformer must be separated from the earth of the transformer.

D. Transformator Construction

The transformer used must be of the oil immersed self cooled indoor type.

The transformer must be equipped with the following features:

- *Transformer specification name plate*
- Manual no load tap changer
- Thermometer
- Wheels for walking.
- The transformer is given "Oil Level Sight Glass"
- Oil drain line
- Oil filling line
- Breathing with silica gel filter
- Relay / Security D.G.P.T.

- *Vibrating absorber*

The transformer must be turned over to be filled with oil.

All materials, insulation, oil, enamel paper must be heat resistant according to a temperature rise of a minimum of 70 ° C.

Commutator (TAP Changer)

E. Transformer Technical Data

Below is provided the transformer technical data that must be fulfilled by the Contractor:

No	Information	Transformer Specifications
1	Rating (Transformer Capacity)	1000 KVA
2	Phase	3 Phase
3	Frequency	50 Hz
4	Primary Voltage	20 KV (Delta)
5	Secondary Voltage	400 / 231 Volt (WYE)
6	Tap on high voltage	5 (lima) tap ; ± 2,5 %, ± 5,0 %
7	Polarity and phase relation ship	DYN 5
8	Oil Volume	560-680 litre
6	Electric Performance	
	- insulation class = primary voltage	24 KV
	- insulation class = secondary voltage	1,0 KV
	- Basic Impulse level	125 KV
	Applied Voltage test during 1 minute:	
	- Primary voltage	50 KV
	- Secondary voltage	3 KV
	Induced Voltage Test	Apply 2 times of the rate voltage at 350

No	Information	Transformer Specifications
		cycles per second for 18 seconds
	Temperature rise:	
	- For coil temperature	65°C
	- For oil temperature	60°C
	Losses at-rated voltage	20 KV / 0,4 KV
	- No load losses	1300 W
	- Load Losses (at 75°C)	6500 W
	- Total Losses	7800 W
	Efficiency at P.F.=1.0	
	- 100 %	98,80%
	- 75 %	98,99%
	- 50 %	99,12%
	- 25 %	99,18%
	Exciting Current	1,8%
	Impedance	6%
	Number of units	1 unit

F. Conditions of Submission

The transformer must be delivered in good condition with a full guarantee (full risk guarantee), which has been checked and approved by the Engineer.

G. Installation

The transformer must be installed and tested by the Contractor for approval from the Owner and the Engineer.

Installation of the transformer is also adapted to local conditions. The interconnection of the wiring with equipment or auxiliaries shall meet the requirements regarding wiring.

H. Low Voltage Distribution Main Panel (PDUTR)

- i. PDTR panels must be assembled in Indonesia and the manufacturing plants must have joined the APPI (Indonesian Panel Maker Association).

- ii. Safety components; Circuit Breakers, Air Circuit Breakers, Contactors, Magnetic Contactors, Relays, must have a breaking capacity according to The Drawing at a voltage of 380/415 Volt; and must be in accordance with the Indonesian climate.
- iii. The cubicle module model which is perfectly grounded, the pair on the floor and the door is equipped with a master key.
- iv. Indoor type free standing panel.
- v. Using a minimum 2.0 mm steel plate with an angled iron frame, compact and strong so that it can withstand mechanical stress during a short circuit.
- vi. Equipped with louvers for ventilation.
- vii. The components are placed in order to be properly arranged, protected, so that they are easy to operate and easy to maintain.
- viii. The terminal terminals for incoming or outgoing cables and control cables are arranged so that they do not interfere with the panel components.
- ix. The meters and indicators match the image with easy-to-see placement.
- x. Busbar consists of 5 busbars with the size as planned.
- xi. All steel / iron parts are painted with Kanzai gray powder coating or determined later.
- xii. The number and type of panel components must be in accordance with the Drawing.
- xiii. Panel size must include spare space according to the Drawing.

4. Low Voltage Panel

- a. Panels made by Indonesian panel manufacturers which must be registered as members of APPI (Association of Indonesian Electrical Equipment Manufacturers).
- b. The power and lighting panels are complete with all the necessary components as shown in the picture. The panels are intended to operate at 220 / 380V, 3 phases,
- c. Wire, 50 Hz and solidly grounded and must be made according to the standards of PUIL, IEC, VDE / DIN, BS, NEMA and so on.
- d. Panels in buildings (Indoor) must be rust resistant made of iron plates with a minimum thickness of 2 mm with an iron frame and all panels must be zinchromat and duco 2 times and must be used paint with burnt paint or

powder coating, gray color. The doors of the panels must be equipped with a master key.

- e. The Outer Panel (Outdoor) must be stainless steel made of 304L Stainless Steel (without paint) with a minimum thickness of 2 mm, IP 55 with 2 Doors, and IK 08, ventilated and must standard: IEC 622208, UL 508A, CAN / CSA 22. Doors of the panels must be equipped with a master key and double lock on the outside.
- f. Free standing structure on a concrete foundation at least 40 cm above ground level.
- g. The construction in the panels and the location of the components and so on must be arranged in such a way that repairs and connections to the components can be easily carried out without disturbing other components.
- h. The size of each panel unit and the distance between the panels must be in accordance with the Drawings and have been approved by the Engineer.
- i. Panel bodies must be perfectly grounded.
- j. Panel Component:

- i. **Accessories**

- The bus bar, terminals, switch isolators and other equipment must be factory-made and of high quality and installed in the panel securely and there should be no vibrating parts.

- ii. **Busbar**

- Each panel must have 5 copper busbars consisting of 3 R-S-T phase busbars, 1 neutral busbar and 1 busbar for grounding. The size of the busbar must be calculated with the amount of current flowing in the busbar without causing a temperature increase to be greater than 65 ° C. For this reason, the cross section of the busbar must comply with the provisions in the PUIL.

- Each copper busbar must be colored according to PLN regulations, where the color layer of the busbar must be resistant to heat generation.

- The bus bar is a pure copper bar with a minimum conductivity of 99.9%, an ampere rating as per the Drawings, and is silver plated on the outside.
 - The bus bar must be painted according to the color code in PUIL as follows:
Phase: Red, Yellow and Black
Neutral: Blue
Ground: Green / Yellow
- iii. **Leaking Current Protection (Vigi Module)**
- The capacity of the breaker depends on the MCB
 - 30 mA for protection against humans
 - 300 mA for protection against fire hazards and indirect contact
- iv. **Circuit breaker**
- Circuit breaker for lighting using MCB with breaking capacity according to the picture.
 - The minimum rated current for the circuit breaker is 10 A. rated voltage 240/415 VAC.
 - Circuit breakers that are used at least 1 pole for 1 phase and 4 poles for 3 phases.
 - Other circuit breakers must be of the MCCB type, as given in the Drawings with a MCCB breaking capacity of at least 10 kA symmetrical and an MCCB breaking capacity of at least 70 kA symmetric.
 - Circuit breakers must be of the automatic trip type with a combination of thermal and instantaneous magnetic units.
 - The Main Circuit Breaker of each emergency panel must be equipped with a shunt trip terminal.
 - Main Circuit Breaker must use an adjustable type.
- v. **Measuring instrument**
- The measuring instrument used is a semi-flush mounting type in a vibration-resistant box. For digital type power monitoring, current accuracy is 0.1, voltage is 0.1, reactive active power is 0.2, active energy is 0.2 s, reactive energy is 0.5 s and is free from induction and has a test certificate from LMK / PLN (minimum 1 piece for each type of measuring instrument) Monochrome LCD Monitor. Measurement components used: Arus (total, phase and neutral)

- Voltage (total, ph-ph and ph-neutral)
- Frequency
- Power factor
- Power / phase
- Total power
- Energy
- THD (current and voltage)
- TDD (Total demand Distortion)
- Individual Harmonics up to Order 63
- I / O and Ethernet Gateway communications

5. Transfer Switch Panel

a. General

- Low voltage panels must comply with VDE / DIN standards and must also comply with IEC and PUIL 2000 regulations.
- The panels must be made of 2 mm thick iron plate with an iron frame and all must be Zinchromated and duco 2 times and must be painted with powder coating, Kanzai gray color or will be determined later by the Planner / Task Giver.
- The doors of these panels must be equipped with a master key.
- The construction in the panels and the location of the components and so on must be arranged in such a way so that if necessary, repairs, connections - connections to the components can be easily carried out without disturbing other components.
- Each panel must have 5 copper busbars consisting of 3 phase R-S-T busbars, 1 neutral busbar and 1 busbar for grounding, the busbar size must be calculated for the amount of current that will flow in the busbar without causing the temperature to be more than 65 .C. Each copper busbar must be colored according to PLN regulations, the coating used to color the busbar and all spaces must be of a type that is resistant to the permitted temperature rises.
- The measuring instrument used is a type of semiflush mounting in a vibration-resistant box, for Ampere meters and Volt meters with a size of 96 x 96 mm with a linear scale and 1% accuracy and free from induction effects and there is a tera certificate from LMK / PLN (minimum 1 piece for each type of measuring instrument).

- The size of each panel unit must be adjusted to the circumstances and needs, in accordance with those approved by the Field Supervisor / Planner
- The Switch Panel must be able to service and control the generator set as described in the diesel generator set technical specification.
- Start Blocking in the event of a fire or Panel Switch after receiving a general alarm signal from the building's MCFA system.
- The Switch Panel must have a part that can operate the machine automatically when there is a disruption to the power source from PLN, the type of the switch panel used is Digital, which hereinafter will be called Automatic Transfer Switch-ACTS
- ACTS Digital that is used must have the following criteria

b. Technical Specifications of Automatic Closed-Transition Transfer Switch work:

- Provide and install an Automatic Closed-Transition Transfer Switch (CTTS) with a description of the number of Pole, Current Capacity, Voltage, Withstand and Close-On Ratings according to the initial design. Each CTTS must have a Single Pole Double Throw design mechanism system and a microprocessor controller for automatic control and all CTTS and controllers must be products of the same manufacturer.
- The CTTS must be able to transfer the load without interruption, by temporarily connecting the two voltage sources only when they are present and ready. Maximum time for interconnection is not more than 100ms. The CTTS must operate as a conventional ATS with a system break before make, when the source fails to supply voltage. The minimum technical specifications offered include, among others:

Type	: Close Switch
Operating Voltage	: 20kV
Capacity	: 1200 Amp
Class Of Equipment	: Class PC
Utilization Categories	: AC-33A
Controler	: Microprocessor System with LCD
Operator Transfer Switch	: Solenoid
Operation	: Automatis dan Manual
Parallel Time	: < 100 ms.

Standardization : UL 1008 & IEC 60947-6-1.

c. Standards and Reference:

CTTS dan Controller harus memenuhi persyaratan dalam standarisasi, antara lain;

- i. UL 1008 – Standard untuk Automatic Transfer Switch (ATS),
- ii. IEC 947-6-1 – Standard untuk Automatic Transfer Switch (ATS),
- iii. NFPA 70 – National Electric Code,
- iv. NFPA 99 – Essential Electrical Systems untuk Fasilitas Perawatan,
- v. NFPA 110 – Standby dan Emergency Power system,
- vi. IEE 446 – Standard untuk Industry dan Komersial Aplikasi,
- vii. NEMA ICS10-1993 – AC Automatic Transfer Switch,
- viii. UL 508 – Peralatan Control Industri.

d. Mechanically Held Transfer Switch

- i. Transfer Switch must be able to be operated electrically and maintained mechanically. The operator (solenoid) part must be of a single solenoid type, with a momentary operation. Solenoids that are integrated with overcurrent protection (Circuit Breakers) cannot be used, Switching must have a mechanical interlock, where the position can only be in Normal (PLN) or in Emergency (Diesel Genset), cannot be open or closed to both.
- ii. The transfer switch must be positively interlocked, and not affected by source or alternative voltages, so that contact strength is maintained and high voltage to contacts that are not firmly connected can be minimized thereby extending the life of the contact itself.
- iii. Each main contact of the transfer switch must be of silver alloy. Switches with a capacity of 600Ampere and above must have segments, and be of explosion proof construction to withstand short-circuit currents and be protected by contact arcing.
- iv. Inspection of each contact shall be possible from the front without removing the switch and breaking the current to the load. Transfer Switches with a capacity of 600Ampere and above must have a system with replacement contacts from the front to facilitate maintenance or replacement and minimize down-time. Any replacement of contacts shall be without removal of the lead wires or bus-bars.

- v. Design using components of molded case circuit breakers (MCCB), contactors or other components, which are not intended for continuous operation, frequent switching, or for the transfer of two live voltage sources, is unacceptable.

e. Controller Mikroprocessor

- i. The controller must be connected to the Transfer Switch via a single terminal connection. The connection must have a release pin to make it easier for the Controller to be removed from the Transfer Switch for maintenance. Voltage sensing and control logic must be in a multi layer PCB.
- ii. Each relays must be industrial type with dust protection. Panel must be equipped with dustproof shield and installed separately from the transfer switch for safety and maintenance. Controller protector must have a pocket / place to put the manual.
- iii. The controller must meet and or exceed the requirements for Electro Magnetic Compatibility (EMC) as follows:
- EN 55011: 1991 Standard Emisi – Grup1, kelas A
 - EN 50082-2:1995 Standard Umum kekebalan, dari
 - EN61000-4-2:1995 (ESD) / Tegangan Elektrostatik
 - ENV50140:1993 Radiated Electromagnetic Field/Medan Elektromagnet
 - EN61000-4-4:1995 Electrical Fast Transient (EFT)/Tegangan elektrik sesaat
 - EN61000-4-5:1995 Surge Transient/Tegangan kejut
 - EN61000-4-6:1996 Conducted Radio-Frequency/Frekuensi Radio
 - IEEE472 (ANSI C37.90A) Test Ring Wave.

f. Operation, Voltage Readings, Frequency and Phase Rotation:

- i. The voltage and frequency of the two voltage sources (as listed below) must be monitored continuously, with setting the dropout voltage, return voltage and nominal voltage.

Parameter Sumber Drop Out/Trip Pickup/Reset

Under Voltage	N & E , 3□	70 up to 98 %	85 up to 100 %
Over Voltage	N & E, 3□	102 up to 115 %	2 % under trip
Under Frequency	N & E		90 s/d 100%
Over Frequency	N & E	102 up to 110 %	2 % under Trip

Voltage Unbalance N & E 5 up to 20 % 1 % under Trip.

- ii. Voltage and frequency settings must be able to change 1% either from the keypad or from serial communication.
- iii. Voltage differentiation sensing must be available for CTTS mode, Sensor must be able to perform live-to-live voltage transfer in CTTS mode only if both sources have a maximum voltage differentiation of 5%, differentiation frequency of 0.2Hz and within a phase angle of not more than 5 degrees .
- iv. CTTS must be able to transfer power to load without interruption and without actively controlling the Diesel Genset.
- v. The controller must be able (if set either via keypad or serial communication) to sense the phase rotation of both sources.
- vi. Both sources must be voltage, frequency, and phase rotation must be visible from the LCD display.

g. Time Delays

- i. The delay time can be set from 0 to 6 seconds to ignore the short-circuit source voltage and to delay the Diesel Genset start command and transfer to Emergency.
- ii. The delay time for Transfer to Emergency can be set from 0 to 60 minutes.
- iii. Time delay of 0 to 6 seconds to ignore the Diesel Genset voltage which trips for a moment to delay the transfer command to Emergency during the start of loading the Diesel Generator Set.
- iv. Two kinds of delay time (which can be set separately) for the Re-Transfer process to PLN: - First; for the delay time of PLN failure, - Second; for the Testing delay.
- v. Time delay for Diesel Generator Set cool-down (cooling) without load from 0 to 60 minutes which can be set, Controller harus memiliki waktu tunda internal untuk CTTS:
 - 1 to 5 minutes of delay if it fails to synchronize between PLN and the generator before transferring,
 - 0.1 to 9.99 second delay for increasing the parallel time of both sources during the transfer process,

- vi. All time delays must be able to change in seconds, except for the parallel additional time in units of 0.01 seconds,
- vii. All delay times must be set via LCD display and keypad or remote with serial communication.

6. Low Voltage Cables

- a. Before being used, cables and other auxiliary equipment must obtain prior approval from the Engineer.
- b. In principle, the cables used are the types of NYY, NYM, NYA, NYFGbY, FRC (Fire Resistant Cable), NYMHY, BCC (Bare Copper Conductor). For the feeder / power cable of the NYY type, the lighting cable is used for the NYM cable, while for the grounding cable of the BCC type
- c. The cables used must be able to be used for min. 0.6 KV and 0.5 KV for NYM cables
- d. FRC cable (Fire Resistant Cable) for Fire Alarm must have the following characteristics: *Fire Resistance*
 - Fire Retardant
 - Low Smoke
 - Halogen Free
 - Low toxicity
 - Low corrosivity
 - Ambient Temperature: 20 – 60°C
- e. The minimum usable cable cross-section is 2.5 mm²

7. Lighting Fixtures

a. Recessed Mounted

- Armature RMO Tempered Glass CPOB at Open bottom
- Armature RMO Tempered Glass CPOB at Open bottom
- 10 Watt TLED Power System
- 10 Watt TLED Power System + Nicad Battery
- 18 Watt TLED Power System
- 18 Watt TLED Power System + Nicad Battery
- IP Rate front IP 65; IP40 in ceiling
- Classification class 1
- Input Voltage 220V, 50 Hz
- The lamp is used according to the picture. Samples must be approved by the Owner and the Engineer

b. Surface Mounted TL lamp

- Armature V Shafe TLED 18 W
- Armature V Shafe TLED 18 W + Nicad Battey
- Armature Shafe TLED 18 W
- The lamp is used according to the picture. Samples must be approved by the Owner and the Engineer

c. Down Light Lamp

- SmartBright LED Downlight G4
- Power consumption 9W, 800lm
- Power factor 0.9
- LED driver fixed output
- IP rating IP20
- The lamp is used according to the picture. Samples must be approved by the Owner and the Engineer.

d. Exit Lamp

- Armature Exit Box 1x10W ACR + Nicad Battery
- The type of ballast used is electromagnetic.
- The frame is made of aluminum extrusion without paint with a thickness of 1.1 mm.
- Cover made of acrylic with a thickness of 2.0 mm.
- LED lamp type.
- The lamp must be equipped with a nicad battery.

SS16.07 (2) (d) Contact-Boxes, Switches & Conduits

1. Socket-Box and Switch

- a. The socket-outlets and switches that will be installed on a brick wall are the flush mounting type.
- b. The installed inbows have a rating of 16 A and follow the VDE standard, the flush-box (inbow doos) for the switch holder, wall socket and push button must be used of blakely or metal material.
- c. Wall socket mounted 300 mm from the floor surface unless specified otherwise and the wet / humid rooms must be water dicht (WD) type, while the switch is installed 1,500 mm from the floor surface or according to the Drawing.

2. Conduit

The lighting and power installation conduits used are of the Steel Pipe Conduit type for outbow installation and High Impact PVC Conduit for Inbow installation.

The conduit filling factor must follow the provisions of the PUIL.

3. Cable Tray

- a. The cable rack is made of galvanized plate with hot dip galvanized surface treatment and factory-made, the size is tailored to your needs. For the cable rack for power cables, control cables, data cables using separate separate cable racks.
- b. The hanger is made of a hanger rod, the distance between the hangers is a maximum of 1 meter. The hanger must be neat & strong so that if there is loading it will not change its shape. The hanger must be primed anti-rust paint before finishing graying.
- c. The materials for the cable rack and hanger must be factory made.

SS16.07(2) (e) Installation Equipment

- a. The installation equipment in question is a material to complete the installation in order to obtain results that meet the requirements, are reliable and easy to maintain.
- b. All cable clamps used must be factory-made.
- c. All cable connections must be made in the junction box / doors, the color of the cable must be the same.
- d. The junction box / doors used must be large enough and equipped with a safety cap.

SS16.07(2) (f) Installation Technical Requirements

A. Panels

1. Before ordering / making a panel, a Shop Drawing must be submitted for approval by the Engineer.
2. The panels must be installed according to the manufacturer's instructions and must be flat (horizontal).
3. Panel layout as shown in the picture, can be adjusted according to local conditions.

4. For panels that are embedded (inbows) the cable cables from / to the panel terminals must be protected by High Impact PVC pipe which is embedded in the wall firmly and neatly. Whereas for panels that are installed against the wall (outbow), the cable cables from / to the panel terminals must go through the cable ladder.
5. The connection of the cables to the terminals must use an appropriate cable lug.
6. The height of the panel mounted on the wall (wall mounted) = 1,600 mm from the floor to the axle of the panel.
7. Every cable that enters / leaves the panel must be equipped with a cable gland of rubber or a tight cover without any sharp surfaces, so that the cable path does not enter dust and water.
8. All panels must be grounded.
9. All the main cables (incoming) from the main panel to each SDP go through the top.

B. Cables

General

- i. All cables at both ends must be marked with clear and unbreakable cables to identify the direction of the load.
- ii. Each power cable at the end must be given colored insulation to identify its phase according to the PUIL provisions.
- iii. Power cables that are installed horizontally / vertically must be attached to the cable ladder, clamped and neatly arranged.
- iv. No connection is allowed for every cable pull, except for T-doos for lighting installations.
- v. For cables with a diameter of 16 mm² or more, it shall be provided with a cable shoe for its termination.
- vi. Installation of cable boots measuring 70 mm² or more must use a hydraulic press which is then soldered with tin foil.
- vii. Cables planted and crossing gutters or roads or other installations must be buried deeper than 50 cm and provided with galvanized pipe protection with a minimum cross section of 2 ½ times the cable cross-section.

- viii. All cables to be installed through walls or concrete must be sleeve made of galvanized steel conduit pipe with a minimum cross section of 2 ½ times the cable cross-section.
- ix. All cables attached to the ceiling must be placed in a cable rack.
- x. The lighting wire which is located above the cable rack must remain in the conduit.
- xi. Connection of cables for lighting and socket-outlets must be in a terminal box made of the same material as the conduit material and equipped with screws for the cap where the thickness of the terminal box is a minimum of 4 cm. Wiring using doop welding.
- xii. Each power cable installation must be given a spare of approximately 1 m at each end.
- xiii. Arrangement of the conduits on the cable rack must be neat and not cross each other.
- xiv. The low-voltage cable to be installed must have a certificate that has passed the test from PLN, which mainly guarantees that the cable insulation material meets the requirements.
- xv. The test with Megger shall still be carried out with a minimum insulation resistance value of 800 kilo ohms.

C. Underground Cable Installation

- i. All cables that are planted must be at a minimum depth of 100 cm, where before the cables are planted a layer of sand 15 cm thick is placed and on top of it is secured with a brick press as a protection. The minimum excavation width is 40 cm which is adjusted to the number of cables.
- ii. Cables planted and crossing gutters or roads or other installations must be buried deeper than 80 cm and provided with galvanized pipe protection with a minimum cross section of 2 ½ times the cable cross-section.
- iii. On the cable route every 25 m and at every turn there must be a sign for the direction of the cable.
- iv. Planting cables must comply with the applicable regulations and requirements as shown in the Drawing / technical specifications
- v. The cable must not be twisted and labeled with indicating the direction at every distance of 1 meter.

- vi. Unloading is not permitted before the Engineer has examined and approved the placement of the cable.
- vii. After the filling is completed, every 15 meters, a concrete stake of 20 x 20 x 60 cm must be installed and it says "CABLE LAND". These stakes are painted yellow and read red.
- viii. Cable cables that penetrate the wall or floor must use a sleeve pipe, this pipe is at least from Metal (GIP Pipe).
- ix. Feeder cable connection is not allowed. The cable must be intact without a connection.
- x. Cables should not be bent with a radius less than 15x the diameter. Above the turn is placed a concrete pole that says "CABLE LAND" and the direction of the turn.
- xi. Planting should not be done at night.

D. Cable Power Installation

- i. The exact location of the equipment or machinery is adjusted to the local drawings and conditions. If there is difficulty in determining the location, you can ask the Engineer for guidance.
- ii. The contractor is obliged to install cables up to the said equipment, unless otherwise stated in the Drawings.
- iii. The cable pull through the trench must be neatly arranged so that it does not overlap and get twisted.
- iv. Cable pulling to the equipment which does not pass through the trench or through the wall (outbow) must be protected by a steel pipe conduit type shield. In order to prevent the protection pipe from wobbling, it must be equipped with clamps and other holding equipment, so that it looks neat.
- v. At each connection the equipment must use flexible pipes.
- vi. For every turn, a protective pipe greater than 1 inch must use a flexible pipe, the bend must be with a radius of at least 15 x the cable diameter.
- vii. The cables above must be placed on the cable rack and the color of the cables must be adjusted according to the phase.
- viii. All cables at both ends must be marked with a clearly marked cable and not easily loose to identify the direction of the load.
- ix. Each power cord at the end must be colored with insulation to identify its phase according to the PUIL.

- x. The power cables that are attached to the shaft must be attached to the cable ladder, clamped and neatly arranged.
- xi. No connection is allowed for any cable pulls.
- xii. For cables with a diameter of 16 mm² or more, it shall be provided with a cable shoe for its termination.
- xiii. Installation of cable shoes measuring 70 mm² or more must use a hydraulic press which is then soldered with tin foil.
- xiv. For feeder cables that are installed in the trench, a support cable must be used at least every 50 cm.
- xv. Each power cable installation must be given a spare of approximately 1 m at each end.

E. Boxes - Contacts and Switches

- i. The socket-outlets and switches that will be used are in-mounted types and are installed at a height of 300 mm from the floor level for the contacts and 1,500 mm for the switch or according to the detailed drawing.
- ii. The socket-outlets and switches that are installed in a humid / wet place must be of the water dicht type (if any).
- iii. The contact box which is specially installed on the concrete column must first be prepared for the sparing for the wiring in addition to the metal doos pliers must be installed at the time of casting the column.
- iv. The socket-outlets and switches that will be installed on a brick wall are the flush mounting type.
- v. The installed inbows have a rating of 16 A and follow the VDE standard, the flush-box (inbow doos) for the switch holder, wall socket and push button must be used of blakely or metal material.
- vi. Wall socket mounted 300 mm from the floor surface unless specified otherwise and the wet / humid rooms must be water dicht (WD) type, while the switch is installed 1,500 mm from the floor surface or according to the Drawing.

F. Grounding

- i. The grounding system must comply with the applicable regulations and requirements as shown in the Drawing / technical specifications.

- ii. All panels and equipment must be earthed. The grounding conductor on the panel uses NYA (Yellow Green line) with a size according to the Drawing, the connection to the panel must use a cable lug.
- iii. The depth of grounding is at least 12 meters and the tip of the grounding electrode must reach the surface of the groundwater, so that the ground resistance price is below 2 (two) ohms for Power, below 1 Ohm for weak current grounding and GMS which is measured after it has not rained for 3 (three) consecutive days.
- iv. For weak current grounding & GMS grounding, each is separated from the grounding power according to the Drawing.
- v. Soil grounding measurements are carried out by the Contractor after obtaining approval from the Engineer. This measurement must be witnessed by the Engineer.

SS16.07(2) (g) Testing

Before all the main equipment of the system is installed, it must be tested individually. The equipment can only be installed after it is equipped with a good test certificate from the manufacturer and LMK / PLN. After the equipment is installed, it must be carried out a thorough test of the system to ensure that the system is functioning properly. All costs arising from carrying out the tests are the responsibility of the Contractor. Where the test includes:

1. No Load Test

This test is carried out without load, meaning that the equipment is tested one by one such as for example the 0.6 / 1 KV Installation test (Low Voltage Cable):

- Measurement of insulation resistance with a 1,000 Volt megger
- Measurement of installation resistance with a 1,000 Volt megger
- Measurement of grounding resistance

And the test results must be given in the form of a test report / examination test results. If the test results are declared good, then the next test must be carried out as a whole (Full Load Test).

2. Load Test

This full load test shall be carried out by the Contractor prior to the first handover of work. This test includes:

- Test lamp flame with all lamps turned on.

- Testing of all pump pumps, which is carried out together with sub contractors for pump pump work.
- Other equipment (load) testing.

The duration of this test must be carried out 3 x 24 hours non-stop at full load, and all Engineering costs and responsibilities are fully borne by the Contractor, with a schedule / time arrangement by the Engineer.

The test results must be approved by the Engineer. After completing the 3 x 24 hour test, a test report must be made for attachments to the first submission of work.

SS16.07 (3) Lightning Protection Work Technical Specifications

General

The article S13.01 (10). (A) of General Specifications shall govern.

SS16.07 (3) (a) Scope of Work

- a. The scope of work in question is the procurement and installation of electrostatic lightning rods, including air terminals (receiving rods), grounding down conductors and control tanks and other equipment related to them as a whole system or its parts as shown in the figure- the image or the specified.
- b. This work includes the procurement of goods / materials, installation and testing of all materials.
- c. Provisions that are not included in the Drawing or in the technical specifications but are necessary for the implementation of the whole installation work must also be included in this work.
- d. In general, the work that must be carried out on this project is procurement and transportation to the project site, installation of materials, materials, equipment and equipment for lightning protection systems in accordance with applicable regulations / standards as indicated in the general requirements to support the operation of the system / equipment, although not listed on special technical requirements or the Drawings.

1. Air Terminal

- a. The air terminal must be a non-radio active type, namely electrostatic, which is intended to neutralize charged clouds around the building and catch

lightning strikes when lightning occurs with a radius as shown in the image document.

- b. The terminal water must be of a type that responds dynamically to the down leader of the lightning by generating free electrons and causing photonization between the grounded part and the isolated part. The minimum lightning current that can activate terminal water is 1500 A at an impulse of 8/20 microseconds and must be able to channel all possible levels of lightning current.
- c. Air terminal must not cause wave interference in radio frequency (high frequency RFI), except when the leader occurs and when the main return strike occurs.
- d. The shape of the terminal water must be such that it reduces the likelihood of the release of corona ions at the sharp ends under thunderous static field conditions.
- e. Terminal water must not undergo corrosion in a normal atmosphere.
- f. Overall, the terminal water must be isolated from the buildings it protects in all conditions.
- g. Equipped with FRP Support Mast.

2. Mounting Rod

The lightning rod system is installed on a separate pole from the building or independent poles, with a pole height of 15 m.

3. Channel / Conductor

- a. The line / conductor must comply with the IEC 60-1: 1989 standard testing of high voltage cables. This conduit is able to prevent side flashing and electrification building. Conduct from the raising rod / pole to the ground control tub as in the Drawing.
- b. For all conduits, it must be ensured that there are no horizontal or vertical connections / tower lines, in other words the cable must be continuous and intact without any connection.

4. Connection in Control Tub

The connection to the control body must ensure a good contact between the connectors that are connected and not easily come off. Ensure that the joints can be opened for the purpose of checking or testing ground resistance.

5. Fastening / Clamps

The cable that goes down vertically must be clamped so that it is strong, straight and neat and tethered to the frame / building wall.

6. Grounding

The earthing electrode, made of solid Copper Rod with a diameter of not less than 20 mm and a length of at least 6,000 mm and must be inserted into the ground vertically and must obtain a grounding resistance of 2 Ohm high (can be seen in the Drawing document)

7. Control Tub

On each ground road, the inspection body (control body) must be made. The connection from the Down Conductor to the Earth electrode must be open for the purpose of checking ground resistance. The number of control tubs is according to the Drawing. The connection / connection clamp must be of copper material.

8. Installation of Air Terminal / Lightning Protection

Installation of the water terminal (head) is installed according to the Drawing.

9. Permit

The article S13.01 (10). (H) of General Specifications shall govern

SS16.07 (3) (b) Testing

Refers to the general specification Division 13 (S13.01 (10). (E))

SS16.07 (4) Diesel Generating Set Technical Specifications

1. General

- a. The scope of this work will include procurement, installation, testing, warranty, certification, service, maintenance, provision of As-built Drawing, operation and maintenance instructions as well as training of this installation officer on the part of the building owner.
- b. The contractor shall be responsible for properly recognizing all requirements requested in this specification, including the Drawings, bidding details (Bill of Quantity), relevant standards and regulations, manufacturer's instructions, local regulations and orders from the Engineer during the implementation period. profession.
- c. Claims arising from neglect of the above will not be accepted. If it turns out that there is a difference between the specifications of the

equipment and the material installed with the required specifications, it is the Contractor's obligation to replace it without any reimbursement.

2. Genset Work System

- a. 1 (one) Diesel Generating Unit set with a minimum capacity of 750 kVA Standby Power which is placed in the power house building as a backup power source when PLN goes out.
- b. When the PLN goes out, the generator will start automatically (Auto Start) within 10-15 seconds (adjustable).
- c. When PLN is back on, the generator will continue to serve the load for no less than 15 minutes, after which the load will be transferred back to PLN and the generator will turn off after going through a cooling down time of about 300 seconds (adjustable), with consideration so that the device rectifier does not experience a change in power supply in a short time.

SS16.07 (4) (a) Scope of Work

1. Main Scope of Work

- a. Procurement, installation and testing of 1 (one) unit of Diesel Generating Set with a minimum capacity of 750 kVA standby power.
- b. Procurement, installation and testing of diesel generator equipment such as silencers, exhaust pipes, flexible pipes, flanges, pipe insulation (jacketing), exhaust exhaust chimneys from radiators, sound attenuators in the intake and exhaust radiators, batteries and battery chargers for starting and so on. other things that must be provided for the functioning of the Generator System as intended above.
- c. Procurement, Installation and Testing of daily and weekly fuel tanks, fuel pumps and piping.
- d. Procurement and installation of feeder cables from the generator to the ACTS panel complete with ladder / tray cables including terminations.
- e. Procurement and installation of a sound attenuator system on the intake and exhaust radiators.
- f. Civil works (collapsing and refinishing)

2. Scope of Work for Genset System Operation Installation

- a. Procurement, installation and testing of power and control cables from the Genset unit to the ATS Panel.
- b. Procurement, installation and testing of Genset unit grounding systems.
- c. Procurement, installation and testing of sound suppression systems and sound attenuators in the generator room (the generator contractor is fully responsible for the success of this damper so that it meets the level allowed and accepted by the Owner)
- d. Supply, installation and testing of vibration dampers (vibration mounting).
- e. Performing testing and commissioning.
- f. Provide operator training.
- g. Create As-built Drawing.
- h. Creating operation and maintenance manual as well as trouble shooting.
- i. Submit the Tools Kit.

3. Scope of Work Termination

- a. Provides terminal control for PLN sensors to the ATS Panel
- b. Carry out termination of the feeder cable from the generator to the ATS Panel
- c. Coordinate with other contractors and related installations to ensure that the installation is complete, correct and meets requirements

4. Related Scope of Work

- a. Handling Genset on foundation
- b. Setting and alignment of the generator position, including the anchor
- c. Setting and alignment of vibration dampening (Vibration Mounting).
- d. The necessary civil works and finishing and refurbishment resulting from this installation
- e. Manage permits to the Ministry of Manpower and the Directorate General of Mining & Energy in connection with this work (licensing and processing costs are included in the scope of the Contractor)

5. Scope of Work of Owners

Provide the necessary letters for licensing to the relevant agencies (if required).

SS16.07 (4) (b) Diesel Generator

1. General

- a. The Diesel Generator engine used must be able to produce an electric power with a capacity not less as shown in the Drawing for the type of continuous use in local working conditions, where the surrounding temperature does not exceed 45 ° C and the average ambient temperature is 40 °. C, according to DIN 6270 A standard.
- b. The Diesel Generator engine must be equipped with a holder made of steel, where between the engine and the stand and between the stands and the engine foundation to be provided by the Contractor, a vibration dampening material with a combined type of spring and vibration dampening rubber must be provided.
- c. The contractor must recalculate the sound suppression system, room ventilation, exhaust and smoke ducts in accordance with the specifications for the proposed Diesel Generator set engine.
- d. The contractor must recalculate the exhaust and exhaust systems so that they do not reduce the engine capacity to generate the requested power.
- e. The calculation of the sound suppression system, room ventilation, exhaust air and smoke ducts must be attached to the offer letter, and must be accompanied by the original brochure / manual from the manufacturer as the basis for calculation.
- f. The Diesel Generator engine that is used must be equipment that is always ready to use at any time, for this reason this machine must have equipment in the form of an automatic and manual lubricating oil circulation pump, a silencer in the exhaust gas line (max 65 dB □ 5 dB), a cargo charger. battery with a power supply that comes from the generator and that comes from PLN.
- g. Diesel engines must be equipped with equipment that can adjust engine speed automatically so that the engine will always work at its nominal speed at load conditions between zero load and full load with a tolerance of not more than 2%.
- h. Diesel engines must be equipped with a fuel filter and a combustion air filter.
- i. Diesel engines must be equipped with safety devices to stop engine operation and / or provide an indication of a disturbance for each of the following disturbances:
 - Work rotation exceeds 110% of nominal rotation.

- The working pressure of lubricating oil is less than the nominal value (not less than 3 kg / cm²)
 - The working temperature of cooling water exceeds its nominal value (not less than 75 °C).
 - And other safeguards deemed necessary and in accordance with the manufacturer's recommendations
- j. The generator used must be able to generate voltage without the help of another power source, where the magnetic field circuit gets power supply from the generator terminal through an electronic circuit without using a commutator brush.
- k. The electronic circuit referred to in the item above must be able to regulate the Generator voltage continuously at a nominal voltage of 220/380 Volt with a tolerance of not more than 1.5%.
- l. The generator used must be able to generate electrical power in accordance with the installed conditions shown in the Drawing continuously at the nominal rotation of the Diesel engine and at the nominal voltage.
- m. The generator used must be made for indoor use with a safety class of not less than IP 23 and can withstand a 10% overload for 1 hour in an interval of 12 hours.
- n. The stator coil connection of the generator should be star-connected where the short-circuit reactance is not more than 15%.
- o. The Diesel Generator engine as a whole must be able to be operated from the Generator Control Panel.
- p. The Contractor is obliged to provide a grounding point for the Diesel Generator engine, Generator neutral point, PKG and all metal parts in the Diesel Room, including racks and cable ladders and room doors made of metal in accordance with this provision.

2. Instalation

- a. The Diesel Generator must be placed on the foundation using the spring or rubber mounting recommended by the manufacturer.
- b. The anti vibration mounting spring must have an efficiency of not less than 95%.
- c. The position of the Diesel Genset must be straight both vertically and horizontally.

- d. The anchor of the Diesel Genset must be exactly right in the foundation hole that has been determined and checked properly and strong.
- e. The exhaust pipe and silencer must be insulated with Rockwool 2 "density 60 kg / m³ and wrapped with galvanized sheet along the pipe (jacketing).
- f. The pipe connection to the machine must use a flexible joint.

3. Testing

Manufacturer's factory tests must be carried out according to factory standards and include at least the following tests::

- Insulation level
- Sequence
- Protection device
- Operation
- Full load running (Load Bank / Building Load)
- Temperature rise
- Governor control
- Sound pressure level
- Field tests must be carried out as a minimum:
 - Sequence
 - Protection device
 - Operation
 - Sound pressure level
 - Load running (Load Bank / Building Load):
 - 0% for 15 minutes without interruption.
 - 25% for 1 hour without interruption.
 - 50% for 1 hour without interruption and rejection & sudden load test
 - 75% for 2 hours without interruption
 - 100% for 1 hour without interruption
 - 110% for 1 hour without interruption
 - 100% for 3 hours without interruption and rejection & sudden load test
- After passing the test with a load bank, a real load test will be carried out for 2 days (2 x 24 hours)

SS16.07 (4) (c) Technical provisions of materials and equipment

Diesel Generator Set

a. Diesel Engine

- Type : Silent
- Capacity : 750 kVA *Prime Power*
- Rotation : 1500 RPM
- Cooling system : Radiator
- Aspiration : Turbocharged
- Fuel Consumption at 75% load: (117) liter / jam
- Type Engine : In-Line
- No of cylinder : 6 cylinder
- Governor : Electronic
- Cooling System : Radiator
- Country of Origin : *Complete Built up, by Manufacture Warranty*

b. Measuring Device

- Oil Pressure Gauge
- Oil Temperatur Gauge
- Water Temperatur Gauge
- Charging Ammeter
- Tachometer
- Fuel Oil Pressure Gauge
- Thermometer for discharge gas on turbo charger

c. Safety Device

- Low Oil Pressure
- High Water Temperatur
- Over Speed
- Lampu Indikator and horn on panel generator

d. Accesories

- Exhaust muffler Critical type with counter flange
- Battery dan charger
- Droop Kit

e. Jumlah Unit: 1 (one)

f. Alternator

- Output Continue : Minimum 25% - 30% Load
- Voltage : 380 – 415 V
- Frequency : 50 Hz
- Power Factor : 0,8
- Connection : Star and Netral Grounded – 4 terminal
- Protection : IP 23
- Insulation : Class H
- Overload capacity : 10% for 1 hour in every 12 hours of work
- Voltage regulation : +/- 0,5 % rated solid state type with rotating silicon Controlled rectifier (*brush – less*), *three phase sensing*

SS16.07 (4) (d) Fuel System

General

- a. The daily fuel storage tank must have a minimum capacity of not less than 1000 liters or according to the Drawings. This tank must be made of Mild Steel Plate through an anti-rust process.
- b. The weekly fuel tank must have a capacity of 5,000 liters or according to the Drawing, the material from Mild Steel plate goes through an anti-rust process.
- c. The fuel storage tank must have a means of connecting the filling pipe from the weekly fuel tank, the supply pipe, the fuel return pipe, the gas exhaust pipe (ventilation), the tank fill gauge and the fuel pump operation regulator as an indicator. low level complete with alarm / buzzer.
- d. The contractor is obliged to provide 2 layers of anti-rust coating made by ICI Zinchromate or the equivalent and a brown finish on the tank seat above.
- e. The fuel pump is a type of Gear Pump that is suitable for fuel consumption with a capacity not less than that shown in the Drawing (10 liters / minute), and is driven by an electric motor as needed and is equipped with automatic and manual operation control panels.

- f. The fuel pipe used is a black steel pipe, medium class, with a screw pipe connection, except for the place where the fuel storage tank, fuel pump and other equipment are connected. For connection with the equipment used the flange connection type. Flange splicing is also required on piping longer than 12 m.
- g. The diameter of the fuel pipe used must be the same as shown in the Drawing and have the operating valve equipment as shown in the Drawing.
- h. The entire fuel pipe must be coated with 2 layers of Zinchromate anti-rust coating and finishing paint. The paint color will be determined later.
- i. The operating valve which is larger than 50 mm in diameter shall be made of cast iron with flange type joints
- j. The check valve that is used must be able to withstand the backflow of the fuel. The diameter of this tool is shown in the Drawing according to the size of the pipe.
- k. Each pipe connection with the pump must be equipped with a flexible pipe, made of a special rubber material for fuel, which is connected to the flange system. The size of this tool must match the pipe that is connected.

SS16.07 (4) (e) Fuel Pump Specifications

- a. Type : *Gear Pump*
- b. Flow Rate : according to the Drawing
- c. Pressure : 1,5 bar
- d. On/Off : The pump can work manually & automatically

1. Exhaust Gas System

- a. The exhaust pipe for exhaust gas is a type of medium grade black steel pipe with sufficient diameter so as not to cause back pressure which will affect the reduction in engine capacity at installation as shown in the Drawing.
- b. The exhaust pipe must be isolated to withstand heat radiation that may arise with Rockwool in the form of a Preform (half pipe) not less than 50 mm thick and a density of not less than 60 kg / m³ and overlaid with aluminum Jacketing that can withstand temperatures up to 1000^o C
- c. The insulation must be installed starting from the flexible pipe connecting the engine with the silencer to 50 cm from the end of the exhaust gas pipe.

- d. The exhaust gas pipe connection between the engine and silencer, must be equipped with a flexible connector as planned by the manufacturer. This flexible connector does not need to be isolated.
- e. Silencers that are used should not cause noise so that they interfere with building operations and are required not to exceed the 65 dB limit measured at a distance of 3 meters from the end of the exhaust gas pipe under conditions of nominal engine load.

2. Cooling System

- a. The contractor shall provide the engine coolant-free chimney with a BJLS 100 grade galvanized steel plate material, of the same shape as shown in the Drawing complete with flexible connection and airflow guide and insulated in accordance with this provision.
- b. The end of the chimney must be equipped with wiremesh as shown in the Drawing.

3. Sound Suppression System

- a. The sound absorbing material used on the walls of the room is rockwool with a thickness of not less than 50 mm and a density of not less than 80 kg / m³.
- b. On the surface of the soundproofing material, the Contractor is obliged to place a layer of Glasscloth.
- c. If not determined otherwise by the field supervisor, the Contractor is obliged to use 1 x 3/8 "steel strip as a soundproofing barrier to the wall of the room where the installation of parts must use Fisher type S-10.
- d. Especially for the installation of dampers that will be placed in a soundproofing room, the contractor must use 40 x 40 x 4 mm steel angles as the frame for the support.
- e. Ventilation holes (intake air and exhaust air) must be equipped with a sound attenuator so that the noise on these sides is not more than 60 dB, 3 meters from the perimeter wall distance.
- f. The contractor is required to make a recalculation of this sound suppression system to determine the size of the sound attenuator based on the predetermined noise levels above.
- g. For the completeness of this sound suppression system, the genset room doors must have a Transmission Loss (TL) of 40 dB.

4. Room Ventilation System

- a. The room ventilation system (Intake Air and Exhaust Air) must be such that when all machines are operating, the average ambient temperature does not exceed 40°C or the temperature limit that will interfere with engine operation
- b. The room ventilation system relies on an air intake louver that will enter the air into the generator room.
- c. Generator room ventilation exhaust system for indoor air circulation on stand-by generator conditions and the exhaust ventilation system does not operate when the generator is operating.

SS16.07 (5) Technical Specifications Of Street Lighting And High Mast In Rest Area

SS16.07 (5) (a) Scope of Work.

1. General

the article S13.01 (2) General Specifications shall govern.

2. Description of the Scope of Work

As stated in the Drawings, the Contractor carries out the procurement and installation and delivers it in a working condition and ready for use.

The outline of the scope of work in question is as follows:

- a. Preparatory work.
- b. Procurement and installation of street lighting panels.
- c. Procurement and installation of street lighting poles and garden lights.
- d. Procurement and installation of armatures and fixtures.
- e. Low voltage cable supply and installation.
- f. Cable pulling from the divider panel (Outdoor) to the street lighting panel.
- g. Installation of street lighting and garden lights.
- h. Wiring installation.
- i. Grounding installation.
- j. Dig, fill and tidy up again.
- k. Bored work and installation of pipe sparing on road crossings.
- l. Perform testing, commissioning and training.

SS16.07 (5) (b) Material and Equipment Provisions

1. Lighting

a. General

- i. The lighting unit as shown in the Figure shall consist of lanterns, lamps, drivers and fixing fixtures. The contractor must submit for approval a street lighting panel diagram for each lantern to be installed. Subsequently, a calculation must be submitted showing the horizontal illumination in lux at road height, and the distribution of illumination in candela per square meter for 2 meters in the direction of the curb and every 1.2 meters across the curb.
- ii. Street Lighting Unit (Pole Mounted). All lanterns must be of the type shown in the Drawings or the equivalent as approved by the Engineer. Street Lighting is not connected to the generator.
- iii. Lighting Unit in Tunnel / Tunnel. The area of the tunnel illumination unit as shown in the figure is based on the approximate ambient illumination of the natural light at the tunnel entry point. After completing the tunnel or underpass and part of the pavement inside, the Contractor must carry out field measurements to check the available ambient lighting. Based on these results, the Engineer can revise the lighting unit plan as shown in Figure. The lamp housing shall be the type which can be mounted on its surface, with a symmetrical light distribution and the type as shown in the Drawings or the equivalent as approved by the Engineer.
- iv. The lamp housing shall be Highmast type and mounted on a high mast carrying lamp as shown in the Figure.
- v. The lamp housing consists of three main parts including a low-pressure aluminum housing, a toughened windshield that fits into place with two joints and four stainless steel clamps, and a galvanized bracket holder. The lamp housing must be installed with a specially designed asymmetric optical system, made of polished and anodized high-purity aluminum.
- vi. The housing must be of a dust-free type and a splash is attached between the housing and the windshield. All exposed metal parts must be made of non-corrosive material. In a basic mounting position with a glass front cover and in an absolute horizontal position the beam of light must keep the light distribution below the horizontal plane, provided that the

light distribution of the cutout with the shadow boundaries conforms to CIE requirements (CIE = Commission International de l'Eclairage).

b. Home Street Lighting Lamps.

i. General

- Luminaire is a device that distributes, filters or changes the light transmitted from the lamp, consisting of all the parts needed to support, install and protect the lamp, including the electrical circuit contained in it to be connected to the power supply.
- Luminaires and components inside are made of rust and vibration resistant materials and made of high pressure die cast aluminum, and must be proven by brochures or catalogs from the manufacturer.

ii. Classification

The luminaire classification must meet the criteria for protection against dust, solid matter, moisture and water in the luminaire (IP) and a minimum utilization coefficient value of 60%.

- Minimum light / optical space: IP 65
- Minimum gear control room: IP 43

iii. *Room lamp and cover*

- In the lamp room there are light bulbs, fittings, reflectors and covers equipped with gaskets made of silicon material that is resistant to tropical climates and is firmly attached to its position.
- The clamp to lock the lamp cover must be able to be opened easily without the use of tools.
- The lamp cover is made of borosilicate or tempered glass.
- The cover for the electrical components compartment is made of high pressure die cast aluminum.

iv. Reflektor Optik

- The reflector is made of anodized aluminum or all glass with high purity and can provide a light reflection effect, resulting in a minimum luminaire light efficiency of 60%.
- In the optical room there must be air circulation and the reflector must fill the lamp room (full reflector).

2. LED Lighting

a. LED Standard

The standards used for LED lamps are as follows:

- EN61347-1: General and safety requirements.
- EN62384: DC or AC supply of electronic control gear LED module.
- EN61347-2-13: LED module DC / AC supply requirement

b. LED test standard

- IEC 60598-2-3: Certification Body Test (CB Test)
- IEC 3130125: Electromagnetic Field Test (EMC Test)

c. Certification

Prior to submission to the Engineer, the Contractor must first present the following certificates:

- LM80 certificate (lumen reduction test) of the LED used
- IEC 60598 type test certificate (electric circuit test)
- Vibration test certificate (Vibration Test)
- Electromagnetic field test certificate (EMC Test)
- Salt test certificate (salt spray test)
- ISO certificate from the manufacturer.
- Testing Laboratory Certification.

d. Lamp Housing

- The lamp housing must be made of full die cast aluminum
- For optimal heat dissipation strength and ease of operation, the driver and LED module must be in the same lamp housing (complete set)
- The cover glass of the LED module compartment shall be made of tempered glass of silicone material which guarantees a protection index of at least IP66.

e. Optik

The following optical requirements must be met:

i. Luminaires for LED

- 150 Watt must have a minimum light flux output (19,500 Lumens \pm 5%) with maximum power consumption (150 Watt \pm 5%)
- 90 Watts must have a minimum luminous flux output (11,700 \pm 5% Lumens) with maximum power consumption (90 Watts \pm 5%).

- ii. For the best efficiency in the spread of LED light, the lens used must have multi-layer technology so that the light distribution can still be maintained in the event of a failure on one of the LED chips on the module.

- iii. The LED module board and lens must have the following characteristics: ultraviolet protection so that the lens does not change color and the LED module board should be bright white for high reflectance.

f. Protection index (Ingress Protection) and impact resistance index (Impact Protection)

To ensure durability and performance, the following requirements must be met:

- For general Street lighting: Luminaires must have a protection index of at least IP 66 and an IK 08 Impact Resistance Index.
- For Under-Bridge or in Tunnel Illumination: Luminaires must have the IP 65 Minimum Protection Index and IK 07 Impact Resistance Index.
- Installation of silicone gaskets must be without the use of adhesive chemicals.

g. Heat Dissipation Technology

In order to ensure complete heat dissipation and maintain optimal system durability of the luminaire, the following requirements must be met:

- The lamp housing must have a special design that allows a perfect meeting between the back of the LED module board and the inner surface of the lamp housing.
- The LED module board is installed in the lamp housing using a high conductance material and it is not permitted to use silicone glue as the adhesive for the LED module board.

h. *Driver LED*

The following LED driver requirements must be met

- The LED driver used in the luminaire must have a working voltage of 220V - 240V AC, 50Hz with an efficiency of at least 0.9.
- The LED driver must have a dimming feature for energy savings, where the dimming system can also be used with a 1 - 10V DC system.
- The LED driver must also have a feature to be programmed into step dimming.

i. *Chip Modul LED*

To ensure the quality and performance of the LEDs, the Contractor's recommended Luminaire must have the LED chip from the manufacturer that meets the standards and certifications mentioned above.

- j. Color Rendering (Ra), Color Temperature, Efficiency and Lumen efficacy
- LEDs on luminaires must have a Color Rendering Index (Ra) of at least CRI (70 ± 10%)
 - Color temperature 4,000K - 6,500K
 - LED lamp efficiency ≥ 95% with Power Factor (PF): 0.9501
 - Lumen LED lamp efficacy ≥ 100 Lumen / Watt
- k. Overvoltage protection
- Luminaires must have a protection system capable of protecting all electrical components from overvoltages, such as lightning strikes. The protection system in this luminaire consists of at least 2 stages of protection, namely:
- Stage 1 for LED Driver protection.
 - Stage 2 for LED module protection
 - Protection value of at least 10kV
- l. Installation
- The following luminaire installations must be fulfilled:
- The luminaire must accommodate horizontal fixing on the ornament handlebar (48-60) mm.
 - Luminaires to be installed must be equipped with a Certificate of Origin (guarantee of product authenticity) from the manufacturer.
- m. Upgrade / Replacement of Moduls
- The luminaire used to have a design and a system that allows upgrade / replacement of the LED module without having to replace the luminaire.
 - Care
 - The space of the LED module and components must be accessible by opening the luminaire glass without tools.
 - Warranty period
 - The entire luminaire system must have a minimum service life of 50,000 hours at 35°C ambient temperature with a 3 year warranty period officially issued by the manufacturer.
 - Unit Lighting
 - The street lighting units are 150 Watt and 90 Watt, respectively.
 - Strong lighting
 - Strong lighting (Illumination) in accordance with SNI 7391: 2008.

SS16.07 (5) (c) Lighting Panel

1. General

- a. Panels made by Indonesian panel manufacturers which must be registered as members of APPI (Association of Indonesian Electrical Equipment Manufacturers).
- b. The lighting panel shall include the power source installed on the circuit from street and tunnel lighting, road signs and directional signs. Panel shall be as shown in the Drawing or the equivalent as approved by the Engineer.
- c. The size of each panel must be adjusted to the circumstances and needs as well as all applicable requirements as approved by the Planner.
- d. Low voltage panels must be assembled in Indonesia following the standards of PUIL, IEC, VDE / DIN, BS, NEMA and so on and the manufacturing factories must have SNI and LMK standards.
- e. All assemblies including housing, busbar, protective equipment must be planned, manufactured, tested and where necessary repaired in accordance with applicable requirements.

2. Material Requirements

- a. The panels must be ventilated and must be a freestanding structure on a concrete foundation at least 40 cm above ground level, and intended for outdoor conditions.
- b. The roof of the panel housing must be a double top and the top shall be at the center of the panel.
- c. The outer panel (Outdoor) must be stainless steel made of stainless steel 304 L without paint with a minimum thickness of 3.2 mm, IP-66 and IK-10, with 2 doors (inside and outside) and ventilated and must standard: IEC 62208, UL 508A, CAN / CSA 22. The doors of the panels must be equipped with a master key and double lock on the exterior. The explanation for the external connection must be smoothed out.
- d. The panels must have been fully installed and wired at the factory. The construction in the panels and the location of the components and so on must be arranged in such a way and each cable is assigned a terminal / cable number, so that when repairs are to be carried out, the connections

on the components can be easily carried out without disturbing the components. other.

- e. Arrangement / placement of components or equipment must also consider the possibility of temperature increases caused, either by the components themselves or due to the limited space of the panels.
- f. The main and small wires must be easy to enter for maintenance and supervision, and the small wire must be effectively isolated from the main wire. The wire diagram, attached to the aluminum plate, shall be permanently attached to the inner window of the panel.
- g. Each panel must have one or more name plates for identification. Nameplate must be made of laminated plastic with white characters on a black coating when cut or installed.
- h. Panel Type-SS must be made for LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel). In the MB1 and MB2 panel types should be created for Panel lighting. Panel dimensions and fill as shown in the image. The panel housing must be installed with a PLN main key.
- i. Each panel must have 5 copper busbars consisting of 3 R-S-T phase busbars, 1 neutral busbar and 1 busbar for grounding, except for 1-phase Panel, it is enough to use 3 busbars. The size of the busbar must be calculated for the current without causing a temperature of more than 65 ° C.
- j. Each copper busbar must be colored according to PLN regulations, the coating used to color the busbars and lines must be of a type that is resistant to allowed temperature rises.
- k. The measuring instrument used is a semi-flush mounting type in a vibration-resistant box, for Ampere meters and Voltmeters with a size of 96 x 96 mm with a linear scale and 1% accuracy and free from induction effects and there is a certificate printed from LMK / PLN (minimum 1 piece for each type of measuring instrument).
- l. The safety components used are:
 - (i) Incoming & Outgoing MCB
 - Rated current : According to the Drawing
 - Operating voltage : 220/380 V
 - Frequency : 50 Hz
 - Breaking capacity : 6 and 10 KA

- Permitted ambient temp : 55°C
- Overload release : According to the Drawing

(ii) Miniature Circuit Breaker

- Rated current : According to the Drawing
- Operating voltage : 220 V, 380 V
- Frequency : 50 Hz
- Breaking capacity : 10 KA
- Permitted ambient temp : 55°C
- Overload release : According to the Drawing

(iii) Terminal Block

- Ambient Temperature : - 40° + 100°C
- Density : High Density (600 V)
- Insulating Housing : Continuous groove
- Distance between the terminal body and the mounting rail : Dielectric gap

Main Distribution Panel and Sub Distribution Panel must be stated as shown in the picture and made according to SNI-IEC 61439-1 & 2 standard.

3. Lighting Panel Components

All lighting panels must be as shown in the Figure, The components must be planned for 3 phase, 4 wire, operating at 380/220 Volt, 50 Hz.

All components must comply with the following:

a. Circuit Breaker

- The circuit breaker must be composed of a solid box, air-cut type, operating at 600 Volts AC. Circuit breakers must have 3 poles unless stated otherwise.
- Circuit breakers must provide return time for overload and immediate action and overload ten times normal current.
- The circuit breaker shall be of the arc resisting contact type and provided with a trip-free lever handle and an arc quencher.
- Circuit breakers with a breaker capacity of 16,000 Ampere are based on JIS C8370 standard spring rotation, unless the breaker greater than 225 Ampere has a breaker capacity of 25,000 Ampere or as approved by the Engineer. The main circuit breaker must be provided with additional

contacts which must be close together when the breaker is closed and the 380 volt shunt trip coil. They must be wiring to prevent the breaker from closing while the others are closed.

b. KonEquipment Control

Multiple lighting circuits must be controlled by a time button combination and remote control relay which must be installed in the street light panels of types A, B, C and D.

c. Time button/Light Sensor

The on / off of street lighting has two control elements, one for "on" when there is darkness / night and "off" when it is bright / morning and a reduction in electric current for energy saving at midnight, as shown in Figure. The timer button should operate at 220 volts.

The installation of a timer for basic lighting is 100% on at 18.00 and 06.00, while for setting lights with less than 100% lighting, a dimming system is used which is able to reduce current usage and electricity consumption of at least 30% installed in the lamp housing, and ignition settings. lighting lamps are as follows:

- Lights on 100%, time: 18.00 - 22.00, with a timer switch
- Lights on 100% (save 30%), at: 22.00 - 06.00, with a dimming system
- Lights on 50% (save 80%), at: 02.00 - 06.00, with a combination of a dimming system and a timer switch.

d. Equipment Control for Tunnel Lighting

Additional control equipment for the tunnel lighting panel consists of an auto controller (automatic control) and a photo sensor. The first is to be attached to the tunnel lighting panel and the latter will be installed at the tunnel entrance.

The automatic control should be panel mounted type equipped with a timing switch, indicator light, power button and switch switch to change automatic or manual control. The power source requirement must be AC 1 phase 220 V + 10% 50 Hz and a maximum of 40 VA.

The setting time for the lighting base must be 100% turned on between 6:00 and 24:00 and 50% turned on between 24:00 and 06:00.

The time switch must have an emergency device driving for 48 hours or more when the incoming power source fails.

The lighting of the entrance zone which must be controlled by a photo sensor must be arranged in two sets as follows:

- The first set of entry zone lamps is lit at 5,000 lux of outdoor lighting;
- First set of entry zone lights go out at 2,500 lux outdoor lighting;
- The second set of entry zone lamps is lit at 10,000 lux outdoor lighting;
- The second entry zone lamp is turned off at 5,000 lux of outdoor lighting.
- The photo sensor must consist of a light receiving window and a cadmium sulfate detection device and a relay unit.

SS16.07 (5) (d) The Pillars

1. Lighting Pole

Refers to the general specification Division 13 (S13.01 (8) .a)

2. Lighting Pole for Spotlights

Refers to the general specification Division 13 (S13.01 (8) .b)

3. Lighting Pole for Tower Pole (High Mass)

Refers to the general specification Division 13 (S13.01 (8) .c)

4. Foundation

Refers to the general specification Division 13 (S13.01 (8) .d)

5. Mobile Equipment for Lampu High Mast

Refers to the general specification Division 13 (S13.01 (8) .e)

SS16.07 (5) (e) Cable, Grounding, Connections and Cable Pipes

The article S13.01 (9) General Specifications shall govern.

SS16.07 (6) Closed Circuit Television (Cctv) Specification

General

Refers to the general specification Division 16 (S16.04 (3) .a)

Lingkup Pekerjaan

Included in this installation work are Procurement, Installation, Setup and Testing as well as delivering in a state of good operation and ready to use, without any interruption or installation defects. Included in this equipment are as follows:

- a. Color Camera
- b. Color Monitor

- c. Network Video Recorder The Worker must equip and assemble the equipment and if necessary, must equip it with additional equipment according to the manufacturer's requirements.

SS16.07 (6) (a) Material and Equipment Provisions

- a. Camera is an observer tool of a CCTV system that is equipped with a lens. It only serves to provide an image from the observed location to the monitor via the video cable. The camera used is a fixed color camera type.
- b. Monitor is a device that transfers electronic signals sent by the camera into an image on a television screen.
- c. NVR is a tool used to connect 2 (two) or more cameras to a single monitor, so that the observer can choose which image results will be displayed on the monitor screen. Camera positions that are not being observed can be bypassed without changing the order of observation or the time interval

SS16.07 (6) (b) Main Equipment Technical Data

a. IP Dome Camera (PTZ Camera) Technical Specification:

- | | |
|------------------------------|--|
| • Imaging Device | : 1/2.8-inch progressive scan CMOS |
| • Effective Picture Elements | : 1945 x 1097 (2.13 MP) |
| • Lens | : 30x zoom, 4.5mm - 135mm (F1.6 – F4.4) |
| • Optical Zoom (FOV) | : 2.4" - 60.9" |
| • Focus | : Automatic with manual override |
| • Iris | : Automatic with manual override |
| • Digital Zoom | : 16x |
| • Pan | : 360° continuous |
| • Tilt | : -90° to 0° (Auto-flip 180°) |
| • Ingress Protection | : IP-66 |
| • Material | : Aluminium (Housing), Outdoor Grade Plastic (Sunshield) |

Video Performance - Sensitivity

- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| • Min. Illumination | : Color 0.05 lx, Mono 0.01 lx |
| • Noise Reduction | : Intelligent Dynamic Noise Reduction |

- White Balance : Auto
- Backlight Compensation : On/Off, Intelligent Auto Exposure (IAE)
- Electronic Shutter Speed (AES) : 1/30 s to 1/15000 s (12 steps)
- Signal-to-Noise ratio : >55 dB (AGC off)
- Infrared : Mechanical Switchable IR filter
(Auto/On/Off), Monochrome
- Infrared Distance : 180 m (Detection)

Video Content Analyst

- Analysis Type : Essential Video Analytics
- Alarm Rules : Any object, Object in field, Crossing line, Entering field, Leaving field, Loitering, Following route, idle object, Removed object, Counter, Occupancy Crowd detection, Condition change, Similarity Search, Tampering
- Object Filters : Duration, Size, Aspect ratio, Speed, Direction, Color, Object classes (Upright persons, Bikes, Cars, Trucks)
- Calibration : Automatic self-calibrating when height is Set

Electrical

- Input Voltage : 24 VAC and PoE+
- Power Consumption : 14W (heater off) / 24W (heater on)
Network
- Video Compression : H.265, H.264, M-JPEG
- Frame rate : up to 60 fps
- Resolution : up to 1080p
- Interoperability : Support ONVIF

Audio

- Compression : G.711, L16, AAC
- Interface : 1/1 Channel In/Out

b. Recorder Specification and Server Management

General

- Operating Temperature : 0° to 35°C
- Relative Humidity Maximum : 80%, noncondensing

Features

- 16-Channel Expansion Box Option
- Maximum Increased Storage up to 16 drives
- Standard Analog Output
- 10/100/1000 Mbit Ethernet Port
- Multicasting.
- NTP Time Server Compatible
- Standard DVD-R Burner Writes to CD-R and DVD-R Media
- Up to 1080p Recording Resolution
- Minimum 64 Camera Inputs and Outputs with Auto Termination
- Support for Camera Selection and PTZ Control
- Third-Party Dome Support

Additional Features

- On-Line Help
- Up to 64 Channels of Audio Recording (Optional)
- Camera View Favorites
- Instant Playback
- Quick Menu Option to Turn Relays On/Off
- Video Loss Event Start and Recovery Time
- Video Loss Event Linked to an Alarm
- Up to 100 Servers in Client Tree
- Server to server capability
- Network Bandwidth Throttling
- Multiple Displays for Live Viewing or Playback While Recording
- Pre-Motion and Pre-Alarm Recording
- On-Screen PTZ Control with Positioning Device Programming Capability
- Includes Remote PC, Web, and Handheld Client Software
- Compression Technology Offering High-Quality and Small File Sizes

- Local and Remote Administration, Live, Search, and Playback Viewing Individual Camera Channel Configuration
- Display of Cameras from Different Sites on One Screen
- Dynamically Adjustable Frame Rate and Image Quality for Motion and Alarm Recording and Pre-Alarm Recording
- Monitor System Changes Using Activity Logs
- User-Friendly and Highly Intuitive Graphical User Interface
- Local and Remote Software Upgrade Capabilities
- Multilevel Password and User Configuration
- Multilanguage Support (Optional)
- User-Definable PTZ Presets, Patterns, and Preset Tours
- Export Video and Still Images in Multiple Formats, Including Native, AVI, ASF, BMP, TIFF, and JPEG
- API Facilitates Development and Integration of Third-Party Applications
- Ability to Configure Any Number of Camera Inputs for Covert Mode
- Scheduled Backup

Electrical & System

- Input Voltage : 100-240 VAC \pm 10%, 50/60 Hz
- Power Consumption : Maximum 850 Watts
- Signal System : NTSC/PAL
- Operating System : Windows Server Raid 1
- Remote Administration : Full Remote Control Via TCP/IP Network

c. Monitor Specification

43" LCD Full HD

- Screen size : 43" LCD
- Panel Technology : IPS
- Native Resolution : 3840x2160 (UHD, RGB)
- Input : HDMI, DP, DVI-D, Audio, USB 2.0

SS16.07 (6) (c) Installation

- a. Mounting The camera is installed according to the image instructions. The Contractor may submit other proposals for the placement of these cameras with the subsequent approval of the Engineer
- b. The camera mount is hung on a pole or attached to a pole with the addition of a bracket on the camera.
- c. The main equipment, such as the Server Video Management System, is placed in the control room or as shown in the figure.
- d. The installation cable used for video data and for control purposes uses the STP CAT 6 cable, with the main data transmission line using the Optical Fiber Cable. The power cable for the Camera uses NYM 3x2.5 mm² which is all in the implementation must be inserted in a 20 mm high impact PVC Conduit pipe

Testing / Commissioning

After the CCTV work is completed, testing and commissioning must be carried out witnessed by the Engineer. Testing costs are borne by the Contractor

SS16.07 (7) Sound System Technical Specification

General

The article S16.04 (3) General Specifications shall govern.

Scope of Work

1. The sound system is mainly used for Emergency Call, Paging and Background Music.
 - a. Broadly speaking, the scope of work for the Sound System Installation in question is as follows:
 - Procurement, installation, and testing of Sound Equipment Equipment, including sound signal source units (program source) and sound signal amplifiers (Audio amplifiers), which are placed in R.Kontrol.
 - Procurement, installation and testing of wiring from the Main Equipment in the Control Room to JBTS and all speaker points.
 - Procurement, installation and testing of main sound box terminal (JBTS) both in central equipment and other JBTS.
 - Procurement, installation and testing of cables from JBTS to each loudspeaker on each floor

- Procurement, installation and testing of loudspeakers (Ceiling Speaker, Wall Speaker, Colomb Speaker, Horn speaker).
 - Procurement, installation and testing of cables from sound systems for general alarms.
 - Procurement, ordering and testing back up batteries for general alarms
 - Submit installed equipment certificates and 4 sets of technical data books.
- b. Guaranteed maintenance period of 6 (six) months, starting from the time of handover from the contractor to the Owner and the factory must provide a minimum 1 year warranty without additional costs.

SS16.07 (7) (a) Material and Equipment Provisions

a. Power Amplifier.

Power Amplifier must have a total output as shown in the Drawing and an output voltage of 70 V / 100 V and a frequency response between 30 Hz to 20 kHz. Distortion less than 1% at the frequency limit.

b. Mixer Pre Amplifier.

Mixer Pre Amplifier must have 10 input channels with modules that will have sensitive variable input 1 mV - 87 mV.

c. Ceiling Loud Speaker.

Loud speakers must have a frequency between 80 Hz and 12 kHz. Has a diameter of 6 inches, with a sensitivity of not less than 96 dB. Loud speaker is equipped with a matching transformer 70 V / 100 V and tapped at 1 watt and 3 watts.

d. Wall Mount Speaker

Wall speakers must have a frequency between 120 Hz and 20 kHz. Has a diameter of 5 inches, with a sensitivity of not less than 90 dB. Loud speaker is equipped with a matching transformer 70 V / 100 V and tapped at 10 watts

e. Column Speaker

The column speaker must have a frequency between 150 Hz and 10 kHz. Has dimensions of 167 (W) x 335 (H) x 141 (D) mm, with a sensitivity of not less than 90 dB. The column speaker is equipped with a 70 V / 100 V matching transformer and an input power of 10 W to 15 W.

f. Horn Speaker

Horn speakers must have a frequency between 250 Hz and 10 kHz. Has dimensions of 167 (W) x 335 (H) x 141 (D) mm, with a sensitivity of not less than 113 dB. The horn speaker is equipped with a 70 V / 100 V matching transformer and an input power of 25-30 W.

g. Microphone.

Paging Microphone type Dynamic Microphone with Patern Omini Directional Respond frequency between 50 Hz to 15 kHz. The microphone must be equipped with a Heavy Duty Press to Talk Switch.

h. Volume Control/Attenuator.

Volume Control / Attenuator has 5 steps to increase the volume. Input Range 0.5 W ~ 30 W or customized as needed.

i. Digital Announcer / Message Manager

Based on a micro-processor that is capable of programming the evacuation information signal from the Fire Alarm panel command and being able to replay evacuation notifications in English and Indonesian, meeting EVAC standards.

Contact relay: Emergency active relay, call active relay, fault relay.

Power: DC 24 Volt, 220 Volt + 10% - 50/60 Hz

j. Cassette Player/CD Player.

Frequency Response: 30 – 10.000 Hz

Distortion: 1%

S/N Ratio: 50 dB

Capacity player: CD, MP3/MP4,

k. Tuner.

Output level: - 20 dB

Output impedance: 10 K ohm

Distortion: 1%

S/N Ratio: 65 dB

Receiver Frequency: AM, FM

SS16.07 (7) (b) Drawings

Shop Drawings must be approved by the Engineer before they are implemented.

SS16.07 (7) (c) Installation

- a. Installation to All cables that are installed under the concrete plate is an outbow using a High Impact pipe dia. 20 mm; with a 2 x 2.5 mm² NYMHY cable. This installation clamps every 60 cm distance. Clamps are used to the concrete plate, using a ramset, dynabolt. The lines of all cables are arranged parallel to and near the power lines.
- b. All cables passing through the shaft are outbows, using the High Impact pipe dia. 20 mm with 2 x 2.5 mm² NYMHY cable. These installations are clamped to bracket racks or cable ladders, and clamped every 100 cm.
- c. The connections must be made in a connection box using an Electrical Spring Connector, Durados or Cable Connection.
- d. All the cables attached to the wall were inbows, using the High Impact pipe he had. 20 mm using NYMHY 2 x 2.5 mm² cable.
- e. All ceiling loud speakers in the building are avoided from defects / in the box and are protected from defects in the box installed in such a way as to pay attention to the aesthetics of the space. Likewise, the speaker column installation must be adjusted to the angle of the speaker beam.
- f. Cabinet rack attached to free standing in the monitor room, according to the Drawing.
- g. All equipment must have a grounding system connected to the BCC wire.

SS16.07 (7) (d) Testing and Commissioning

- a. All sound system installations that are installed must be thoroughly tested so that the impedance is as intended.
- b. All installed equipment must be tested so that it works perfectly.
- c. The test is carried out together with the Engineer.
- d. All equipment for carrying out tests must be provided by the Contractor.

SS16.07 (8) Fire Detection System Technical Specifications

General

1. Standard equipment and installation, The article S16.04 (2) (b) General Specifications shall govern.
2. The desired system in a fire alarm installation is a fire alarm system / circuit that uses a heat detector (Rate of Riser and Fixed Temperature Heat Detector), a smoke detector and a manual call point (Break Glass and Bell / Alarm) as well as Other equipment that is installed properly and safely and works automatically to detect the time of the start of a fire and the location of the fire can be immediately known from the Indicator Panel control.
3. The system used must be extensible, that is, interconnect with other parts of the equipment automatically and manually
 - a. Can monitor fire pumps,
 - b. Turning off the air conditioner including the installation of dry contact in the electric / AC (Tripping System AC) panel,
 - c. Interface to lift for homing to 1st floor or basement.
4. The system being offered must be modular, leading to Zone expansion (development).

Scope of work for the Fire Detection System

A. General

The article S16.04 (2)(a) General Specifications shall govern.

B. Description of Scope of Work

According to the Drawings, the contractor of this installation work must procure and install and submit it in good condition and ready for use.

The outline of the scope of work in question is as follows:

- i. Procurement and installation of the Master Control Panel Fire Alarm (MCP-FA), with type "Full-Addressable" complete with accessories and connections.
- ii. Provision and installation of branch panels (Terminal box), on each floor complete with accessories and connections.

Provision and installation of feeder cables to each branch panels (Terminal Box) complete with accessories and connections. Provision and installation of alarm groups, which are part of the fire alarm system including relays, lights, switches, leads and detectors in connection with the protection of an area and equipped with plans / instructions for security officers so that the exact location

of the incident can be immediately known. Provision and installation of cables and branch panels (Terminal Box) to each detector point, complete with accessories and connections.

SS16.07 (8) (a) Material and Equipment Provisions

1. Master Control Panel Fire Alarm (MCPFA)

The system used in the Fire Alarm Master Control Panel is the Full Addressable Type.

MCPFA must be equipped with a visual indicator via an LED or via a display. If the data communication between the MCPFA and the line detector is interrupted, the visual indicator will flash simultaneously and a tone alert will appear. MCPFA has a connection to the Fire Command Center (FCC) building located on the Lower ground (Engineering Room through the Annunciator Panel).

In this MCFA, a Line Arrester must be equipped, the incoming line must be grounded and have max resistance. 1 ohm. The grounding cable uses a copper type with a minimum size of 6 mm².

2. Branch Panel

This branch panel must be made of iron plate with a thickness of 2 mm (minimum) and a minimum of 2 mm with a red powder coating finish and a TBFA label per floor, this branch panel must be equipped with a uniform lock for all branch panels and cable connection terminals. The branch panel must be equipped with cable glands for the number of cables going in / out.

3. Technical Specification

a. MCFA 4 Loop (Full Addressable)

- The system is modular
- The system can be developed through the network
- The system must have a back up facility (Power & CPU)
- System must be able to detect devices by zoning
- The system must have program facilities for time delay & general alarm
- The system must be able to detect false alarm signals
- The system must have interconnection facilities with:

- i. Sound System Provides an audio signal to the sound system which contains instructions for evacuation of messages in the form of human voice recordings in Indonesian and English. Activated when a general alarm occurs.
- ii. Air Conditioning System Provides an indication when an alarm occurs, to be used to turn off the Supply Fan.
- iii. Auto Call system (Automatic) to the fire department

Mains voltage	98 ...127 VAC / 196...253 VAC
Power supply	150 W
Operating voltage	21... 28.6 VDC
Operating current	max. 5 A
Battery capacity	2 x 12 V, 26 Ah
Battery monitoring	Yes
Mains monitoring	Yes
Connectable detector series Cerberus	PRO FD720 (C-NET)
Number of lines:	
- Loops (with loop extension) or	4 (8)
- Stub lines	8 (16)
Number of addresses	max. 504
Integrated inputs/outputs:	
- Inputs/outputs:	
RT alarm	1
RT Fault	1
- Monitored outputs:	
Alarm	1
Fault	1
Horn	2
Free programmable inputs/outputs	12
Operating unit	Integrated
Plug-in position for RS232, RS485 serial ports	2
Plug-in position for networking modules	2
Plug-in position for loop extension	2
Mounting place for cable kit	max. 2

(communication)	1
Sounder module	-8 s/d +42 °C
Ethernet connection RJ45	-20 s/d +60 °C
Operating temperature	≤95 % rel
Storage temperature	430 x 796 x 160 mm
Humidity (no condensation permitted)	
Dimensions (W x H x D)	

b. Anuciator

- Operating voltage : 12... 32 VDC
- External supply input : 20... 30 VDC / 15... 18 VAC
- Current consumption at 24 V
- Quiescent current (LCD illumination inactive): 5 mA
- Max. current (LCD illumination active) : 45 mA
- LCD illumination white : 6 x 40 characters
- Indication faults / warnings: Selectable via software
- Key switch for operating : access Nordic / Kaba
- Operating temperature : -8 s/d +42 °C
- Storage temperature : -20 s/d +60 °C
- Humidity (no condensation) : ≤95 % rel.
- Communication protocol : FDnet/C-NET
- Connection terminals : 0.8 - 1.5 mm²
- Protection category : EN60529 / IEC529 IP30

c. Battery Charger

The system must be equipped with a battery charger that automatically charges the battery after use and maintains the battery voltage (refresh) when the battery is not used. The amount of charging current is adjusted to the battery rating value used.

d. Battery

The battery must be adjusted as a backup power source so that at any time the main electricity supply of the PLN / Genset goes out, the alarm system is still functioning properly.

The type used must be the Nicad type. This battery must have a normal voltage according to the system voltage (24 Vdc) with the required capacity (ampere-hour) which is adjusted, so that this battery is able to provide

normal and continuous supply to the system for a minimum of 4 (four) hours and is followed in a general alarm state hour.

e. Battery Rack

Batteries should be placed in locked cabinet racks. The interior of the cabinet must be protected against corrosion. Racking the batteries should be easy to achieve when maintaining or replacing batteries.

f. Cables and Conduit

The Fire Alarm installation cables used are as follows:

- Cable Break Detector and Manual Installation: AWG 18, 1 Pair
- Alarm Bell Installation Cables, Indicator Lights, Power Supply Instalasi: NYA 2X1.5 mm²
- The conduit used is High Impact PVC conduit with a minimum inner diameter of 1 ½ times the cable diameter.

g. Detector Heat Type Rate-Of-Rise (ROR) Addressable

- Ceiling Mounted. Principle of ROR: 10° F / min.
- Has a sensor that can be researched so that it can be used / tested continuously.

h. Photoelectric Smoke Detector

- Ceiling mounted
- Operating voltage (modulated) : 12 - 33 VDC
- Operating current (quiescent) : ~230 µA
- Ext. alarm indicator without sounder
- base AI connectable and programmable : 2
- Operating temperature : -10 s/d +50 °C
- Storage temperature : -30 s/d +70 °C
- Humidity (short-term moisture
- condensation permitted) : ≤95 % rel.
- Communication protocol : C-NET
- Color white : ~RAL 9010 white
- Protection category EN60529 / IEC529 : IP40
- with detector base seal RS720 : IP42
- Standards : CEA4021, EN54-7, EN54-17

i. Rate Of Rise Heat Detector

- Ceiling mounted

- Operating voltage (modulated) : 12 - 33 VDC
- Operating current (quiescent) : ~220 μ A
- Ext. alarm indicator without sounder base AI connectable and programmable : 2
- Operating temperature : -10 s/d +50 °C
- Storage temperature : C -30 s/d +70 °C
- Humidity (short-term moisture condensation permitted) : ≤ 95 % rel
- Communication protocol : C-NET
- Color white : ~RAL 9010 white
- Protection category EN60529 / IEC529 : IP40
- with detector base seal RS720 : IP42
- Standards CEA4021 : EN54-7, EN54-17

j. Alarm Bell

- Wall Mounted / Box
- Rated Voltage : 24VDC
- Rated Current : 12.1mA
- Usage Voltage : 19.2 ~ 26.4
- Indoor Sound Output (at 1m) : 87 dB min
- Stainless, made of pressed aluminum, can be used inside and outside buildings.

k. Break Glass

- Wall Mounted / Box
- Operating voltage : 12 - 33 VDC
- Operating current (quiescent) : 200 μ A
- Operating temperature : -25 s/d +70 °C
- Storage temperature : -30 s/d +75 °C
- Humidity (no condensation) : ≤ 95 % rel.
- Protocol : FDnet/C-NET
- Terminal block : 0.28 - 1.5 mm2
- Protection category EN60529 / IEC529: IP44
- Housing red, with key
- Switching unit

l. Break Glass

- Type : Strobe light

- Housing colour : Red

SS16.07 (8) (b) Installation Requirements

1. General

- a. Before carrying out work, the contractor must first submit a Shop Drawing and material that has been approved by the Owner and the Engineer.
- b. The contractor must pay attention to and guard against the existing material, if in his work there is damage due to negligence, the contractor is obliged to replace it, without having to submit additional work.
- c. Contractors are required to maintain cleanliness around the work area during the work

2. Equipments

- a. Before carrying out work, the contractor must first submit a Shop Drawing that has been approved by the Owner and the Engineer.
- b. The coordinates for each piece of equipment will be determined later. Manual Break Glass, Strobe Light & Alarm Bell are installed together with the hydrant box and if someone is outside the hydrant box, it is installed at a height of 1.5 m from the floor.
- c. Around the detector there must be a free space with a minimum radius of 0.75 m from the detector.
- d. This Fire Alarm System Equipment must be grounded or combined with a centralized grounding system prepared by the building with a maximum resistance of 1 ohm.

3. Cable Installation

- e. All installation cables that are installed must be inserted into the conduit which is then installed in the cable rack.
- f. The cables leading to the Break Glass, Alarm Bell, Indicator Lights are installed on the PVC cable, which is neatly exposed.
- g. All cables fixed to the shaft vertically must be fixed to the cable ladder and clamped to the building structure by saddle clamps. d. All cables exiting this equipment rack must go through the cable gland and use a flexible conduit. The minimum of 20 ohms of insulation between the cable veins and the ground.

SS16.07 (8) (c) Completeness of Pictures and Catalogs

1. Contractors are required to draw the following images:

- a. Contractors are required to make wiring layouts and single line diagrams and schematic drawings of installation.
- b. Wiring layout in Shop Drawings.
- c. Physical work is not allowed to start until the shop drawings are made approved by the Engineer.
- d. Contractors must submit a complete list of materials and equipment to be installed along with brochures or Shop Drawings of the factory that made them, to obtain purchase approval from the Engineer.

SS16.07 (8) (d) Completeness for the handover of work

- 1) Instruction/Operation Manual Book
- 2) Parts Book
 - a. Maintenance Manual Book
 - b. Schedule/Maintenance Program
 - c. Service Contract offer letter for the first year
 - d. Certificate warranty (original).
- 3) As Built Drawings which include:
 - a. Schematic diagram for Switch Board Panel. Schematic wiring / single line diagram.
 - b. Complete installation drawing stating the location of the detector and its alarm group (zone).
- 4) Letter of guarantee "After Sales Service" from the agency for the installed equipment. Note: For paragraphs 1 and 3 above, please make a summary in Indonesian and the Testing / Maintenance Schedule for the first 1 year.

SS16.07 (8) (e) Maintenance, Testing And Commissioning

The Contractor is obliged to provide

- a. Guarantee / warranty for 1 year for all installations and equipment installed.
- b. Maintenance period for 6 months from the time of First Delivery. Free maintenance is 3 months.
- c. Training period for Owner operators / technicians for adjusting, balancing, resetting, maintenance / trouble shooting. (Minimum 2 times).

Permits

The contractor is obliged to take care of all the necessary permits for contractor costs such as:

- a. Permit from the local Depnaker.
- b. Permission from the local Fire Service.

SS16.07 (9) Plumbing System Technical Specifications

General

- a. Every Contractor who handles this work, must study all Contract Documents carefully, to find out the conditions that affect the work.
- b. The contractor must offer the entire scope of work described either in the specifications or in the Drawings, where the materials and equipment used must comply with the provisions of this specification.
- c. If it turns out that there is a difference between the specifications for the installed material or equipment and the specifications required in this article, it is the Contractor's obligation to replace the material or equipment so that it is in accordance with the provisions of this article without additional cost provisions.

SS16.07 (9) (a) Rules and References

- a. Local Regulation (PERDA)
- b. Cipta Karya regulations, Ministry of Public Works
- c. Planning & Maintenance of Plumbing Systems, Soufyan Nurbambang & Morimura.
- d. General Guidelines for Electrical Installation (PUIL) 2000 or the latest edition.
- e. SNI 03-6481-2000 or the latest edition on the Plumbing System

SS16.07 (9) (b) Scope of Work

Covers the provision of clean water and its installation, dirty water management and rainwater drainage including: Selection, procurement, installation and testing of materials and the overall system so that the plumbing system can run and operate properly and correctly according to the Drawings and these requirements.

1. All permissions required to carry out the plumbing installation.
2. Measurement of the height of the site, especially for the slope of the channel and flood peil.
3. The system and its units include:
 - a. Clean water pipe network for outside and inside the building.
 - b. Dirty and used water pipe pipelines inside and outside the building.
 - c. Vent pipe network for sewage and waste water disposal systems.
 - d. Pipeline networks and yard drainage (drainage site) and channel to city drainage.
 - e. Pump pumps to run clean water systems complete with control panels
4. The main reservoir (at the rest area in the north) of Fiber Reinforced Plastic (FRP) complete with filling pipe, overflow which is channeled by gravity through the outer channel of the building, the water level control electrode, manhole, buoy, ladder and the lower reservoir must be closed , and can be opened

SS16.07 (9) (c) System Explanation

1. Clean Water

- a. To meet this need, clean water in the rest area is supplied from the Water Treatment Plant (WTP) in the retention pond area
- b. The water from the WTP is first collected into the main reservoir, then the water is pumped by a transfer pump to the roof tank in each building including the roof tank in the south rest area, then distributed by gravity and using a booster pump to each fixture unit

2. Waste Water

- a. Wastewater includes used water and dirty water.
- b. Used water is waste water that is not polluted from hand sinks, bathrooms, floor dryers and kitchen sinks.
- c. Dirty water is a type of waste water from the urinal and water closet
- d. In this project the system for wastewater management is:
Used water and dirty water are channeled by gravity by pipe to the STP (Sewage Treatment Plant), then overflow into environmental channels.

The used water from the Pantry first enters the grease trap system then is channeled to the STP.

3. Rainwater and Drainage

Rainwater that falls on the roof of the building is channeled through PVC vertical pipes into the yard rainwater channel / drainage site by gravity to the infiltration wells and overflows to the environmental channel.

SS16.07 (9) (d) Material and Equipment Provisions

1. The material used must be new and meet the technical requirements and the Drawings. For this reason, the implementer must provide a sample sample before installation in order to get the Engineer's approval.
2. The materials used include:

a. Main Reservoir

- i. Main Reservoir (Ground Water Tank) made of Fiber Reinforced Plastic (FRP) with reinforced concrete foundation.
- ii. Main Reservoir (Ground Water Tank) must have the following features:
 - Manholes.
 - Control ladder.
 - The connecting vent pipe and vent to the outside air.
 - Filler pipe complete with floater valve, vapor pipe and drain pipe.
 - The connecting pipe for the reservoir which is equipped with a valve raising stamp / long leg as a valve rotation.
 - Electrode water level control
 - Other equipment if needed for the operation of this installation.

b. Pumps

- i. All pumps must be equipped with a pump foundation, vibration damper and a manometer. The pressure pipe must be equipped with a gate valve, check valve, flexible joint, and other equipment so that the pump system can run according to its function.
- ii. In addition, it is also equipped with a flow check pipe along with a gate valve & a drain pipe from the pump drain hole to the drain.
- iii. The unit is equipped with a pump panel starter and a pressure switch to run the pump automatically.

c. Pump Technical Data

i. Transfer Pump to Gas Station Office Building

Quantity	:	1 set (2 unit)
Type	:	Horizontal End Suction Multistage
Capacity	:	50 litre / minutes
Head	:	31 meter
Base Frame	:	Cast Iron atau Steel
Power	:	0,67 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

ii. Transfer Pump to Workshop Building

Quantity	:	1 set (2 unit)
Type	:	Horizontal End Suction Multistage
Capacity	:	50 litre / minutes
Head	:	20 meter
Base Frame	:	Cast Iron atau Steel
Power	:	0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

iii. Transfer Pump to Inn Building

Quantity	:	1 set (2 unit)
Type	:	Horizontal End Suction Multistage
Capacity	:	50 litre / minutes
Head	:	20 meter
Base Frame	:	Cast Iron atau Steel
Power	:	0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

iv. Transfer Pump to Foodcourt 1

Quantity	:	1 set (2 unit)
Type	:	Horizontal End Suction Multistage
Capacity	:	50 litre/minutes
Head	:	20 meter
Base Frame	:	Cast Iron atau Steel
Power	:	0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

v. Transfer Pump to Foodcourt 2

Quantity	:	1 set (2 unit)
Type	:	Horizontal End Suction Multistage
Kapasitas	:	50 litre/minutes
Head	:	20 meter

- | | | |
|------------|---|------------------------------|
| Base Frame | : | Cast Iron atau Steel |
| Power | : | 0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz |
- vi. Transfer Pump to Commercial Building 1
- | | | |
|------------|---|-----------------------------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) |
| Type | : | Horizontal End Suction Multistage |
| Kapasitas | : | 170 litre/minutes |
| Head | : | 33 meter |
| Base Frame | : | Cast Iron atau Steel |
| Power | : | 1,7 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz |
- vii. Transfer Pump to Commercial Building 2
- | | | |
|------------|---|-----------------------------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) |
| Type | : | Horizontal End Suction Multistage |
| Kapasitas | : | 200 Litre/minutes |
| Head | : | 20 meter |
| Base Frame | : | Cast Iron atau Steel |
| Power | : | 1,5 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz |
- viii. Transfer Pump to Mosque Building
- | | | |
|------------|---|-----------------------------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) |
| Type | : | Horizontal End Suction Multistage |
| Kapasitas | : | 100 litre/minutes |
| Head | : | 20 meter |
| Base Frame | : | Cast Iron atau Steel |
| Power | : | 1,5 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz |
- ix. Pumps for Garden Watering
- | | | |
|------------|---|-----------------------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) |
| Type | : | Vertical single stage |
| Capacity | : | 100 litre/minutes |
| Head | : | 40 meter |
| Base Frame | : | Cast Iron atau Steel |
| Power | : | 1,5 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz |
- x. Booster Pump 1 in Commercial Building 1
- | | | |
|-----------|---|---|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) |
| Type | : | Horizontal End Suction Multistage
(packaged) |
| Kapasitas | : | 50 LPM |

- | | | | | | |
|-------|---|------------------------------|--|--|--|
| Head | : | 20 M | | | |
| Power | : | 0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz | | | |
- xi. Booster Pump 2 in Commercial Building 1
- | | | | | | |
|------------|---|------------------------------|-----|---------|------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) | | | |
| Type | : | Horizontal | End | Suction | Multistage |
| (packaged) | | | | | |
| Kapasitas | : | 50 LPM | | | |
| Head | : | 20 M | | | |
| Power | : | 0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz | | | |
- xii. Booster Pump in Foodcourt 1
- | | | | | | |
|------------|---|-----------------------------|-----|---------|------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) | | | |
| Type | : | Horizontal | End | Suction | Multistage |
| (packaged) | | | | | |
| Kapasitas | : | 30 LPM | | | |
| Head | : | 22 M | | | |
| Power | : | 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz | | | |
- xiii. Booster Pump in Foodcourt 2
- | | | | | | |
|------------|---|-----------------------------|-----|---------|------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) | | | |
| Type | : | Horizontal | End | Suction | Multistage |
| (packaged) | | | | | |
| Kapasitas | : | 30 LPM | | | |
| Head | : | 22 M | | | |
| Power | : | 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz | | | |
- xiv. Booster Pump in Inn Building
- | | | | | | |
|------------|---|-----------------------------|-----|---------|------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) | | | |
| Type | : | Horizontal | End | Suction | Multistage |
| (packaged) | | | | | |
| Kapasitas | : | 30 LPM | | | |
| Head | : | 22 M | | | |
| Power | : | 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz | | | |
- xv. Booster Pump in Inn Building for Clinic Building
- | | | | | | |
|------------|---|----------------|-----|---------|------------|
| Quantity | : | 1 set (2 unit) | | | |
| Type | : | Horizontal | End | Suction | Multistage |
| (packaged) | | | | | |
| Kapasitas | : | 30 LPM | | | |

Head : 22 M
Power : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

xvi. Booster Pump in Workshop

Quantity : 1 set (2 unit)
Type : Horizontal End Suction Multistage
(packaged)
Kapasitas : 30 LPM
Head : 22 M
Power : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

xvii. Booster Pump in Gas Station Office Building

Quantity : 1 set (2 unit)
Type : Horizontal End Suction Multistage
(packaged)
Kapasitas : 30 LPM
Head : 22 M
Power : 0,4 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz

xviii. Drain Pump in Large Vehicle Workshop

Quantity : 1 unit
Type : Submersible Drainage Pump
Kapasitas : 50 liter / menit
Head : 10 meter
Base Frame : Cast Iron atau Steel
Power : 1,2 KW / 1P / 220V / 50 Hz

d. Roof Tank

Material : Fiberglass Panel
Capacirty : 2 m³, 3 m³, 4 m³, 6 m³, 8 m³
Complete with : mainhole, inlet-outlet.

e. Sewage Treatment Plant (STP)

i. Scope of Work

- The scope of work of the Sewage Treatment Plant (STP) includes and is not limited to what is adjusted and what is described below.
- The work includes the procurement of installation, testing and operation of the system so that the output produced can meet the

applicable general requirements as well as the provisions issued by the Ministry of Environmental Monitoring (KLH).

- Procurement and installation of STP installations with packaged systems with a capacity: 1 m³ / day, 2 m³ / day, 3 m³ / day, 4 m³ / day, 5 m³ / day, 7 m³ / day, 15 m³ / day,
- Guarantee of spare parts and maintenance during the period of maintenance specified in the work contract.

ii. STP Requirements

STP is planned to treat domestic Gross water with the assumption:

Capacity : 1 m³/day, 2 m³/ day, 3 m³/ day, 4 m³/ day, 5 m³/ day, 7 m³/ day, 15 m³/ day

Influent BOD : 260 sd 170 mg / litre

And produce water from

Processing Effluent BOD: 60 mg / liter

iii. STP Technical Data

Material : FRP tebal ± 9 mm

STP System : Biofiltration

STP consist of : An Aerobic Contac Media 3 unit,; Back

Wash Chamber, Treaded Water Chamber Non-Clogging Diffuser,

Disinfectan box, Chlorine Set, Manhole and accesories, piping, STP

Completeness: Blower, sumersible pump, control panel .

iv. Pipes

- For clean water networks, PPR PN-10 pipes are used, with connections according to the type of pipe.
- For hot water pipe networks, PN-20 Polypropylene Random (PPR) pipes are used with connections according to the type of pipe.
- For sewage and dirty water pipes, PVC class AW (10 kg/cm²) pipe with Solvent Cement connection (adhesive) is used which is suitable for this type of PVC pipe.
- For the Vent pipe, class D (5 kg / cm²) PVC pipe is used.
- Connections between pipes of different types are made using adapters or couplings.

- Before installation/connection is carried out, the pipes must be clean from dirt either on the part to be connected or inside the pipe itself.
- All types of joints, the installation is not allowed to be in the concrete / wall.

v. Valve

- Floating Valve
The body material used is a bronze grade CAC 430 with a Pressure Balanced type Float Valve.
- Strainer
Strainer with size 2 ½ "and bigger has Y type pattern, cast iron body (for 16 bar) with SS screen 3 mm perforations. Ductile iron body for 20 bars.

vi. Gate Valve (Rising and Non Rising Stem)

- Gate valve with a size of 2½ "and larger than a cast iron body, equipped with an open / shut indicator for Non Rising Stem.
- For 2 "and below, body material is made of DZR / bronze body according to BS 5154 series B standard, screw ends BS 21 N.R.S, working pressure: 10 bar

vii. Check Valve

- Material: bronze body swing type Y pattern screwed metal disk cup screwed end for valves up to 50 mm in diameter.
- Type: swing silent type with stainless steel disk with cast iron body material for a pressure of 10 bars and carbon steel for a pressure of 16 bars.

viii. Rubber flexible / expansion joint (Flange connection)

- Is a spherical shape ball design, single / double sphere, made of neoprene rubber with nylon reinforcement (cloth reinforcement is not acceptable).
- For sizes 2 ½ "and larger, equipped with a galvanized steel flange end. Working pressure: 16 bar.

- For 20 / 25 bar, Rubber flexible/expansion joints must be equipped with control plates, control nuts and control rods and a single sphere.

ix. Rubber flexible / expansion joint (screw connection)

- Is a spherical shape ball design, twin sphere, made of neoprene rubber with nylon reinforcement (cloth reinforced is not acceptable).
- Rubber flexible / expansion joints for ¾" size and larger must be complete with malleable iron threaded BS21 union end connection. All rubber flexible / expansion joints must have a working pressure: 16 bar.
- For a working pressure of 20 bar, rubber flexible joints of size ¾" and greater must be with A 105 forged steel threaded (NPT) union ends connection.

x. Floor Drain

- Floor drain used here must be Bucket Trap type, Water Prooved type with 50mm Water Seal and equipped with U trap.
- Floor Drain consists of:
- Floor Drain terdiri dari:
 - Chromium plated bronze cover and ring.
 - PVC neck
 - Bitumen coated cast iron body screw outlet connection and with flange for water proofing.
- Floor Drain must have the following main dimensions:

Outlet diameter	Cover diameter
2"	4"
3"	6"
4"	8"

xi. Floor Clean Out

- Clean Out Floor which is used here is Surface Opening Waterproofed Type
- Floor Clean Out consists of:

- Chromium plated bronze cover and ring heavy duty type
- PVC neck.
- Bitumen coated cast iron body, screw outlet connection with flange for waterproofing.
- Cover and washers must be threaded connections with rubber seals so that they are easy to open and close.

xii. Roof Drain

- Roof Drain that is used must be made of Cast Iron with waterproof construction.
- The water passage area on the roof drain cover is twice the cross-sectional area of the building pipes.
- Roof Drain must consist of 3 parts as follows:
 - Bitumen Coated Cast Iron Body with water proofed flange.
 - Bitumen Coated Neck for adjustable fixing.
 - Bitumen Coated cover dome type

xiii. P' Trap

- The P "TRAP used here must be a single inlet type.
- Minimum Water Height on Trap 8 cm.
- The P "TRAP used here must be made of PVC class 5 kg / cm².
- Installation of P "TRAP in each bathroom FD and on the main line of the sewage pipe leading to the sewage basin.

xiv. Grease Trap

- Grease Trap made of stainless steel
- The grease trap type is portable
- Capacity according to the Drawing

xv. Plumbing Tools

- Flush valve type urinal device
- The water closet used must be of the best quality.

- Sanitary fixtures products used are according to Architect specifications.

xvi. Accessories

Tools for all pipes must be used of the same material according to the pipe material

SS16.07 (9) (e) Installation Technical And Requirements

A. Pumps

- i. Pumps must be installed according to the manufacturer's instructions.
- ii. The pump must be placed on the foundation according to the manufacturer's instructions and adjusted for the weight, power, speed and dimensions of the pump.
- iii. All pumps must be equipped with:
 - The suction pipe is equipped with a gate valve, strainer and flexible joint. The pressure pipe is equipped with a gate valve, check valve, flexible joint and manometer and is equipped with a panel board signal that indicates whether the pump is running or not.
 - Other supporting equipment so that the pump can work properly.
- iv. Wiring and auxiliary devices (panels, electrode water level control, alarms, etc.) must be completely installed and guaranteed that the system works properly.
- v. The contractor must recalculate the amount of water flow that flows and the total head based on the equipment / machine (according to the offer) installed or try the remaining pressure in the farthest fixture unit.

B. Pipes

General

- i. Plumbing and its fittings and other equipment must be in accordance with the Drawings and must be done in the right way to ensure cleanliness and tidiness.
- ii. All pipes and fittings must be carefully and thoroughly cleaned before being installed/connected.

- iii. During installation, if there are open ends of the pipe in the piping work remaining at each stage of the work, they must be closed using caps or plugs to prevent dirt / other objects from entering.
- iv. All pipe cuts must use a cutter pipe and must be neat and not sharp (sanded).
- v. The piping work must be equipped with all the necessary valves, including shutoff valves, regulators, check valves and so on in accordance with the system function and as shown in the picture.
- vi. Arch joints, reducers, expanders and branch joints in piping work must use factory-made fittings.
- vii. All pipes must be installed straight parallel to the wall / part of the building in the horizontal or vertical direction.
- viii. All piping to be connected to the appliance must be equipped with a nut or flange telephone.
- ix. For each pipe that penetrates the basement wall, a flexible pipe must be used to protect it from vibrations due to a reduction in the building structure.
- x. Each direction of change of flow for dirty water piping which forms an angle of 90 ° must be used 2 pieces of 45 ° elbows and equipped with clean out and direction and flow path to be marked.
- xi. Valves (valves) and filters (strainers) must be easily accessible for maintenance and replacement. Valve handle must not dive.
- xii. All wastewater piping works must be installed descending towards the discharge point. Drain and vent pipes should be provided to facilitate filling and draining. For the manufacture of exhaust vents, the lowest point should be found and made concave and placed which is free to release air from the inside.
- xiii. All pipe networks are equipped with: valve, air vent, wash out for clean and clean water, vent air, wash out for dirty water pipe networks.
- xiv. The descending slope of the wastewater piping work shall be as follows except as shown in the figure.
 - Inside the toilet, 50 - 100 mm or less: 1 - 2%
 - Inside building 150 mm or less: 1%
 - On the outside of the building, 150 mm or smaller and 200 mm or bigger: 1%.
- xv. Piping work should not be used for electric grounding

- xvi. In the event of congestion, contamination of parts of the building or architectural finish or other damage occurs due to negligence, all repairs are the responsibility of the Contractor.

Pipe Hangers and Support

The article S16.04 (1) (j) General Specifications shall govern.

In Ground Pipes

The article S16.04 (1) (k) General Specifications shall govern.

Pipe Connection

The article S16.04 (1) (g) General Specifications shall govern.

C. Valve Tag

1. Tags for valves should be provided at places important for operation and maintenance.
2. Functions such as “normally open” or “normally close” shall be indicated in the valve tags.
3. Tags for valves must be made of metal plate and fastened with a chain or wire.

D. Cleaning

The article S16.04 (1) (l) General Specifications shall govern.

E. Electrical Works

- The scope of this work is to provide and install electrical panels including control panels for clean water pumping equipment, control cables and control equipment as shown in the Drawings.
- Feeder cables for each power panel are included in the electrical work scope

F. Material And Technical Requirements

1. All components used for power, panel and control panel must comply with the material list.
2. The panels shall be made of 2 mm thick plate and equipped with locks and made by an approved panel maker.
3. Each panel and engine unit must be grounded with a grounding resistance of less than 2 ohms.
4. The wiring for electrical and control installations must be installed in the conduit.
5. Pulling the feeder cable with no connection allowed
6. The minimum bending radius of the cable is 15 times the cable diameter
7. Starter Motor: All starters for 5 HP motorbike power consumption must

use an automatic star-delta starter, less than 5 HP using DOL.

SS16.07 (9) (f) Testing

A. General

The article S16.04 (1) (c) General Specifications shall govern.

B. Pipes and Pipeline

The article S16.04 (1) (c) General Specifications shall govern.

C. Pumps

All pumps must be tested according to the manufacturer's instructions. The contractor must recalculate the amount of water flow and the total head based on the machine tools (according to the technical specifications) installed or try the remaining pressure in the farthest fixture unit.

D. Reservoir

The water tank after cleaning must be tested for 24 hours without dropping the water level. All equipment must be in good working order.

SS16.07 (9) (g) Training

- a. The contractor must provide training for the operator at least 3 (three) people appointed by the Owner, before the issuance of the first work handover certificate.
- b. Training materials in theory and practice so that personnel from Owners can understand operations and maintenance.

SS16.07 (10) Fire Extinguishing System Technical Specifications

General

The article S16.04 (1) (b) General Specifications shall govern.

System Explanation

- a. The fire protection system for this project consists of a hydrant, sprinkler and light fire extinguisher system.
- b. The hydrant system desired for this project is to use a pillar hydrant system (outdoor) and an indoor hydrant box

- c. This type of system is planned to use the "wet type" (wet system), this means that all water supply valves for the system must be fully open and the pressure in the water in the piping network is maintained at all times.
- d. How the Hydrants System works:
 - i. If the pressure in the pipe drops to a predetermined threshold due to a leak, the jockey pump will start automatically and automatically shut down at a predetermined pressure threshold or when the main pump starts.
 - ii. If the water pressure in the pipe continues to drop because one or more hydrant valves are opened, the main fire pump will work automatically and the Jockey pump automatically shuts down. The main fire pump is manually shut down by the operator.
 - iii. If both pumps fail, it will immediately sound with a different tone from the sound of the system alarm.

SS16.07 (10) (a) Scope of Works

The article S16.04 (1) (c) General Specifications shall govern.

SS16.07 (10) (b) Material and Equipment Provisions

1. Reservoir

- a. Ground with a capacity of 120 m³ (hydrant), made of Fiber Reinforced Plastic (FRP)
- b. The tank must have the following features:
 - i. Manhole.
 - ii. Control ladder.
 - iii. The connecting vent pipe or vent to the outside air.
 - iv. Filling pipe complete with floater valve, vapor pipe and drain pipe.
 - v. The connecting pipe for the reservoir bulkhead is equipped with a valve raising stamp / long leg as a valve rotation.
 - vi. *Electrode water level control.*

2. Fire Hydrant Pump

- a. Fire pump must be able to supply fire extinguishing water needs to the maximum capacity of the pump at all times automatically.

- b. The fire pump for this project consists of one electric pump, one diesel pump unit and one jockey pump.
- c. The pump motor must meet the motor standard for fire fighting pumps as per NFPA standards.
- d. Pump and control panel standards must comply with NFPA standards.
- e. Fire pump equipment:
 - i. Jockey pump with electric motor
 - ii. 1 (one) Main pump with electric motor
 - iii. 1 (one) main pump with diesel engine
 - iv. Automatic air release valve
 - v. Inlet dan outlet headers
 - vi. Inlet dan outlet valves
 - vii. Check valve anti water hammer
 - viii. Inlet strainer
 - ix. Power and kontrol panel
 - x. Flow regulator
 - xi. Pressure switch
 - xii. Pressure gauges
 - xiii. Electric connection
 - xiv. Base frame
 - xv. Annunciating pump status:
 - Jockey pump ON, indicating lamp ON
 - Main pump ON, alarm horn & indicating lamp ON.
 - Water level drop, alarm horn & indicating lamp ON.
 - Water level too low, alarm horn, indicating lamp ON.

3. Jockey Pump

The pump unit consist of:

- a. Cast iron casing
- b. Bronze impeller
- c. Heavy duty steel shaft
- d. Mechanical seal

- e. Heavy duty grease lubricated bearings
- f. Panel kontrol with standard accesories

4. Jockey Pump Technical Data

- a. Type : Vertical In Line
- b. Head : 110 m
- c. Debit : 25 USGPM
- d. Power motor : \pm 5 KW/3PH/50 Hz
- e. Speed : 2950 Rpm
- f. Suction Diameter : 2"
- g. Discharge Diamater : 2"

This pump functions to maintain pressure in the pipe and is run by an electric motor. The jockey pump starts when the pressure in the pipe drops to 50 meters in the water column.

The jockey pump will shut off when the pressure in the pipe reaches 60 meters of the water column or because the main pump is running on fire.

5. Electric Main Fire Pump

The pumps unit consist of:

- Cast iron casing
- Bronze impeller
- Heavy duty steel shaft
- Mecanical seal
- Controller accompie to NFPA 20.

Pumps Technical Data:

- Quantity : 1 (one) unit
- Type : Horizontal Split Casing
- Total head : 100 m
- Debit : 750 USGPM
- Power motor. : \pm 75 kW / 380V / 3P/ 50 Hz

This pump will start when the water pressure in the pipe drops to 40 meters in the water column.

This pump is run by an electric motor and must be able to start and stop manually by the operator

Electric power to run the pump comes from PLN or Genset. The available power must guarantee the electric power needed to run the pump at all times.

Each electric switch servicing the fire pump must be clearly marked which reads: "Do not stop the fire pump during fire."

Sign lights should be installed to indicate that there is electricity and installed near the pump in a way that is easily seen by the operator. Signs that can give a warning when the power is cut off must be installed on the electric motor start switch panel of the pump.

The flow of electricity for the sign must be from another line of electricity. If the flow of electricity comes from the battery, the battery must be equipped with a battery charger that always charges at all times. A high-capacity breaker should be installed to:

- Protect the power cable connected to the electric motor.
- Protect the electric motor in accordance with applicable standards.

If the electricity source from PLN goes out, the pump must be able to work automatically in less than 10 seconds, with the power source from the generator.

6. Diesel Engine Fire Hydrant Pump

- | | |
|------------------------|---|
| a. Pump Type | : Horizontal Split Casing |
| b. Capacity | : 750 USGPM |
| c. Head pompa | : 100 meter |
| d. Engine Type | : Diesel |
| e. Roatation | : 2.950 rpm |
| f. Sistem Coupling | : Direct Connected (Equipped with a manual coupled release) |
| g. Power | : ± 120 HP |
| h. Quantity | : 1 (one) unit |
| i. Accesories | : Fire Control Panel Pump NFPA Standard |
| j. Engine Completeness | : |
- Accu 24 volt, 80 Amp, 2 buah type maintenance - free
 - Flexible coupling
 - Coupling guard
 - Batteries

- Battery rack
- Battery cable
- Silencer
- Exhaust Pipe
- Flexible exhaust connector
- Hydrant Diesel Pump is a back-up if the electric fire pump fails to operate.

7. Piping

- a. The pipe material used is Black Steel Pipe medium Class, or *SN/07-0039-87* and all of them must come from one brand.
- b. Likewise for fittings used Black Steel Pipe class 16 K, Weld Type.

8. Valve

1. Gate Valve:

- a. For valve diameters up to 50 mm, use bronze body type, non rising stem, screwed bonnet, solid wedge disk, screwed end. or you can use the Butterfly type for a diameter of 15 mm to a diameter of 25 mm.
- b. For valves with a diameter greater than 50 mm using a flanged or lugged body type, stainless steel disk, stainless steel shaft, hand wheel operated with position indicator.
- c. Body material: carbon steel for a pressure of 300 psi.

2. Check Valve:

- a. For valve diameters up to 50 mm using bronze body material, swing type, Y pattern, screwed cup, metal disk, screwed end.
- b. Body material: swing silent type with stainless steel disk with carbon steel body material for a pressure of 300 psi.
- c. Especially for hydrophor pumps, a dual plate wafer type check valve is used

9. Pillar Hydrant

Pillar hydrant used here is a short type two way with main valve and branch valves measuring 100 x 65 x 65 mm. The type of coupling must be adjusted to the model used by the city fire service car. Each hydrant pillar must be equipped with a gate valve to facilitate maintenance.

10. Hydrant Box

Indoor Hydrant Box (class III NFPA)

Refers to General specifications Division 16 (S16.04 (1) .f. (lii). (2), (3))

The Outdoor Hydrant Box (class III NFPA) must consist of the following equipment:

Steel box outdoor type, size 660 mm x 950 mm x 200 mm painted red duco with white HIDRAN writing on the lid that can be opened 1800 and equipped with a stopper.

Hose rack for hose Ø 65 mm, chromium plated bronze with the number of teeth adjusted to the width of the box.

Hydran valve Ø 40 mm and Ø 65 mm, chromium plated. The joint and valve shape are adjusted to the pipe position.

Fire Hose (fire hose) measuring 65 mm x 30 meters long, complete with coupling.

Hydrant nozzle variable spray type size 65 mm. Galvanized steel, brass or bronze material.

11. Fire Brigade Connection

The fire brigade connection used here is a two way Siamese connection for free standing pairs with a size of 100 x 65 x 65 mm.

The Siamese connection is made of bronze, complete with a built-in check valve and out coupling that conforms to the standards used by the City Fire Service.

12. Valve Box

Control tub for valve is made of reinforced concrete construction with dimensions: length x width = 60 x 60 cm and the inside is adjusted to the depth of the pipe.

The location of the valve box placement is as shown in the Drawings.

13. Operating System

- a. Hydrant pillar services outside of buildings and services in buildings use a set of pumps consisting of a jockey pump, electric hydrant pump and a diesel hydrant pump with a working pressure of $\pm 12 \text{ kg / cm}^2$.
- b. Pump working arrangements are carried out automatically with a pressure switch pump control, control valve and operation panels.
- c. All pump unit requirements and equipment must comply with the NFPA 20 standard.

14. Control Panel

- a. The control panel is a complete fire hydrant pump system unit that can regulate the pump operation automatically, both the jockey pump as an auxiliary pump, the main pump for electric drive and the diesel propulsion pump.
- b. Especially for the diesel propulsion pump, it will work automatically when the power line is cut during a fire.

15. Sprinkler System

A. Sprinkler Head Equipment

- Type : Pendant glass bulb conseal type
- Temperature ratings : 57 deg C
- Color : orange
- Size : 1/2"
- Approval : EOC, UL Listed
- Use for : Public Area

B. Network Sprinkler Installation

- The sprinkler piping network is made per zone where each zone is equipped with flow switches, Branch Control Valves and Gate Valves.
- The flow switch functions as a detection tool to find out which zone a fire has occurred which will be shown on the MCFA and Annunciator panels.
- The gate valve will be used to close the supply network manually when testing is no longer required.

16. Fire Extinguisher

- a. For office space using Fire Extinguisher type Dry Chemical Multi Purposes (ABC) 3.5 kg.
- b. For the transformer room, the generator set uses a 25 kg Fire Extinguisher type Carbon Dioxide (CO₂).

SS16.07 (10) (c) Installation Technical Requirements

A. Pumps

Pumps must be installed according to the manufacturer's instructions.

The pump is installed in the pump housing on a concrete foundation with a strength twice the weight of the pump and is adjusted according to its dimensions. Placement of the pump pump is as shown in the Drawing.

Wiring and auxiliary tools must be completely installed and guaranteed that the system can work properly.

B. Pipes

i. General

Plumbing and its fittings and other equipment must be in accordance with the Drawings and must be done in the right way to ensure cleanliness and tidiness.

The work must be supported by a loose space, not less than 50 mm between pipes or with buildings & equipment

All pipes and fittings must be carefully and thoroughly cleaned before being installed/connected.

Piping work must be equipped with all the necessary valves, including shutoff valves, regulators, check valves and so on, according to the system function and as shown in the figure.

All piping to be connected by equipment, must be equipped with a union or flange

Arch joints, reducers and expanders and branch joints in piping work must use factory-made fittings

Valves and strainers should be easily accessible for maintenance and replacement

Flexible joints shall be installed in such a way and adequate pipe anchors should be provided to prevent stress on pipes or devices connected by forces acting in a longitudinal direction.

In the installation of expansion devices, pipe anchors and pipe guides must be sufficiently provided so that expansion and stretching occurs in these tools, in accordance with the requests & requirements of the factory.

During installation, if there are open ends of the pipe in the piping work remaining at each stage of the work, they must be closed using caps or plugs to prevent dirt / other objects from entering.

All pipe cuts must use a cutter pipe and must be neat and not sharp (sanded).

All pipes must be installed straight parallel to the wall / part of the building in the horizontal or vertical direction.

All piping to be connected to the appliance must be equipped with a nut or flange telephone.

Piping work should not be used for electric grounding.

ii. Press Pipe

The pressure pipe of the pump is equipped with a stop valve (gate valve), non return valve (check valve), flexible connection, and a press manometer.

The suction pipe and press pipe are painted with a base paint and red finishing paint.

iii. Fire Protection Main Pipe

Plumbing is in accordance with the Drawings.

In the header, a pressure switch is installed that regulates the start / life of each pump, pipes and equipment for pump testing. At the highest part of the pipe is installed the air valve dia. 25 mm

iv. Pipe Hangers and Support

The piping must be supported or hung with hanger, brackets or saddle precisely and perfectly to allow expansion or stretching movements at a distance not exceeding the distance given in the following list:

Medium Class Black Steel Pipe

No	Pipe Dimension (mm)	Horizontal Interval (m)	Vertical Interval (m)
1	$\leq \varnothing 20$	1.8	2
2	$\varnothing 25 \sim \varnothing 40$	2.0	3
3	$\varnothing 50 \sim \varnothing 80$	3.0	4
4	$\varnothing 100 \sim \varnothing 150$	4.0	4
5	$\varnothing 200$ atau lebih	5.0	4

If in a group of pipes consisting of various sizes, the intervals used must be based on the smallest size pipe intervals available.

Before the pipe is installed, the support must be installed in perfect condition. All installations must be as neat and tidy as possible.

All pipes and hangers, supports must be zinchromate-based and painted in accordance with applicable regulations.

v. In Ground Pipes

Excavation to obtain sufficient width and depth.

Mark the bottom of the pipe every 3 meter interval at the bottom of the excavation with cement mortar. All pipe excavation must be filled and compaction back to its original condition.

Minimum drinking pipe depth is 80 cm below ground level.

All pipes are given a layer of compacted sand 15-30 cm thick for the top and bottom of the pipe and are then filled with soil without rocks or other hard objects.

The pipe is wrapped in wrapping of bitumen sheet material.

For pipes planted on unstable soil, concrete stands should be made at a distance of 2 - 2.5 m.

Pipes crossing the road must be provided with a steel or concrete safety pipe with a diameter of at least 2 times the diameter of the pipe. the gap between the casing and the pipe is filled with sand.

vi. Pipe Sheath

The casing for the pipe must be properly installed whenever it penetrates the concrete construction.

The casing shall be of a sufficient size to provide a clearance outside the pipe or to insulate the gap between the casing and the outer wall of the pipe at least 25 mm.

The casing for the walls is made of cast iron or steel pipes

vii. Pipe Connection

○ **Welding Connection**

The connection between pipes and fittings using welded joints is valid for sizes above □ 65 mm. This welded joint is applicable between the steel pipe and the welded fitting. The welding wire

or electrode used must be in accordance with the type of pipe being welded.

Before the welding work begins, the Worker must submit to the Engineer a sample of welding results for written approval.

Welders must have a welding certificate and may only work after having a written permission from the Engineer

Any marks of weld joints must be immediately painted with a special paint to prevent corrosion.

Welding equipment that may be used is an electric welding tool that is in good condition according to the assessment of the Engineer

- **Thread Connection**

Connection between pipes and fittings using threaded connections is valid for sizes up to □ 65 mm.

The depth of the pipe thread must be made so that the fitting can fit into the pipe by turning 3 threads by hand.

All thread connections must use Henep seal and zinc white with the oil mixture.

All pipe cuts must use a pipe cutter with a wheel knife.

Each end of the inner pipe must be cleaned of cutter marks with a reamer.

All pipes must be clean from used joint sealing material.

- **Flexible Connection**

Flexible joints shall be provided for the purpose of removing vibrations from the vibration source.

- **Flanged joint**

The flanged connection must be equipped with a rubber set / ring, the seal of the rubber is homogeneous.

- **Easy Open Connection**

This connection is used in sanitary equipment as follows:

- Between the Lavatory Faucet and the supply Valve.
- On waste fitting and siphon. At this connection density is obtained by packing and not a seal threat.

viii. Pipe Sheath

- a. The casing for the pipe must be properly installed whenever it penetrates the concrete construction.
- b. The casing must be of sufficient size to provide clearance outside the pipe or insulation.
- c. The casing for the walls is made of cast iron or steel pipes. For those that are waterproof must be used wings.
- d. Pipes that will penetrate the building construction which have a water proof layer must be of the type of "flushing sleeves".
- e. The cavity between the pipe and the casing must be made watertight with a rubber sealed or "caulk"

ix. Installation of Valves.

Valves must be provided and installed as required in the plans and specifications for the system to work properly.

SS16.07 (10) (d) Scope of Electrical Works

The scope of this work is to provide and install the electrical panel and control equipment as shown in the Drawing.

Feeder cables for each power panel fall within the scope of electrical work.

A. Condition to Follow

General Electrical Installation Rules 2000, conditions recommended by the manufacturer.

B. Materials and Technical

- All components used for power, panel and control panel must comply with the material list.
- The panels must be made of 2 mm panels and equipped with locks and made by a panel maker approved by the planner and the Engineer.
- Each panel and machine unit must be grounded with a ground resistance of less than 2 ohms.
- The wiring for electrical and control installations must be installed in the conduit.
- Pulling the feeder cable with no connection allowed

- The minimum bending radius of the cable is 15 times the cable diameter
- Starter Motor :
 - i. All starters for motor power consumption of 5 HP must use an automatic star-delta starter, less than 5 HP using DOL.
 - ii. Start - delta starter must be equipped with thermal overload. The start panel delta is equipped With :
 - Pilot lamp – red, green, yellow
 - Ampermeter – 3 phase (selector switch)
 - Voltmeter – 3 phase
 - Reset button

SS16.07 (10) (e) Testing

- a. The entire system was tested until it was functioning properly. Testing equipment is provided by the Contractor and / or at Contractor's own expense. During testing and testing, it is supervised by the owner's representative and the field supervisor.
- b. The contractor must carry out tests on the installation system that has been installed, either partially or as a whole, in accordance with the prevailing regulations or those determined by the specifications.
- c. The contractor must conduct the test when the field supervisor is present, and the Engineer will determine whether the testing is good enough or if it is repeated. The contractor shall bear all costs incurred in testing these tests.
- d. If the testing of this installation involves another party, that other party must also witness this test and be asked to provide suggestions / input so that the testing is safe.
- e. The contractor must provide the test results to the field supervisor. The test results will be used to determine whether the installation system that has been installed is functioning properly.
- f. Testing by the fire service must be carried out until obtaining a Permit / Recommendation Letter for obtaining an IPB (Building Use Permit) everything is the responsibility of the Contractor.

SS16.07 (10) (f) Pipe Installation

- a. All pipe installations must be tested with a test pressure of 15 ATM parts per part, each for 4 hours continuously, without any leakage / drop in the test pressure.
- b. Every time a fire extinguisher is connected, this test is performed.

Pumps

- a. Can work automatically and manually
- b. Can function with a power source from PLN or from a generator.

Training

- a. The contractor must provide training for the operator at least 3 (three) people appointed by the assignor, before the issuance of the first work handover certificate.
- b. Training materials in theory and practice to know operation and maintenance.

SS16.07 (11) Technical Specifications Of Mechanical Air Conditioning And Ventilation Systems

SS16.07 (11) (a) General Scope of Works

The article S16.04 (4) (a) General Specifications shall govern.

Main Scope of Works

This main scope of work will include but is not limited to:

- a. Procurement, installation, arrangement and testing of Split system AC units complete with controls. The AC unit consists of an Indoor Unit (IU) and an Outdoor Unit (OU), where the Indoor Unit is placed indoors while the Outdoor Unit is placed outside the room.
- b. Procurement, installation and testing of refrigerant piping complete with thermal insulation, vapor barrier and other necessary equipment.
- c. Procurement, installation, arrangement and testing of the exhaust fan and intake fan ventilation systems according to the Drawings.
- d. Procurement, installation and testing of all drainage water installations to the nearest waterways.

- e. Procurement, installation, regulation and testing of interlock systems for air conditioning and ventilation installations with existing fire alarm systems.
- f. Procurement, installation, regulation and testing of electrical resources for these installations such as cables, pressure sensors and all other supporting equipment.
- g. Provide training on how to operate, maintain and repair Air Conditioning equipment and installed installations. The training program must cover basic theory / principles and their application.
- h. Submit drawings, manuals on how to run and maintain and complete technical data on installed installation equipment.
- i. Carry out maintenance of this installation periodically during the maintenance period.
- j. Provide warranty for machines / equipment and installations installed for 1 (one) year from the first (first) handover.
- k. Perform testing and commissioning of the installation.
- l. Make As-Built Drawing.

Termination Scope of Work

- i. The work described in this specification is work related to other installations which must be carried out in a complete and coordinated manner by the contractor of this installation.
 - a. Connect the power cords to the AC and Fan units provided by the Electrical Contractor.
 - b. Connect the drain pipe to the main drain pipe to the nearest drain.
- ii. Coordinate with other contractors and related agencies to ensure that the installation is correct, safe and meets requirements

Related Scope of Works

The work described in this specification is structural, civil or finishing work required for the operation and maintenance of this installation which must be carried out by this Contractor, unless stated otherwise in the bill of quantity that will be carried out by other Contractors / not including the scope of work.

- a. Procurement and installation of all civil works that occur as a result of this air conditioning installation work.
- b. Repairs all damage and finishing caused by this installation work.
- c. Perform work or other provisions stated in this document and its addendum.
- d. The necessary civil and finishing works and fireplace returns resulting from the installation of air conditioners and fans

SS16.07 (11) (b) General Technical Requirements

A. General

- a. The technical specifications below describe in general the provisions that need to be followed for all parts that are related to the installation of Air Conditioning (Air Conditioning).
- b. The Drawings and specifications are specific terms that complement and are equally binding

B. Publications, Codes and Standard

The article S16.04 (4) (b) General Specifications shall govern.

C. Design Conditions

Outdoor air condition

- i. Average Temperature : 35° C
- ii. *Relative Humidity* : 70 – 75 %
- iii. Average wind speed : 7 – 10 mile / hour

Design condition

- i. Temperature : 24° ± 2° C
- ii. *Relative Humidity* : 55% ± 5 %
- iii. Ventilation : 15 – 20 cfm / person

D. Noise Criteria

Allowable limits for offices: 40 ~ 50 dB

E. Fire Protection

All equipment or installations that require to be resistant to fire for a certain period of time, or to the spread of fire caused by gaps between pipes and walls or floors, must use materials suitable for that purpose.

SS16.07 (11) (c) Main Equipment

1. AC Split

Scope of Work

Installation and procurement of air cooled units consisting of an indoor unit (IU) and a condensing unit (OU) as well as refrigerant piping from the two units. The capacity of each unit as shown in the Drawing.

General

The technical specifications described below are basic needs that must be met. Meanwhile, the specific provisions of the unit's ability (performance) can be seen on the Drawing sheet that complements this document.

The unit should be designed for quiet operation, where all moving equipment must use the vibration mounting unit and be carefully balanced to ensure minimal vibrations.

The indoor unit must consist of a compressor, condenser coil, fan, control, complete with piping. Each unit must have one or more compressors and each compressor has its own refrigerant circulating and electrical circuits.

Technical Specification

The unit uses Non CFC refrigerant, unit capacity is based on:

- Air cooling condenser 35°C.
- Room temperature 24°C; 55% ± 5% RH.
- Compressor.

Scroll type compressor, where the motor is cooled by gas from the suction side. Each compressor is equipped with:

- a. Star delta starter or DOL
- b. High refrigerant pressure safety cut out (manual reset)
- c. Low refrigerant pressure safety cut out (Automatically reset)
- d. Spring Vibrator isolator
- e. Crankcase heater
- f. Automatic reversible oil pump
- g. Automatic heater for setting oil solubility during shut down
- h. Oil pressure cut out (manual reset)

- i. Thermal overload, single phasing protection dan external overload relay
- j. Sight glass dan oil filter
- k. Suction and discharge side service valves for each compressor.
- Condensing Unit (CU)

The casing of the outdoor unit must be waterproof, galvanized steel finished using baked enamel. The coil must be made of seamless copper tube with aluminum fins. The fan type of the condensing unit is a propeller with direct connection and is equipped with a guard.
- Indoor Unit (IU)
 - a. The casing of the indoor unit and the entire inner surface must be insulated with fiber glass or mineral wool with a thickness of 25 mm. Blower from indoor fin of the type of centrifugal, double inlet or single inlet forward curved, multi blade with direct or indirect movement using the belt.
 - b. Coil must be made of seamless copper tube complete with mechanical aluminum fin, refrigerant (liquid) line has a combination of moisture indicator and sight glass, refrigerant filter drier, and liquid line solenoid valve. A drain that is sufficient to accommodate condensed water at a minimum.
- Filter and Control

All units must be equipped with a washable aluminum filter 25 mm thick. A room thermostat equipped with a switch off, fan speed (low, med, high), cool and room temperature setting will enable the unit to operate.

2. Ventilation

General

The specifications outlined below are the basic requirements that must be followed. Meanwhile, specific provisions on the type, capability (performance) of equipment, equipment and others can be seen on the "Product Reference" sheet that accompanies this document.

Fans must have obtained a certificate, according to the standards applicable in the country where the fan is made, for example AMCA standard 210 - 74 in America.

Sound pressure level should be completed in dB with Re - 10E12 w in the mid octave band. freq. 60 - 4000 Hz.

Basically all fans must have a noise level that is low in operation and within normal limits.

3. Technical Spesification

Axial Fan

- a) Impeller fan type Airfoil blade, Adjustable pitch
- b) Fan Material :
 - Casing : hot dipped galvanized steel
 - Impeller : Almunium diecast
 - Shaft : Carbon steel
 - Lubrication : Grease ball bearing
- c) Fan complete with counter flange for connection to ducting
- d) Complete fan with accessories bell mount (inlet cone) if the inlet suction is not connected to the duct (as shown in the Drawing or Equipment List)

Propeller Fan (wall mounted fan)

- a) Fan of type propeller for wall as shown in the Drawing or equipment list.
- b) For wall fans complete with automatic shutter of alluminium type (if shown in the Drawing or Equipment List)
- c) For wall fans with large capacity and high static pressure (high pressure fan), the fan frame is made of stainless steel painted with an aluminum diecast impeller.
- d) The frame for mounting the fan is hung on the floor from plate iron and angle iron and the hanger from the hanger iron (steel rod) equipped with a vibration isolator (vibration isolator)
- e) The frame for mounting the fan on the wall is made of teak wood, with rust-resistant bolts

In-Line Axial Fan

- a) The fan blade should be designed aerodynamically, backward curved from the aluminum plate and driven directly.
- b) The casing is made of heavy gauge (1.4 mm minimum) mild steel complete with flanges on both sides to connect to the ducting and is final painted with epoxy powder.
- c) The fan must have a static and dynamic balance from the manufacturer.
- d) The motor must withstand operating temperatures up to 40 C and 95% RH.
- e) The fan must be equipped with a speed control.
- f) Low level noise

4. Vibration Damper

Scope of Work

The scope of this work is the procurement and installation of vibration dampers (Vibration isolation / Eliminators) for all vibrating machines such as Indoor units, Condensing units.

5. Technical Spesification

- a. This vibration damper (Vibration Isolator) must be able to reduce vibrations with an efficiency of 90%.
- b. The type of vibration damper selected must be in accordance with the needs of the machine / unit to be dampened. The installed vibration damper must be in accordance with the requirements of the tool / machine manufacturer's recommendation. The vibration damper can be Neoprene Pad, Neoprene Mounts, Spring, Isolator, Restrained Isolator, Pipe hanger etc.

6. Piping

Scope of Works

As shown in the Drawing, the pipelines shown are the basic drawing showing the route and pipe size. The contractor is obliged to adapt to local conditions (Shop Drawing) and with other installation routes, as

required and obtain the approval of the Engineer before it is carried out.

Equipment

a. Refrigerant Pipe

All refrigerant pipes should be worked carefully and as well as possible, before installing all parts must be clean, dry and free from dust and dirt and should be installed as short as possible.

Dehydrated and sealed copper pipe of type L. The diameter of the pipe used must be readjusted to the engine coolant capacity and the equivalent length of the pipe.

The difference in height between the condensing and the evaporator and the length of the pipe does not exceed that specified by the manufacturer.

Hard drawn tubing connections must be connected through wrought copper fittings or non porous brass fittings, and silver solder is recommended by blowing a noble gas such as dry nitrogen into the pipe being connected to prevent the formation of oxide scale in the pipe.

"Tintlead 50-50" soft solder should not be used. "Tintlead 95-5" solder can be used except on hot gas discharge pipes.

Soft drawn tubing can be soldered, flame or otherwise suitable for the refrigerant pipe. On the "precharger refrigerant lines" pipe provided by the manufacturer, it must be installed in accordance with the factory requirements.

The refrigerant pipe must be well supported and hung to prevent bending and transmitting machine vibrations to the building.

The refrigerant pipe must be installed in accordance with the requirements of the "Ashrae Guide Book" and / or the manufacturer's requirements.

A refrigerant dryer (filter drier) with sufficient capacity and a "sight glass moisture indicator" must be installed in the "liquid line" section of each pipe installed, the sight glass must be equipped with a protective cap, the filter drier must comply with ARI Standard 710, should be full type flow replacable care.

Fittings for flare points should be of the standard SAE forged brass flare according to ARI / Standard 720 with a short shank flare unit.

The strainers should be installed in the refrigerant network prior to insertion of any thermostatic expansion valve.

Pipes that penetrate the walls / plate of beton must use a sleeve and the surrounding area is filled with caulking material, for example compriband or building sealant.

The pipe prior to insulation must be tested to 12 kg / cm² for 24 hours.

Pipe hanger according to the Drawing, the distance of the pipe hanger / pipe support should not be more than:

- a) to ½ ": 1.2 m apart
- b) diameter ¾ "to 1": 1.8 m apart
- c) 1¼ "to 2" diameter: a distance of 2.3 m

The pipe hanger on the concrete plate uses Phillips red heat (dyna-bolt).

The pipes that are held on to the floor are supported using a clamp or collar which is tightly attached to the pipe and resting on the floor using a rubber pad.

All pipes must be installed straight parallel to the wall / part of the building in the horizontal or vertical direction.

The allowable turning angles are 90° and 45° basically for 90° and 45° turning angles especially for long radius exhaust pipes and in case of local conditions it is not possible to use a short radius must obtain written approval from the Engineer.

Before the pipe is installed, supports must be installed in perfect condition.

All pipes must be well supported on supports.

b. Condensing Pipe (Drain)

Before connecting the pipe, the outside must be cleaned of dirt and connected with adhesive glue recommended by the pipe manufacturer.

For threaded connections, seal tape must be used to prevent leakage and plumber rope is not permitted, while for connections using glue, all parts to be joined must be clean, dry and free from dust, dirt and should be installed as short as possible.

Before installing the pipe, the inside must be cleaned of the dirt that sticks.

Pipes that penetrate the concrete wall / plate must use a sleeve and the surrounding area is filled with caulking materials, for example compriband or building sealant.

The pipe shall be tested to 10 kg / cm² for 24 hours.

Pipe hanger according to the Drawing, the distance of the pipe hanger / pipe support should not be more than:

- to ½ ": 1.2 m apart
- diameter ¾ "to 1": 1.8 m apart
- 1¼ "to 2" diameter: 2.3 m distance
- 2¼ "to 5" diameter: 2.5 m distance

The pipe hanger on the beton plate uses a phillip red head (dyna-bolt)

The pipes that are held on to the floor are supported using a clamp or collar which is tightly attached to the pipe and resting on the floor using a rubber pad.

All pipes must be installed straight parallel to the wall / part of the building in the horizontal or vertical direction.

The allowable turning angles are 90° and 45° basically for 90° and 45° turning angles especially for long radius exhaust pipes and in case of local conditions not possible, the use of a short radius must obtain written approval from The Engineer.

Before the pipe is installed, supports must be installed in perfect condition.

All pipes must be well supported on supports.

The drain pipe (condensation) of PVC class D and equipped with insulation.

7. Ducting Works

A. General

- The contractor must procure and install the exhaust system in accordance with the Drawings and technical specifications and other requirements imposed on this project. Making air chimneys must use special equipment / machines for ducting makers.

- Contractors are not allowed to mass produce flues at the project site, except for certain connection or fitting systems.

B. Material

- The materials used for this work include Zinc Coated Steel (BJLS) or aluminum-zinc coated steel sheet, and AW class PVC pipe.
- All materials used in the implementation must comply with the detailed requirements and specifications given.
- Apart from that, it must also comply with the standard requirements of the SMACNA / ASME and factory standards

C. Construction

- This flue installation system uses a low speed "ductingwork". All stack installations must be able to withstand speeds of up to 2,000 fpm (10 m / s) and static pressures of up to 2 in-wg (500 Pa).
- The contractor must test the flue installation for possible leaks by means of a smoke test.
- All joints must be flat on the inside and neat on the outside.
- All joints must be as tight as possible (air tight) if necessary be given a seal (seal).
- Chimney size changes must be subject to written approval from the Engineer.

D. Thickness of Material

The thickness of the chimney material made of "Zinc-Coated Steel" must have the following thickness requirements:

Largest Chimney Siza	BJLS	Thickness (mm)
Up to 300 mm	50	0,5
325 up to 750 mm	60	0,6
800 up to 1.350 mm	70	0,7
1.375 up to 2.125	80	0,8
2.150 and above	100	1,0

E. Turns

- All bends (elbows) must be made in accordance with the Drawing and technical specifications. All bends in the supply chimney must be provided with vanes according to the Drawing and technical specifications.
- Bends must be of "long radius elbow" and 90 ° elbow, according to the Drawings and specifications.

F. Tapers Offset and Stream Liner

If an obstacle is unavoidable, the Contractor is obliged to make a taper, offset or stream liner depending on local conditions made according to specifications.

G. Branching

All branches must be made in accordance with the Drawing and technical specifications. All supply chimneys must be equipped with an "adjustable splitter damper" and an "adjustable volume damper" which can be adjusted and locked as well as a "turning vane" according to Drawings and specifications.

H. Door Hole

The contractor must make holes with doors, for inspection and maintenance of valves, for means of controlling filters (filters) as well as for measurements on important parts of ducting.

I. Test Holes

The contractor must make a test connection in each main chimney as well as in other places if necessary according to the Drawings and specifications.

J. Air Extractor

The contractor must attach an "adjustable air extractor" to all branches to an air outlet diffuser which can be adjusted and locked according to the Drawings and specifications.

K. Chimney Reinforcement

- All chimneys with sides greater than 600 mm are provided with bracing.
- Reinforcing iron frames must be attached to the 4 sides of the ducting with the following requirements:

Biggest Size	Support	Distance between Support
600 s/d 1.000 mm 1.000 mm and above	25mmx25mmx5mm 40mmx40mmx5mm	1,50 m 0,75 m

- All (insulated) chimneys greater than 90 cm must be provided with elongated braces attached to the center of the largest side.
- For smaller chimneys, if it turns out to be curved in the installation, additional reinforcing iron should be added.
- All installed reinforcing iron must be brushed and painted with prime coating.

L. Chimney Hangers

- The support of the rectangular chimney must meet the following requirements:

Biggest Size	Hanger Round	Trapeze Shift Angles	Farthest Distance
1	2	3	4
Up to 450 mm	8 Ga Wire	25x25x5	3 m
460 Up to 750 mm	8 Ga Wire	25x25x5	3 m
760 Up to 1.050 mm	¼" Rod	40x40x5	3 m
1.100 Up to 1.500 mm	3/8" Rod	40x40x5	3 m
1.550 Up to 2.100 mm	3/8" Rod	50x50x5	2.5 m
2.150 Up to 2.400 mm	3/8" Rod	50x50x6	2.5 m
2.400 mm and above	3/8" Rod	50x50x7	2.5 m

- Round chimney supports must meet the following requirements:

Diameter chimney strip	Hanger	Qty	Farthest Distance
Up to 450 mm	25 x 16 Ga	1	3 m
460 Up to 900 mm	25 x 16 Ga	1	3 m

920 Up to 1.250 mm	50 x 16 Ga	1	3 m
2.255 Up to 2.100 mm	50 x 16 Ga	2	3 m

- When deemed necessary, the Contractor shall also provide additional support at shorter distances.
- The chimney hanger must be of an adjustable type in either the vertical or horizontal direction so as to ensure the alignment of the chimney path

M. Flexible Connection

- Contractor must provide and install a flexible connection (Flexible Connection) at the entry and exit of all fans from the AHU and EVB into the chimney to reduce vibration and sound transmission.
- Installation of joints should not reduce the cross-sectional area of the chimney. The chimney parts must be attached in a straight line spaced 15 to 25 cm. It should be tied tightly with a strong metal strip to prevent leakage.

N. Damper

- At each supply branch must be installed "adjustable splitter damper" and adjustable volume damper in accordance with the Drawings which can be adjusted and locked. This damper should be good enough and vibration resistant.
- In the ducting line of return air and fresh air fresh air must be installed an Adjustable Volume Damper and at the places indicated by the Drawings.
- Each supply diffuser, return grille, exhaust grille and fresh air in take grille must be installed with an adjustable volume damper that can be adjusted and locked. This damper should be good enough and vibration resistant.
- All dampers must be primed.

O. Diffuser, Grille

- Contractor must provide and install diffuser and grille according to specifications and the Drawings, while their proper placement is based on the Drawings.

- Every Linear and Continuous type of diffuser supply, whether shown by the Drawing or not, must be fitted with a Plenum Box.
- The material used for the diffuser and return grille is alluminum powder coating with a thickness according to the specification and the Drawing.
- The contractor must submit samples of the diffuser / grille / louvre to be installed.
- Diffusers and grilles must be primed and painted according to the requirements.
- The color / finishing material that will be used should be asked to the Engineer.
- Diffusers and grilles must be tightly attached to the building construction / ceiling and provided with gaskets.
- The contractor must coordinate with other parties when installing equipment.
- All adjustable volume dampers attached to the diffuser grille must be adjustable and locked from the outside.
- Contractor must provide and install diffuser and grille according to specifications and the Drawings, while their proper placement is based on the Drawings.
- Every Linear and Continuous type of diffuser supply, whether shown by the Drawing or not, must be fitted with a Plenum Box.
- The material used for the diffuser and return grille is alluminum powder coating with a thickness according to the specification and the Drawing.
- The contractor must submit samples of the diffuser / grille / louvre to be installed.
- Diffusers and grilles must be primed and painted according to the requirements.
- The color / finishing material that will be used should be asked to the Engineer or Architect.
- Diffusers and grilles must be tightly attached to the building construction / ceiling and provided with gaskets.
- The contractor must coordinate with other parties when installing equipment.

- All adjustable volume dampers attached to the diffuser grille must be adjustable and locked from the outside.

SS16.07 (11) (d) Isolation Works

A. General

As shown in the Drawing, the Contractor is obliged to make an example of how to carry out the insulation required to obtain approval from the Engineer before implementation.

B. Insulation Technical Specification

Procurement and installation of insulation for pipes, supporting tools and equipment, complete with other supporting materials that support the needs of the insulation.

Insulation of refrigerant pipes and drain pipes	<i>Elastomeric rubber density 50 -120kg / m³. thermal conductivity 0,038 w/m⁰K (max) and Polyethylene Sheet lengkap dengan aluminium foil self adhesive.</i>
Ducting Insulation	<i>Glass Wool minimum density 1.5 lb / cu-ft (24 kg / m³) K: 0.23 Btu-in / Hr.ft².F at 75 F</i>
Insulation of piping equipment and aids	<i>Elastomeric rubber density 50 -120kg / m³. thermal conductivity 0,038 w/m⁰K (max).</i>
Aluminium Foil	<i>Double Side reinforced fire retardant</i>
Adhesive Tape	<i>Adhesive aluminium foil, fire retardant</i>

C. Isolation of the Refrigerant and Drain Pipes

- Insulated pipes are refrigerant pipes and drain pipes
- The thickness of the refrigerant pipe insulation is 1 "
- The thickness of the drain pipe insulation (condensation) is:"
Diameter up to 2 "thick ¾"
Diameter 2 ½ "to 4" thick 1 "
- Furthermore, after being isolated, covered with vinyl or recommended by the insulation manufacturer.

- For drain pipes in soil insulation use styrofoam class d2, thickness 2 "and sealed at the connection between the water flinkcote and then wrapped with a bituminous sheet with a thickness of 1 ½ mm (Premseal 100)
- How to attach the insulation to the pipes using the adhesive recommended by the insulation manufacturer, as well as the intermediate joints.
- For each pipe connection, a full circle of teak wood must be used, 50 mm wide and the same thickness as the insulation. The diameter of the wood is exactly the same as the outer diameter of the pipe. Wood joints and insulation must be tight and use adhesive. Furthermore, the joint is wrapped with 200 mm aluminum foil adhesive.

D. Isolation of Pipe Aids.

All auxiliary tools (pipe accessories such as valves, strainers, etc.) must be isolated. How to isolate it in such a way that it does not damage the insulation if the equipment needs to be repaired / serviced.

E. Insulation of Equipment

Appliances relating to the refrigerant system, the water eliminator must be isolated. How to isolate it in such a way that if there is repair of the equipment insulation is easy and easy without causing damage to the insulation.

F. Insulation Protection Against Damage

- For pipes and pipe aids (accessories) that are isolated and are in an open space exposed to sunshine and rain, must wear an aluminum sheet jacketing with a thickness of 0.5 mm with a connection system in such a way that rainwater cannot seep / leak into. the isolation.
- For pipe auxiliaries, the way to implement the shield is with metal jacketing in such a way that it is easy to remove / open without damaging the shield, if there is repair.
- Each pipe hanger that is isolated but without the use of metal jacketing, between the hanger clamp and the insulation must use a metal saddle of BJLS 80 150 mm wide and semi-circular or full according to the type of hanger whose sides are folded so that they are not sharp.

SS16.07 (11) (e) Electrical Works

1. General

- As shown in the Drawing, the cable lines, panel placement and motor as listed are the basic drawings showing the route, panel location and instrument control placement. The contractor is obliged to adapt to local conditions (Shop Drawing) and with other installation routes, required and obtain the approval of the Engineer before it is carried out
- The contractor is required to follow the applicable regulations issued by the
 - *Peraturan Umum Instalasi Listrik Indonesia (PUIL) 2000*
 - *Perusahaan Listrik Negara (PLN)*
 - *Lembaga Masalah Ketenagaan (LMK)*
 - *Dinas Pemadam Kebakaran (DPK)*
 - *Lembaga Pengujian Bahan*

2. Technical Specification

a. Electric Motor

Motor, AC Split : – Type of induction motor, permanent split, with thermal overload protector.

– 3 phase 220/380 V/50 Hz

– 3 Speed level

– Insulation class E

Motor Fan : – Motor that is integrated with the fan, the number of phases depends on the capacity of the fan.

All electric motors used for this project have a power factor of at least 0.8. Maximum speed of 1450 rpm (for the motors mentioned above). The motors used here must meet the standards of NEMA (America), BS (UK), DIN (Germany) and JIS (Japan).

b. Panel

All components used for power panels and control panels must be of the same brand as those used in the electrical installation.

The power panels must be made of iron plate 2 mm thick, equipped with a panel lock. Painting with primer and duco at least 2 times. The finishing color is determined later.

Panels that are not directly derived from certain equipment products, namely panels that are locally assembled must come from a special panel maker, for the component brand used.

Each panel and engine unit must be grounded. The grounding resistance must be less than 2 ohms, measured after at least 2 (two) days of rain.

c. Panel Starter

Star Delta Starter: When the motor has a capacity of greater than or equal to 7.5 HP

Direct on Line: When the motorbike has a capacity of below 7.5 HP

The starter panel must be equipped with a green, red, white pilot lamp for ON, OFF, O/L, name plates for the equipment being served as well as push buttons ON / OFF and disconnecting switches when using remote star stop.

All components used for power panels and control panels must be of the same brand used in the electrical installation.

The power panels must be made of iron plate 2 mm thick, equipped with a Yale key or similar. Painting with primer and duco at least 2 times. The finishing color is determined later.

Panels that are not directly derived from certain equipment products, namely panels that are assembled locally, must come from a special panel maker, for the component brand used.

Each panel and engine unit must be provided with a grounding system. The grounding resistance must be less than 2 ohms, measured after at least 2 (two) days of rain.

d. Wiring

The wiring diagram should be tailored to the needs of the AC equipment concerned.

In every cable pull there must be no connection.

The turning radius of the cable should be a minimum of 1.5 times the cable diameter.

Connecting the cable to the terminal must use "schoen cable", cable 25 mm² above the installation of "cable schoen" using solder lead then pressed hydraulis.

Smaller sizes are sufficient with the pliers hand press.

Each cable leading to the equipment terminal must be protected using a metal flexible conduit.

The cable that is installed on the outer wall must use a metal conduit and clamped neatly to the wall using a pipe clamp.

The cables that are hung from the concrete plate must use hanging clamps and wire rods that are tampered with the concrete

SS16.07 (11) (f) Installations

A. General

All equipment and auxiliary tools must be installed in a way that is technically practical, good and justifiable and in accordance with the instructions and instructions in the brochure or publication issued by the manufacturer of the equipment or tools.

B. Equipment Platform

All foundations for equipment, compressors and motors are sized such that no parts of the equipment, compressors or motors are outside the runway. Equipment weight is defined as heavy in operation.

C. Platforms

For equipment such as outdoor units, indoor units, fans and the like that hang and sit on a platform, the platform must be reinforced with an iron channel frame (elbow) that is welded or bolted, or riveted to the frame so that it is strong, rigid and does not vibrate in a deep. the operation.

D. Roof Penetration

All installation parts that penetrate the roof such as ducts, pipes, venting must be equipped with concrete edges (curb) around these parts of the installation so that the construction is completely waterproof

E. Achievement of Equipment for Maintenance

- All parts of the equipment or auxiliary equipment in principle of installation must be easy to observe, serviceable and easily

accessible for repair, including pipe accessories, valves, clean out, dampers, filters, venting and others. For this reason, the Contractor in its installation must pay attention to the best position of the equipment and accessories, so that the intended objectives are achieved.

- In addition, the Contractor must propose to the Engineer (if not shown in the Drawing) service doors (access panels), for any equipment and accessories that are on the shaft or ceiling that require it, along with the correct size and location.
- If the Drawing shows that an access panel is required, then the displacement of the proper position of the access panel in relation to the location of the equipment / accessories and its relation to the architect / interior needs to be discussed with the Engineer for approval.

F. Protection of Equipment and Materials

- It is the responsibility and obligation of the Contractor to protect equipment, materials, whether already installed or not installed if they are thought to be damaged, defective or disturbing the surrounding situation or by nature (rain, dust, sand, humidity) or by materials. - the surrounding chemicals
- Prior to delivery, installations, such as fixture equipment and others, are cleaned or tested and readjusted to prove that the equipment and materials are operating properly.
- Equipment and materials that are damaged or defective due to not being properly protected are part of the installation that cannot be accepted (handover is not 100%)

G. Painting

- All parts of the work involving carbon steel that are not galvanized must be primed and finished with paint. Before painting, the parts must be free from grease, grease and all the dirt.
- The painting sequences are anti-rust primer and the finish paint consists of two coats of copolymer paint.
- For equipment whose factory paint is damaged / defective in transportation, storage and so on, it must be repainted in accordance with the original or according to the color determined by

the Field Supervisor. For pipelines, the color code is adjusted according to the standard.

H. Anti Rust

- All installation aids, which are of iron origin and previously not required for anti-rust (such as hangers, stands, bases, flanges, etc.) must be painted with anti-rust paint, namely Zinchromate and then paint finish with a later specified color. All bolts, nuts and washers must be zinc electroplated.
- Equipment support bases (steel bases), completely clean and free of welds, primed with Zinchromate and two coats of finish paint.

I. Sleeve, Build In Insert

- Auxiliary equipment, sleeves and others required to be embedded in or penetrate the concrete or wall must be installed and equipped according to the installation instructions. For this reason, the position prepared for this purpose must be consulted with the Engineer and accompanied by the Drawings.
- All through-wall pipes must use a sleeve with a clearance of $\frac{3}{4}$ " if the pipe is insulated, clearance is still required $\frac{3}{4}$ " between the insulation and the sleeve through the roof must be extended ± 200 mm above the roof floor. After installation of the clearance pipe, it must be filled with a fire-stop sealant.

J. Numbering, Name of Equipment Accesories

All installed equipment and its accessories must be coded with the equipment name and number as submitted to the Service User / Engineer on the equipment list or data sheet or as listed in the As-Built Drawing.

SS16.07 (11) (g) Miscellaneous Work

- a. All concrete foundations needed for cooling machines, compressors, fans, Air Curtains, electric motors, are included in the AC Contractor's work.
- b. The AC contractor must submit a layout drawing along with the foundation size or plint concrete size on each piece of equipment before it is carried out by another party to the Field Supervisor for inspection and approval.

- c. Foundation for other equipment must follow the instructions / guidelines of the manufacturer of the equipment.
- d. The AC contractor must provide a dam to install vibration dampers (vibration eliminators) to protect the building from noise and vibrations generated by machines.
- e. The AC contractor must provide and install (as shown in the Drawing or approved the rawings) all the supports or hanger for the machines, tools, cables and ducts required.
- f. To suit local conditions, the stands or hangers shall be constructed of pipe, rod profile or strip construction in accordance with the approved Drawing or Shop Drawing. All supports resting on the floor must have plates (flanges) that are strong at their support points on the floor.
- g. All hangers must be attached to a beam or to a steel frame and must be consulted with the Field Supervisor and the civil contractor.
- h. The load on the structural beam or plate caused by the stands or hanger should be kept so that it can be evenly distributed so as not to cause unnatural stresses.
- i. The AC contractor must ensure that the installed installation will not cause the transmission of sound and vibration (vibration & noise transmission) into the occupied rooms which in this case is carried out by experts or appointed experts.
- j. The contractor shall be responsible for any modifications necessary to fulfill the aforementioned requirements.

SS16.07 (11) (h) Testing, Adjusting dan Balancing

A. General

The implementation of Testing, Adjusting and Balancing (TAB) basically must follow generally accepted standards or guidelines such as NEBB, ASHRAE and SMACNA standards by using measuring equipment that meets the implementation of the TAB.

B. Measuring Equipment

At a minimum, measuring equipment as below must be owned by the Contractor concerned, including:

a. Air Flow Rate Measurement

- *Pitot tube* with inclined manometer
- Anemometer
- Hood for measuring the air in the diffuser

b. Measurement of air/water Temperature

- *Sling psychrometric*
- Thermometer

c. Rotation Measurements (RPM)

- Tachometer

d. Electrical Measurement

- Voltmeter
- Amperemeter / Tang-ampere

e. Pressure Measurement

- Barometer / pressure gauge

C. Implementation Testing, Adjusting dan Balancing (TAB)

- In detail, the TAB must be carried out on the entire system and its parts, so that measurement quantities are obtained that are appropriate to or close to the quantities specified in the plan.
- In implementing the TAB, in addition to measurements being made against the quantities determined by the design, it is also required to carry out measurements of the quantities not listed in the Drawing, but these quantities are indispensable in determining the conditions and capabilities of the equipment as well as the data required for maintenance and operations.
- All TAB implementation and measurements of other quantities that are not listed in the Drawing must be written in a report whose form has been approved by the Engineer.
- The implementation of the TAB is carried out by experts who are truly experienced in implementing this TAB.
- In implementing TAB, the Engineer must always be accompanied, where the results of measurements and observations made are also witnessed by the Engineer.
- Before implementing the TAB, the contractor must make a work plan regarding the testing & commissioning procedure for each part

of the work, and this procedure should be discussed with the Engineer.

- Before carrying out the TAB, the contractor must prepare a form containing the items to be carried out for each system to be tested.

D. Balancing Air Distribution System

Testing dan Adjusting Procedures

- Test and adjust blower rotation according to planning requirements
- Test and record the full load ampere motor.
- Take measurements with a pilot tube (tube traverse) to get the air flow rate (CFM) and fan according to the design.
- Test and record static pressure at the inlet and outlet of the fan (blower)
- Test and adjust the air flow rate for air circulation
- Test and adjust according to external requirements for each fan coil unit or indoor unit.
- Test and record dry bulb temperature, and wet bulb from the air entering and leaving the coil
- Adjust the required air flow at all main branches
- Adjust the air flow requirements for each zone (room)
- Test and adjust each diffuser / grille and re-check the performance of the diffuser / register / grille type.
- Identify the size, type, of each diffuser / register / grille and re-check the performance of the diffuser / register / grille.

E. Balancing Refrigerant Flow And Pressure System

Testing dan Balancing Procedures

a. Stage 1.

- Open all valves to fully open position, including the ones around the cooling coil
- Open and clean all control valves
- Check whether the conditions in the pipe installation system have been treated and cleaned.
- Check to see if there is a circuit system whose piping may cause air trapping.

- Set all temperature controls so that the cooling coil will work (control valve will open fully)
- Before the balancing system of the airflow is implemented the airflow has been carefully balanced.

b. Stage 2

- A number of flows from the planned capacity of the AC unit.
- Perform balancing to get the amount of refrigerant flow and pressure in the coil.
- After balancing the results according to the planned capacity of the AC unit, mark the settings and record all data.

c. Stage 3

After steps 1 and 2 are completed, proceed as follows:

- Temperature of air in and out of cooling coil.
- Pressure drop on coil
- Pressure on discharge and suction from fan coil or indoor unit
- Rated and running amperage of the indoor / outdoor unit.

SS16.07 (12) Method of Measurement

The Clause SS16.06 (22) of Special Specifications shall govern.

SS16.07 (13) Basis of Payment

The provisions of Article SS16.06 (23) of the Special Specifications shall govern, with piping systems and fire extinguishers, Electrical Installations included in the payment item of each building. As for the connection cost (*Biaya Sambungan*) and a Guaranteed Subscription Fee (*Jaminan Langganan*) to PLN, as well as an Operational Eligibility Fee (*Syarat Laik Operasi*) for the payment item SS16.06(22) Supporting Buildings (Power House and Pump House) in accordance with the payment terms as described below.

Pay Item No. and Name

SS 16.07 (1) PLN Connection Fees 865 kVA

Unit of Measurement

Volt Ampere

SALINAN

DIVISION 16 TOLL OFFICE AND FACILITIES

SPECIAL SPECIFICATIONS

TABLE OF CONTENT

SS16.08	PLUMBING AND WATER TREATMENT PLANT (WTP).....	1
SS16.08 (1)	General	1
SS16.08 (2)	Standard Reference	1
SS16.08 (3)	Plumbing Work	1
SS16.08 (4)	Water Treatment Plant (WTP).....	5
SS16.08 (5)	Installation Requirements.....	14
SS16.08 (6)	Testing	17
SS16.08 (7)	Training	17
SS16.08 (8)	Basis of Payment.....	17

SS16.08 PLUMBING AND WATER TREATMENT PLANT (WTP)

This Specification describe the requirements for plumbing installation and water treatment plant (WTP)

SS16.08 (1) General

The Contractor must offer the scope of work described in the Specification or in the Drawing, the materials and equipment used must comply with the provisions of this specification.

SS16.08 (2) Standard Reference

- a. Local Regulation (PERDA)
- b. Cipta Karya regulations, Ministry of Public Works
- c. Planning & Maintenance of Plumbing Systems, Soufyan Nurbambang & Morimura.
- d. General Guidelines for Electrical Installation (PUIL) 2000 or the latest edition.
- e. SNI 03-6481-2000 or the latest edition on the Plumbing System

SS16.08 (3) Plumbing Work

SS16.08 (3) (a) Scope of Work

- i. Clean water supply and installation, water management from retention ponds for further processing at the Water Treatment Plant (WTP) and distribution to rest areas in the northern area and to the building in toll gates area, including: selection, procurement, installation and testing of materials and the overall system so that the plumbing system can run and operate properly according to these plans and requirements.
- ii. All permissions required to carry out the plumbing installation.
- iii. The system and its units include:
 - Clean water pipeline inside and outside the building.
 - Blackwater and greywater pipelines inside and outside the building.
 - Vent pipeline for sewage and waste water disposal systems.
 - Pipeline for clean water system including control panel.
 - Clean water treatment unit, Water Treatment Plant (WTP)

SS16.08 (3) (b) System Description

i. Clean Water

The water source from the pump station will be processed in the WTP and distributed to the rest area and supporting building in toll gates area.

ii. Rainwater

Rainwater from the roof is channeled through PVC vertical pipes into channel/drainage area, then to infiltration wells and overflowed into the city drainage system.

SS16.08 (3) (c) Material

i. General

Clean water reservoir made of Fiber Reinforced Plastic (FRP) with a capacity of 75 m³. The Contractor shall provide a material sample before the installation to gain the Engineer's approval.

ii. Reservoir Air Bersih

- Reservoir air bersih terbuat dari *Fiber Reinforced Plastic* (FRP) dengan kapasitas 75 m³.
- Main reservoir (Ground Water Tank, GWT) must have features as follows.
 - Manholes.
 - Control ladder.
 - Connecting vent pipe and vent to the outside.
 - Filler pipe with floater valve, vapor pipe, and drain pipe.
 - Connecting pipe for the reservoir with a valve raising stamp / long leg as a valve rotation.
 - Electrode water level control
 - Other necessary equipment for the installation operation.

iii. Distribution Pump Specifications

- All pumps must be equipped with a pump foundation, vibration damper and a manometer. The pressure pipe must be equipped with a gate valve, check valve, flexible joint, and other equipment so that the pump system can run according to its function.
- In addition, it is also equipped with a flow check pipe along with a gate valve & a drain pipe from the pump drain hole to the drain.

- The unit is equipped with a pump panel starter and a pressure switch to run the pump automatically.

Pump Technical Data

- Transfer pump (from reservoir to rest area)
Quantity : 1 set (2 unit)
Type : Vertical Inline
Capacity : 300 litre / minutes
Head : 35 meters
Base Frame : Cast Iron
Power : 11 kW / 380V / 3Ph / 50 Hz
- Transfer Pump (from reservoir to the tol gate supporting building area)
Quantity : 1 set (2 unit)
Type : Centrifugal End Suction
Capacity : 51 litre / minutes
Head : 20 meters
Base Frame : Cast Iron
Power : 0,48 kW / 220V / 1Ph / 50 Hz
- Transfer Pump (from retention pool to the WTP system)
Quantity : 1 set (2 unit)
Type : Submersible Non-Clogging
Capacity : 300 litre / minutes
Head : 16 meters
Base Frame : Cast Iron
Power : 3,8 kW / 380V / 3Ph / 50 Hz

Pipes

- For clean water pipelines, PPR PN 10 pipes are used, with connections according to the type of pipe.
- For blackwater and greywater pipelines, PVC pipe class AW (10 kg / cm²) is used with a solvent cement connection (adhesive) suitable for the type of PVC pipe.
- For vent pipe, class D (5 kg / cm²) PVC pipe is used.

- Connections between pipes of different types are made using adapters or couplings.
- Before installation / connection is carried out, the pipes must be cleaned from dirt both on connection of the pipe surface.
- All types of joints, not allowed to be installed in concrete / walls.

Valves

- **Floating Valve**

The body material used is a bronze grade CAC 430 with a pressure balanced type float valve.

- **Strainer**

Strainer with size 2 ½ "and bigger has Y type pattern, cast iron body (for 16 bar) with SS screen 3 mm perforations. Ductile iron body for 20 bars.

- **Gate Valve (Rising dan Non-Rising Stem)**

- *Gate valve* dengan ukuran 2½" dan lebih besar dari *cast iron body* dilengkapi dengan open / shut indicator untuk *Non-Rising Stem*.
- For 2" and below, body material is made of DZR / bronze body according to BS 5154 i B standard, screw ends BS 21 N.R.S, working pressure: 10 bar.

- **Check Valve**

- Material: bronze body swing type Y pattern screwed metal disk cup screwed end for valves up to 50 mm in diameter.
- Type: swing silent type with stainless steel disk with cast iron body material for a pressure of 10 bars and carbon steel for a pressure of 16 bars.

- **Rubber Flexible / Expansion Joint (Flange Connection)**

- Rubber flexible / expansion joint is a spherical shape ball design, twin sphere, made of neoprene rubber with nylon reinforcement (cloth reinforced is not acceptable).
- Rubber flexible / expansion joints for sizes ¾" and larger must be complete with a malleable iron threaded BS21 union end connection. All rubber flexible / expansion joints must have a working pressure: 16 bar.

- For a working pressure of 20 bar, rubber flexible joints of size $\frac{3}{4}$ " and larger must be with A 105 forged steel threaded (NPT) union ends connection
- **Roof Drain**
 - Roof Drain used must be made of Cast Iron with waterproof construction.
 - The water passage area on the roof drain cover is twice the cross-sectional area of the building pipe.
 - Roof Drain must consist of 3 parts as follows:
 - *Bitumen Coated Cast Iron Body dengan water prooved flange.*
 - *Bitumen Coated Neck for adjustable fixing.*
 - *Bitumen Coated cover dome type*
- **Accessories**

Assistive devices for all pipes must be used of the same material in accordance with the pipe material.

SS16.08 (4) Water Treatment Plant (WTP)

SS16.08 (4) (a) Scope of Work

The contractor is obliged to build a WTP that functions to process domestic wastewater into clean water that meets the quality standards required in the applicable environmental regulations and provisions. The contractor's scope of work includes:

- Build WTP in accordance with the Drawing.
- Build a pipeline from the WTP both to toll gate supporting buildings and to toll road rest area.
- Performing testing and commissioning.

The contractor must have experience in the field of processing. The contractor is obliged to check and record water conditions, all equipment / material damage and accidents that occur as a result of this work are the responsibility of the contractor. In carrying out work, the contractor must pay attention to the safety of workers in the field (Standard K-3).

The principles of WTP are as follows.

i. Floatation Unit

Floatation treatment unit uses chemicals such as coagulants and flocculants, by using the ability of coagulants to bind dirt / pollutants in the waste so that the dirt will be bound in the coagulant's hands so that small solids will be formed floating in the water, then with the addition of flocculants, solids earlier will merge and form Flock.

By injecting suspended water from the suspension tank, the Flock will be lifted and float on the surface of the water. To separate the scraper trap and flock, it will be pushed to the waste disposal area to be further processed by dewatering. Meanwhile, the processed water (Clean water) will flow to the next process, namely Lambda Separator.

Because the binding of feces uses the effectiveness of chemical substances (<60%), the binding of compounds in feces is limited, especially the number of compound concentrations is high. The chemicals used are also limited to certain compounds and not all compounds can be bonded.

The compounds that can be bound and limited by the ability of the chemical substances used are Oil in Water, Chemical Oxygen demand, Biological Demand, Metal and Heavy metal.

ii. *Lambda Separator*

Lambda Separator is composed of Panel units as energy producers, Parrabola is the energy supplier and the part that is in contact with waste water, while the Equalizing Tank is divided into several cells according to the waste to be separated.

The principle of separating impurities in the water with Lambda Separator technology is to use vibrations whose energy is regulated according to the types of impurities in the water or wastewater.

Each dirt (compound) in water has its own characteristics, so to separate it, a vibration will be given with the appropriate energy so that the dirt will

be easily separated from the water. By using the characteristics of each impurity (compound), almost all impurities can be separated with this technology, not only COD, BOD, TSS, Metal and Heavy metal including Total Dissolved Solid (TDS), Biological, Odor and Color.

iv. Filtration Unit

The Filtration Unit functions to capture excess pollutants from Lambda Separator, which is a very small amount.

Lambda Separator is equipped with a Filtration unit because it carries the 3R concept so that treated water can not only be discharged into the environment but can be utilized.

The Filtration Unit that is installed is adjusted to the desired treated water, starting from a fast filter (Media Filter), Filter Cartridge, Ultra Filtration to Reverse Osmosis.

The result of water that passes through the filtration unit is clean and meets quality standards for environmental disposal and the water is clear, odorless, colorless, turbidity and TSS are very small.

SS16.08 (4) (b) WTP Technical Specification

i. Floatation unit with contact chamber

Type	: Semi Open Sistem
Capacity	: 100 m ³ /day
Material	: SS 304, ketebalan 4 mm
Accessories	:
<ul style="list-style-type: none">• Suspension Tank	
Machine Function	: Making Saturated Dissolved Water
Type of Machine	: Vertical Cylindrical Type
Size	: dia. 60 cm, Height 1500 mm
Body Material	: SS 304, Cyl 6 mm dan Top/Bottom 8 mm
Working Pressure	: 3 – 5 bar
Aksesoris	: Pressure meter, water flow control valve, line piping mixing

- Pressure Pump Flootation Unit
 - Type : Multistage Centrifugal Pump
 - Flow Rate : 8 m³/hr
 - Material : Body Cast Iron and SS Impeller
 - Power : 2,2 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
 - Tekanan : 3 – 6 bar
 - RPM : 2900
 - Pump Efficiency : 80%
- Air Compressor
 - Power : 1,5 kW, 1 phase, 220 V
 - Water Test Pressure : 14,7 kg/cm²
 - Max.Working Pressure : 9,0 kg/cm²
 - Capacity : 58 litres
- Scraper Trap
 - Power : 0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
 - Type : Moveable Scraper
 - Rpm : 1390/1620
 - Gearbox : Ratio 80, sprocket 13/80, chain m80
 - System : Sprocket Chain Rotary on the Rail Way
- Chemical Reaction Coagulation Tank
 - Type of Machine : Open Type, forced Agitating System
 - Flow Capacity : 100 m³/day
 - Body Material : SS 304, Thickness 3 mm
 - Motor Power : 0,45 kW, 3 phase/380 v/50 Hz
 - Motor Type : Mixing Motoric
 - Rpm : 1370/1644
 - Gearbox Motor Reducer : ratio 5 to 10
 - Type Gearbox : Vertical Gear Motor, AS and Impeller
- Chemical Reaction Flocculation Tank
 - Type of Mahine : Open Type, Forced Agitating

- | | |
|-----------------------|--|
| | System |
| Flow Capacity | : 100 m ³ /day |
| Body Material | : SS 304, Thickness 3 mm |
| Motor Power | : 0,45 kW, 3 phase/380 v/50 Hz |
| Motor Type | : Mixing Motoric |
| Rpm | : 1370/1644 |
| Gearbox Motor Reducer | : ratio 10 |
| Type Gearbox | : Vertical Gear Motor, AS and Impeller |
- Equalization Tank

Machine Function	: Setting Flow Rate
Type of Machine	: Open Type with Setting Flow Rate
Flow Capacity	: 100 m ³ /day
Body Material	: SS 304, Thickness 4 mm
 - Inlet Pump

Fungsi	: Transfer Waste from Sump Pit to Equalization Tank
Type	: Submersible Pump
Flow Rate	: 100 m ³ /day
Head	: 15 m
Power	: 1,5 kW, 380 V, 3 phase, 50 Hz
Rpm	: 2850
Material	: Cast Iron, SS Impeller
Accessories	: Shut off & Non-Return Valve, Flexible Rubber Joint

ii. Proccess Unit

- Package Clarifier

Type	: Semi Open System
Capacity	: 100 m ³ /day
Power	: 220 VAC/ 380 VAC/ 50 Hz
Body Material	: SS 304, Thickness 4 mm
Number of cell	: 3 cells
Accessories	: Inlet and outlet water, drain waste water valve 3", drain sludge, scrapper trap

- Scraper Trap

Power	: 0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Type	: Moveable Scrapper
Rpm	: 1390/1620
Gearbox	: Ratio 80, sprocket 13/80, chain m80
System	: Sprocket Chain Rotary on the Rail Way

- Lambda Separator

Sistem Operasi	: Manual Control
Teknologi	: Low Current and Vibration
Electrical Input Cell	: 220 V/50 Hz
Material Cell	: Metal Compound
Logic Control	: Safety Operating Controller (SOC)
Interface Type	: Rotary Switch, Push Button

- Buffer Tank/Treated Water

Capacity	: 100 m ³ /day
Material	: SS 304, ketebalan 4 mm

iii. Unit Filtration

- Multi Media Filter

Model	: Vertical Cylinder
Type	: Pressure & Close System
Dimensi	: dia. 700 x Height 1800 mm
Capacity	: 100 m ³ /day
Material	: SS 304, Top and Bottom 6 mm, Cell 4 mm
Working Pressure	: max. 6 bar
Connection	: 1,5"
Operation System	: Manual with Butterfly Valve
Filter Media	: Silica and Zeolit and Gravel 3-20 mm
Accessories	: inlet, outlet Pressure Gauge, Sampling Valve

- Multi Media Filter Pump

Type	: Centrifugal End, Semi Open Impeller
Flow Rate	: 100 m ³ /day
Power	: 1,1 kW, 3 phase/380 V/50 Hz

Head	: 15 m
Rpm	: 2900
Operation	: 1 – 2 bar

- MMF Back Wash Pump

Type	: Centrifugal End, Semi Open Impeller
Flow Rate	: 8 m ³ /hr
Material	: Body Cast Iron and SS Impeller
Power	: 1,5 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Head	: 60 m
Rpm	: 2900
Pump Efficiency	: 80 %

- Carbon Filter

Model	: Vertical Cyclinder
Type	: Pressure & Close System
Dimension	: dia. 700 x Height 1800 mm
Capacity	: 100 m ³ /day
Material	: SS 304, Top and Bottom 6 mm, Cell 4 mm
Working Pressure	: max. 6 bar
Operation System	: Manual with Butterfly Valve
Filter Media	: Dranular Carbon Active 12
Accessories	: inlet, outlet Pressure Gauge, Sampling Valve

- Carbon Filter Pump

Type	: Centrifugal End, Semi Open Impeller
Flow Rate	: 100 m ³ /day
Power	: 1,1 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Head	: 15 m
Rpm	: 2900
Pump Efficiency	: 80 %

- Membrane Filtration Unit

Material	: SS 304
Work Pressure	: 0,1 – 0,3 MPa
Filter Size	: 147 x 88 m

Purify : 0,01 or 0,0001 microns
Capacity : 100 m³/day

- Membrane Filtration Pump and Backwash

Type : Centrifugal End, Semi Open Impeller
Flow Rate : 100 m³/day
Power : 1,5 kW, 3 phase/380 V/50 Hz
Head : 15 m
Rpm : 2900
Pump Efficiency : 80 %

- Cartridge Filter

Capacity : 100 m³/day
Material : SS 4" and 100 mm
Suction input/Output : 1,5"

iv. Clean and Clear Water Tank

- Size : P 1200 mm x L 1000 mm x T 1000 mm
- Material : SS 304, Thickness 3mm
- Accessories : Water Level Indicating & Controller

v. Chemical Dosing Pump

- Flocculant Dosing Pump

Type : Electric System
Flow Rate : 20 L/hr
Controller : Manual
Head and Fitting : SAN/PVC
Power : 220 V/60 Hz
Accessories : Shut Off & Non-Return Valve,
Flexible Rubber Joint

- Coagulant Dosing Pump

Type : Electric System
Flow Rate : 20 L/hr
Controller : Manual
Head and Fitting : SAN/PVC
Power : 220 V/60 Hz

Accessories : Shut Off & Non-Return Valve, Flexible Rubber Joint

- Other Additive

Type : Electric System

Flow Rate : 10 L/hr

Controller : Manual

Head and Fitting : SAN/PVC

Power : 220 V/60 Hz

Accessories : Shut Off & Non-Return Valve, Flexible Rubber Joint

vi. Mixing Tank

- Type of Machine : Open Type, Forced Agitating System

- Size : Cylinder, dia. 800 x Height 1100 mm

- Body Material : SS 304, Thickness 3 mm

- Accessories : Agitator with Geared Motor

- Power Motor : 0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz

- Motor Type : Mixing Motor

- Rpm : 1370/1644

- Gearbox : Ratio 10

- Type : Vertical Gear Motor, AS and Impeller

vii. Feeding Tank

- Type of Machine : Open Type, Square Form, Equipped with Dosing Chemical and Drain Valve

- Size : Cylinder, dia. 800 x Height 1100 mm

- Body Material : SS 304, Thickness 3 mm

- Accessories : Agitator with Geared Motor

- Power Motor : 0,45 kW, 3 phase/380 V/50 Hz

- Motor Type : Mixing Motor
- Rpm : 1370/1644
- Gearbox : Ratio 10
- Type : Vertical Gear Motor, AS and Impeller

SS16.08 (5) Installation Requirements

SS16.08 (5) (a) Pumps

- i. Pumps must be installed according to the manufacturer's instructions.
- ii. The pump must be placed on the foundation according to the manufacturer's instructions and adjusted to the weight, power, speed and dimensions of the pump.
- iii. All pumps must be equipped with:
 - The suction pipe is equipped with a gate valve, strainer and flexible joint. The pressure pipe is equipped with a gate valve, check valve, flexible joint and manometer and is equipped with a panel board signal that indicates whether the pump is running or not.
 - Other supporting equipment so that the pump can work properly.
- iv. Wiring and auxiliary devices (panels, electrode water level control, alarms, etc.) must be completely installed and guaranteed that the system works properly.
- v. The contractor must recalculate the amount of water flow and the total head based on the equipment / machine (according to the offer) installed or try the remaining pressure in the farthest fixture unit.

SS16.08 (5) (b) Plumbing

- i. **General**
 - Installation of pipes and fittings and other equipment must be in accordance with the plan drawings and must be done in the right way to ensure cleanliness and tidiness.
 - All pipes and fittings must be cleaned carefully and thoroughly before installing / connecting.
 - During installation, if there are open ends of the pipe in the piping work remaining at each stage of the work, they must be closed using caps or plugs to prevent dirt / other objects from entering.

- All pipe cuts must use a cutter pipe and must be neat and not sharp (sanded).
- The piping work must be equipped with all the necessary valves including shutoff valves, regulators, check valves and so on in accordance with the function of the system and as shown in the drawings.
- Arch joints, reducers, expanders and branch joints in piping work must use factory-made fittings.
- All pipes must be installed straight parallel to the wall / part of the building in the horizontal or vertical direction.
- All piping to be connected to the apparatus must be equipped with a nut or flange wartel.
- Every pipe that penetrates the basement wall must use a flexible pipe to protect it from vibrations due to a decrease in the building structure.
- Each direction of change of flow for dirty water piping which forms an angle of 90 ° must be used 2 pieces of 45 ° elbows and equipped with clean out and direction and flow path to be marked.
- Valves and strainers must be easily accessible for maintenance and replacement. Valve handle must not dive.
- Piping work should not be used for electric grounding
- In case of congestion, contamination of parts of the building or architectural finish or other damage occurs due to negligence, all repairs are the responsibility of the Contractor.

ii. Pipe Hangers and Supports

Clause S16.04 (1) (j) of General Specifications shall govern.

iii. Pipes in the Ground

Clause S16.04 (1) (k) of General Specifications shall govern.

iv. Pipe Connection

Clause S16.04 (1) (l) of General Specifications shall govern.

v. Sheat Pipe

- The casing for the pipe must be installed properly whenever it penetrates the concrete construction.
- The casing must be of sufficient size to provide clearance outside the pipe or insulation.

- Wall casings are made of cast iron or steel pipes. For those that are waterproof must be used wings.
- Pipes that will penetrate the building construction that have a water proof layer must be of the type "flushing sleeves".
- The cavity between the pipe and casing must be made watertight with rubber sealed or "caulk"

vi. Valve Tag

- Tags for valves should be provided at places important for operation and maintenance.
- Functions such as "normally open" or "normally close" shall be indicated in the valve tags.
- Tags for valves must be made of metal plate and fastened with a chain or wire

vii. Cleaning

Clause S16.04 (1) (I) of General Specifications shall govern.

viii. Electrical Works

Lingkup scope of this work is to provide and install electrical panels including control panels for clean water pumping equipment, control cables and control equipment as shown in the planning drawings.

Feeder cables for each power panel are included in the electrical work scope.

- **Conditions to be followed:**

- General Regulation for Electrical Installation 2000
- The conditions recommended by the manufacturer.

- **Material and Technical Aspects**

- All components used for power, panel and control panel must comply with the material list.
- The panels shall be made of 2 mm thick plate and equipped with locks and made by an approved panel maker.
- Each panel and engine unit must be grounded with a grounding resistance of less than 2 ohms.
- The wiring for electrical and control installations must be installed in the conduit.
- Pulling the feeder cable with no connection allowed
- The minimum bending radius of the cable is 15 times the cable diameter

- Starter Motor:
- All starters for 5 HP motorbike power consumption must use an automatic star-delta starter, less than 5 HP using DOL.

SS16.08 (6) Testing

i. General

Clause S16.04 (1) (c) (i), (iii), (iv), (v) from General Specifications shall govern.

ii. Pipe and Pipelines

Clause S16.04 (1) (c) (i), (iii), (iv), (v) from General Specifications shall govern.

iii. Pumps

All pumps must be tested according to the manufacturer's instructions. The contractor must recalculate the amount of water flow and the total head based on the machine tools (according to the bid) installed or try the remaining pressure in the farthest fixture unit.

iv. Reservoir

The water tank after cleaning must be tested for 24 hours without any drop in water level. All equipment must function properly.

SS16.08 (7) Training

- a) The contractor must provide training for the operator at least 3 (three) people appointed by the Owner, before the issuance of the first work handover certificate.
- b) Training materials should in theory and practice of operation and maintainance.

SS16.08 (8) Basis of Payment

The price and payment are carried out based on the Contract Unit Price for each item of payment as specified below. Price and payment must be full reimbursement for all specified work as shown in the Drawings or described in these Specifications.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS 16.08 (1)	Pump Station Plumbing & GWT	each
SS 16.08 (2)	WTP Pump	each
SS 16.08 (3)	<i>Water Treatment Plant</i>	each