



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

SPESIFIKASI KHUSUS



Paket Toll Road Development of Semarang Demak 1A
(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 Flaying 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 harus 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:

- i. Pengeboran untuk pengambilan contoh tanah;
- ii. Pengukuran muka air tanah;
- iii. Uji lapangan (SPT dan uji geser baling lapangan);
- iv. 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:

- a. Pada struktur jembatan: minimum 1 titik pada setiap abutmen dan pilar per 2 lajur lalu lintas.
- b. Struktur memanjang (sistem *slab on pile*): satu titik per 50 sampai 200 m.
- c. 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 3 PEMBONGKARAN DAN PENGANGKATAN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS3.01	PEMBONGKARAN DAN PENGANGKATAN	1
SS3.01 (1)	Uraian	1
SS3.01 (2)	Ketentuan Pelaksanaan	1
SS3.01 (3)	Metode Pengukuran	1
SS3.01 (4)	Dasar Pembayaran	2

SS3.01 PEMBONGKARAN DAN PENGANGKATAN

Spesifikasi ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S3.01 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS3.01 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S3.01 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS3.01 (2) Ketentuan Pelaksanaan

SS3.01 (2) (a) Umum

Ketentuan Pasal S3.01 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS3.01 (2) (b) Pembongkaran Struktur Jembatan, Gorong-gorong, Bangunan Struktur Lainnya dan Pengangkatan Gelagar Eksisting

Ketentuan Pasal S3.01 (2) dari Spesifikasi Umum berlaku dan ketentuan pengangkatan gelagar eksisting sebagai berikut:

Penanganan dan pemindahan beton pra-tekan pra-cetak harus hati-hati. Gelagar dan pelat beton pra-cetak harus diangkat dengan posisi tegak lurus, tidak boleh ada guncangan pada titik tumpuan dan arah reaksi terhadap komponen struktur selama pengangkutan dan penyimpanan seperti saat komponen struktur berada pada posisi akhir. Bila Kontraktor menganggap perlu untuk mengangkut atau menyimpan unit beton pra-tekan pra-cetak dengan posisi lain, maka hal itu harus dilakukan atas risiko sendiri setelah memberitahu Konsultan Pengawas. Unit-unit yang oleh Konsultan Pengawas dianggap tidak memenuhi standar harus diganti atas tanggungan biaya Kontraktor sendiri.

SS3.01 (3) Metode Pengukuran

Kuantitas yang akan dibayar sesuai dengan Spesifikasi atau perintah Konsultan Pengawas adalah buah tergantung pada jumlah girder yang diangkat dan diterima sesuai perintah Konsultan Pengawas.

SS3.01 (4) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S3.01 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan penambahan nama mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS3.01 (1d)	Pengangkatan Girder Eksisting	buah

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 panjang 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 mana pun 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 (1)	<i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Precast</i> , BC-1, Uk. 60 x 60 cm	meter panjang
SS6.04 (2)	<i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Precast</i> , BC-2 Uk. 80 x 80 cm	meter panjang
SS6.04 (3)	<i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Precast</i> , BC-2A Uk. 80 x 80 cm	meter panjang
SS6.04 (5)	<i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Precast</i> , BC-3, Uk. 100 x 100 cm	meter panjang
SS6.04 (7)	<i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Precast</i> , BC-4, Uk. 120 x 120 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 (11)	<i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Cast In Situ</i> , BC-6B, Uk. 200 x 100 cm	meter panjang
SS6.04 (12)	<i>Box Culvert</i> Beton Bertulang <i>Cast In Situ</i> , BC-7B, Uk. 350 x 100 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 (25)	Saluran U Cast in Situ, Tipe DS-1, Uk. 200 x 150 cm	meter panjang
SS6.06 (26)	Saluran U Cast in Situ, Tipe DS-3, Uk. 350 x 130 cm	meter panjang
SS6.06 (28)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-1, Uk. 40 x 40 cm	meter panjang
SS6.06 (29a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-2, Uk. 60 x 60 cm	meter panjang
SS6.06 (29b)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-2, Uk. 60 x 60 cm (dengan penutup)	meter panjang
SS6.06 (30a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-3, Uk. 80 x 80 cm	meter panjang
SS6.06 (31a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-4, Uk. 100 x 100 cm	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 (35)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 1A	buah
SS6.06 (40)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2D	buah
SS6.06 (41)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2E	buah
SS6.06 (45)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 2I	buah
SS6.06 (53)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3C	buah
SS6.06 (61)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3K	buah
SS6.06 (64)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3N	buah
SS6.06 (66)	<i>Joint/Control Box</i> , Tipe CB 3P	buah
SS6.06 (78)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 1 Sta -0+100 - 0+200 Drainase Spondol	buah
SS6.06 (79)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 2 Sta 0+275 - 0+650 Inlet Arteri Barat	buah
SS6.06 (80)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 3 Sta 0+650 - 0+950 Inlet Arteri Barat	buah
SS6.06 (81)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 4 Sta 0+300 - 0+475 Inlet Arteri Timur	buah

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
SS6.06 (82)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 6 Sta 0+300 - 0+475 Inlet Median Main Road	buah
SS6.06 (83)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 6 Sta 0+500 - 0+550 Inlet Drainase Timur Sisi Kiri Inlet	buah
SS6.06 (84)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 7 Sta 0+300 - 0+475 Inlet Drainase Timur Sisi Kanan	buah
SS6.06 (85)	<i>Inlet Drain</i> , Tipe 8 Sta 0+300 - 0+325 Inlet Drainase Timur Sisi Kanan	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 membak (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 pengondisian $-18 \pm 3^{\circ}\text{C}$.
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 inch
5. Pengujian Wheel Tracking Machine (WTM) harus dilakukan pada temperatur 60°C . Prosedur pengujian harus mengikuti sertipada *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	Metoda 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:

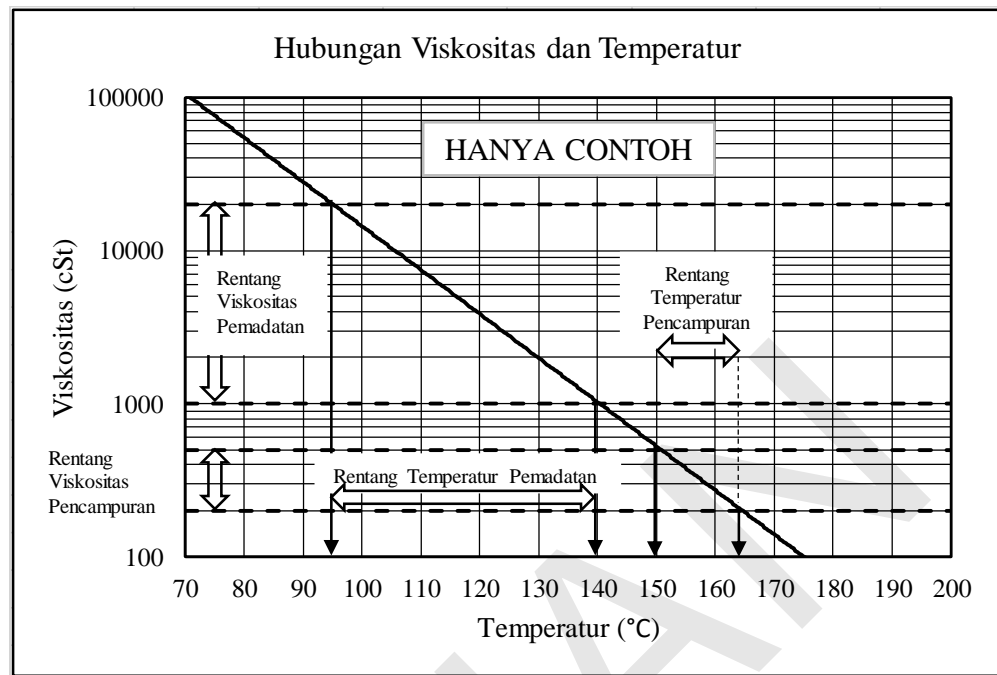
Tabel 9.07.3a Ketentuan Viskositas & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pemadatan

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 Pa.s = 1.000 cSt = 1.000 mm²/s dimana:
Pa.s : *Pascal seconds*
cSt : *Centistokes*
mm²/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	2
SS10.01 (5)	Pengendalian Mutu Lapangan	2
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)	- <i>Segmental precast prestressed concrete U-girders</i>
AAA-3 (fc' 52 MPa)	- <i>Prestressed concrete spun piles</i>
AA – 1 (fc' 45 MPa)	- <i>Prestressed concrete pier heads of portal piers</i> - <i>Prestressed concrete cantilevered pier heads and columns</i>
A – 2 (fc' 35 MPa)	- <i>Reinforced concrete deck slabs</i> - <i>Diaphragms of prestressed concrete U-girders bridges</i> - <i>Reinforced concrete of pier column and heads</i> - <i>Reinforced concrete pier heads as piled slabs</i> - <i>Reinforced concrete pile slabs</i> - <i>Abutments</i> - <i>Pilecap</i> - <i>Approaching slabs</i> - <i>Pile head treatment</i> - <i>Road lighting and sign pedestal</i> - <i>Retaining walls</i>
B – 1 (fc' 30 MPa)	- <i>Planting boxes</i> - <i>Precast box culvert</i> - <i>U-ditches or concrete ditches</i>
B – 2 (fc' 30 MPa)	- <i>Cast-in-situ box culvert</i>

(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 kelas 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 (1a)	Beton Struktur Kelas AA-1-1 (Kepala Pier Beton Pratekan dari Pier Portal)	meter kubik
SS10.01 (1b)	Beton Struktur Kelas AA-1-2 (Kepala Pier Beton Pratekan)	meter kubik
SS10.01 (3e)	Beton Struktur Kelas A-2-6 (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Pratekan U)	meter kubik
SS10.01 (3f)	Beton Struktur Kelas A-2-7 (Diafragma dari Gelagar Beton Pratekan 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)	meter kubik
SS10.01 (3k)	Beton Struktur Kelas A-2-12 (<i>Abutment</i>)	meter kubik
SS10.01 (3l)	Beton Struktur Kelas A-2-13 (<i>Pilecap</i>)	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 (3p)	Beton Struktur Kelas A-2-17 (Dinding Penahan Tanah)	meter kubik
SS10.01 (8a)	Beton Struktur Kelas B-1-6 (Kotak Tanaman)	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

Pasal 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 <i>zincrich</i>	meter persegi

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.10.03	BETON PRATEKAN (PRESTRESSED CONCRETE)	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	2

SS.10.03 BETON PRATEKAN (PRESTRESSED CONCRETE)

Pasal 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) Beton berikut:

Beton harus sesuai dengan ketentuan persyaratan kelas A-1, A-2, AA, AA-1, 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
SS 10.03(1c)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-1 Bentang Nominal 40,8 m, H=1,85 m, Penyediaan	buah
SS 10.03(1d)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-1 Bentang Nominal 40,8 m, H=1,85 m, Pemasangan	buah
SS 10.03(1e)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-2 Bentang Nominal 40,4 m, H=1,85 m, Penyediaan	buah
SS 10.03(1f)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-2 Bentang Nominal 40,4 m, H=1,85 m, Pemasangan	buah
SS 10.03(1k)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-5 Bentang Nominal 35,25 m, H=1,50 m, Penyediaan	buah
SS 10.03(1l)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-5 Bentang Nominal 35,25 m, H=1,50 m, Pemasangan	buah
SS 10.03(8c)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-6 Bentang Nominal 31,25 m, H= 1,50 m, Penyediaan	buah
SS 10.03(8d)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-6 Bentang Nominal 31,25 m, H= 1,50 m, Pemasangan	buah
SS 10.03(10c)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-7 Bentang Nominal 32,8 m, H=1,85 m, Penyediaan	buah
SS 10.03(10d)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-7 Bentang Nominal 32,8 m, H=1,85 m, Pemasangan	buah
SS 10.03(10e)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-8 Bentang Nominal 32,4 m, H=1,85 m, Penyediaan	buah
SS 10.03(10f)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-8 Bentang Nominal 32,4 m, H=1,85 m, Pemasangan	buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.05	TIANG PANCANG BETON <i>PRETENSIONED</i> DAN TIANG PANCANG BETON BERTULANG	1
SS10.05 (1)	Uraian	1
SS10.05 (2)	Material	1
SS10.05 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan	1
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 600 mm, 800 mm, dan 1000 mm harus merupakan beton kelas AAA-3 sesuai dengan ketentuan Pasal SS10.01 dari Spesifikasi Khusus.

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 (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
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(25) bila Pemancangan Dikerjakan di Tempat Berair					meter panjang
SS10.05 (29)	Pengujian Pembebanan Statis	Untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga	<i>Pretensioned</i> Dia 100 cm				buah
SS10.05 (31)	Pengujian Pembebanan Dinamis	untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga	<i>Pretensioned</i> Dia 100 cm				buah
SS10.05 (35c)	Pengujian Pembebanan Horisontal (<i>Lateral Loading Test</i>)	untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga	<i>Pretensioned</i> Dia 60 cm				buah

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS10.05 (35d) Pengujian Pembebanan Horisontal (<i>Lateral Loading Test</i>) untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 80 cm	buah
SS10.05 (35e) Pengujian Pembebanan Horisontal (<i>Lateral Loading Test</i>) untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> Dia 100 cm	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

SS10.10	SAMBUNGAN SIAR MUAI JEMBATAN (<i>BRIDGE EXPANSION JOINTS</i>)	1
SS10.10 (1)	Uraian	1
SS10.10 (2)	Pengajuan	1
SS10.10 (3)	Tipe-tipe Sambungan Siar Muai Jembatan (<i>Expansion Joint</i>)	1
SS10.10 (4)	Material	1
SS10.10 (5)	Pelaksanaan Pekerjaan	2
SS10.10 (6)	Metode Pengukuran	2
SS10.10 (7)	Dasar Pembayaran	3

SS10.10 SAMBUNGAN SIAR MUAI JEMBATAN (*BRIDGE EXPANSION JOINTS*)

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan spesifikasi umum pasal S10.10 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS10.10 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.10(1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.10 (2) Pengajuan

Ketentuan Pasal S10.10(2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.10 (3) Tipe-tipe Sambungan Siar Muai Jembatan (*Expansion Joint*)

Ketentuan Pasal S10.10(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan tipe sebagai berikut.

Sambungan Siar Muai Modular (*Modular Expansion Joint*)

Sistem sambungan siar muai modular dirancang untuk digunakan dalam struktur jembatan lalu lintas padat yang membutuhkan pergerakan lebih dari 4 inci. Sistem ini memungkinkan dek jembatan bergerak sambil mempertahankan *smooth watertight riding surface*. Sistem ini terdiri dari sistem bar pendukung baja yang menggabungkan kekuatan untuk mendukung beban lalu lintas dan dampak dengan fleksibilitas untuk mengakomodasi pergerakan struktur berkelanjutan.

SS10.10 (4) Material

Ketentuan Pasal S10.10(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan material sebagai berikut.

Sambungan Siar Muai Modular (*Modular Expansion Joint*)

Material sambungan siar muai modular yang digunakan seperti spesifikasi pada tabel berikut.

Tabel 10.10.1 Material Sambungan Siar Muai Modular

Sifat-sifat	Standar Pengujian	Ketentuan
Kuat Tarik	ASTM D412-16	Min 2.000 psi (13,8 MPa)
<i>Elongation</i> saat Putus	ASTM D412-16	Min 250%
Kekerasan, Tipe A Durometer	ASTM D2240-15	54 ± 5
Oven Aging, 70 jam pada 212°F Kuat Tarik, penurunan maksimal <i>Elongation</i> , penurunan maksimal Perubahan Kekerasan	ASTM D573-04 (2019)	Maks 20% Maks 20% 0 to 10 pts.
Pemuaian Minyak, 70 jam pada 212°F Perubahan Berat	ASTM D471-16	Maks 45%
Ketahanan Ozon 70 jam pada 104°F	ASTM D1149-18	<i>No cracks</i>
Pengerasan pada Temperature Rendah 7 hari pada 14°F Kekerasan, Tipe A Durometer	ASTM D2240-15	0 to +15 points
<i>Compression Set</i> 70 jam pada 212°F	ASTM D395-18	40%

SS10.10 (5) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.10(5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan pemasangan sebagai berikut.

Pemasangan Sambungan tipe Siar Muai Modular (*Modular Expansion Joint*)

Siapkan *blockout* dengan lebar dan kedalaman yang tepat. Tempatkan *formwork* dengan menggunakan perangkat pengangkatan sementara, sistem sendi diangkat dan ditempatkan ke dalam *joint opening*. *Leveling device* digunakan untuk mengatur sistem *joint to grade*. Setelah sistem dalam posisi yang tepat, penyesuaian untuk suhu struktur dilakukan dengan perangkat prestress. Perangkat pengangkat dilepas sebelum penyesuaian. Beton dituangkan, berhati-hati untuk memastikan tidak ada ruang udara yang terbentuk di bawah *support boxes*. *Leveling attachments* di *ground off* dan perangkat pengiriman dilonggarkan untuk memungkinkan gerakan struktural.

SS10.10 (6) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.10(6) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.10 (7) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.10(7) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran

Satuan Pengukuran

SS10.10 (9a) Sambungan Siar Muai Modular 600 mm

meter panjang

SS10.10 (9b) Sambungan Siar Muai Modular 160 mm

meter panjang

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.....	5
SS.10.11 (4)	Metode Pengukuran	15
SS.10.11 (5)	Dasar Pembayaran	15

SS.10.11 LANDASAN JEMBATAN (*BRIDGE BEARINGS*)

Spesifikasi Khusus 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*, *elastomeric bearing*, *lead rubber bearing*, dan *pot 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.

Lead Rubber Bearing

LRB, disebut juga *base isolation device*, adalah bantalan jembatan yang berfungsi untuk meredam gaya gempa yang terjadi pada jembatan. LRB dirancang menggunakan lapisan elastomer yang diperkuat dengan pelat baja yang direkatkan dengan proses vulkanisasi. LRB dapat memiliki satu atau lebih inti timbal silinder.

Tabel 10.11.1 Material *Lead Rubber Bearing*

Uraian	Mutu Material	Standar
Karet internal dan karet selimut	<i>Natural Rubber</i>	EN 15129
Pelat baja laminasi	Min. <i>fu</i> 400 MPa	SNI 6764:2016
Pelat baja vulkanisasi eksternal	Min. <i>fu</i> 490 MPa	SNI 1729:2020

Uraian	Mutu Material	Standar
Pelat baja angkur	Min. f_u 490 MPa	SNI 1729:2020
Inti plumbum/Timbal	Dengan kemurnian 99,9%	
Dowel baja	Min. f_u 569 MPa	ASTM A529-19
Baut kepala heksagonal	Min. f_u 1000 MPa	Pedoman Pemasangan Baut No. 14/SE/M/2015
Baut <i>countersunk</i> kepala datar	Cl. 8.8/setara	ISO 10642:2004
Mur dan ring (<i>Washer</i>)	Min. f_u 1000 MPa	Pedoman Pemasangan Baut No. 14/SE/M/2015
Proteksi karat pada baja metode pengecatan	ISO 12944-5:2019	
Proteksi karat pada baja metode <i>Hot Dip Galvanized</i>	ASTM A123-17	
Pelat penutup harus diproteksi terhadap korosi dengan cara digalvanis dengan ketebalan minimum 150 mikron atau menggunakan cat dengan kategori C5 (ketebalan total minimum jika menggunakan Zinc (Zn) 320 mikron dan 360 mikron jika menggunakan material lain)		

Desain *LRB* didasarkan pada *AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design* 2014 dan *NCHRP20-07(262) FR. Bearing* ini merupakan bantalan karet biasa pada kondisi servis dan merupakan isolator seismik pada kondisi seismik. Isolasi seismik struktur didasarkan pada konsep mitigasi energi.

Tabel 10.11.2 Penggunaan Tipe *Lead Rubber Bearing*

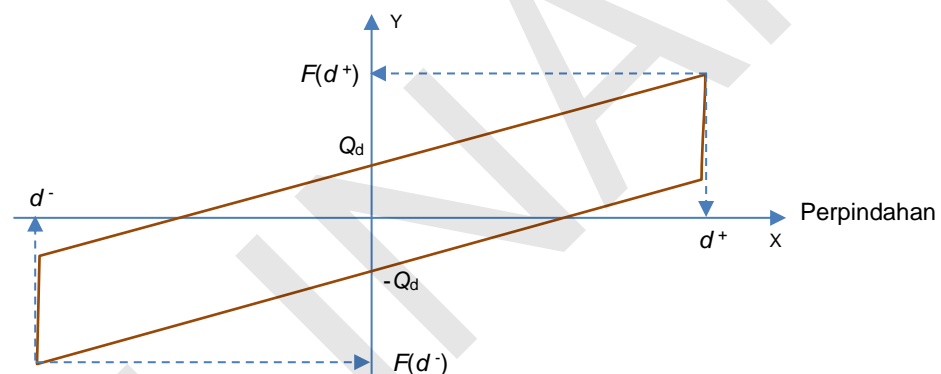
Tipe LRB	f_y (kN)	f_{bd} (kN)	d_y (mm)	d_{bd} (mm)	Q_d (kN)
Tipe 1	105	215	20	265	96,02
Tipe 2	105	240	20	290	95
Tipe 3	160	412	20	300	142
Tipe 4	200	480	20	300	180
Tipe 5	250	600	20	300	225

Gaya pada saat perangkat isolator berada pada kondisi leleh, f_y sedangkan *displacement* pada kondisi leleh adalah d_y . Perpindahan rencana d_{bd} adalah perpindahan total (karena translasi dan rotasi pada sumbu vertikal dari sistem isolasi) yang akan dialami perangkat ketika sistem struktur dikenai aksi seismik rencana. Perpindahan maksimum $d_{Ed} = d_{max}$ adalah perpindahan horizontal akibat semua beban yang bekerja dimana d_{bd} diamplifikasi oleh faktor reliabilitas 1,5 dan untuk pengecekan terhadap *Buckling Stability* pada saat perpindahan maksimum diamplifikasi faktor 1,15. Gaya Rencana F_{bd} adalah gaya pada saat perangkat isolator berada pada kondisi perpindahan desain d_{bd} . Redaman efektif ξ_b adalah nilai dari redaman efektif, sesuai

dengan disipasi energi oleh perangkat isolator selama respon siklik dari total perpindahan desain.

Kekakuan efektif K_b adalah rasio antara nilai total gaya horizontal pada perangkat isolator dan total perpindahan dari arah yang sama. Kekakuan vertikal K_v adalah rasio antara nilai total gaya vertikal pada perangkat isolator dan total perpindahan dari arah yang sama. Kekakuan inisial Q_d adalah gaya yang didefinisikan saat grafik siklus gaya dan perpindahan memotong sumbu y atau sumbu gaya, lihat Gambar 10.11.1. Kekakuan K_2 adalah nilai kekakuan yang diperoleh menggunakan Persamaan 1 dan Gambar 10.11.1 berikut ini.

$$K_2 = \frac{F(d^+) - F(d^+/2)}{d^+} - \frac{F(d^-) - F(d^-/2)}{d^-} \quad (1)$$



Gambar 10.11.1 Grafik Siklus Gaya dan Perpindahan LRB

Pot Bearing

Pot bearing terdiri dari berbagai perangkat yaitu elastomer, pot baja, piston, elemen anti friksi, pelat baja atas, dan *guide bar*. Material dari *pot bearing* menggunakan *stainless steel* mutu tinggi untuk memperkecil nilai friksi. Bahan baja untuk perletakan pot menggunakan pelat baja utuh (*solid steel plate*) *grade 50* mengikuti *European Standard* EN-10025 dengan *grade* S355J2, atau setara sesuai ketentuan pada Tabel 10.11.3. Tidak diperkenankan menggunakan baja cor atau tuang (*cast steel*). Elemen anti friksi menggunakan UHMW-PE (*Ultra High Molecular Weight Polyethylene*) yang memenuhi pengujian EN 1337-2.

Tabel 10.11.3 Ketentuan Bahan Baja *Pot Bearing*

Uraian	Mutu Material	Standar
<i>Yield strength</i> , MPa	Min 345 MPa	EN 10025:2019
<i>Stainless steel</i>	X5CrNiMo1712	EN 10088:2014
<i>Anchorage</i>	Gr. 10.9	EN 20898:1993
<i>Corrosion protection</i>	<i>Epoxy Painting</i>	EN 1337-9:1998

Tabel 10.11.4 Ketentuan Bahan Elemen Anti-Friksi UHMW-PE

Uraian	Mutu Material	Standar
<i>Specific gravity</i>	0,93 – 0,98 g/cm ³	ISO 1183:2019
<i>Modulus of elasticity in tension</i>	850 ± 20% MPa	ISO 527-1:2019
<i>Elongation at break</i>	≥ 250%	ISO 527-1:2019
<i>Tensile strength at yield stress</i>	≥ 30 MPa	EN 1337-2:2004
<i>Shore hardness, D</i>	33 ± 20% MPa	ISO 868:203
Koefisien gesek a. Pada suhu +23°C b. Pada suhu -35°C	≤ 0,008 ≤ 0,002	Test based on EN 1337-2:2004
<i>Compressive strength</i>	≥ 180 MPa	ISO 527-1:2019

Elastomer menggunakan karet alam atau karet sintetis *neoprene* sedangkan penahan elastomer terbuat dari kuningan berbentuk *ring*. Untuk landasan *pot bearing* harus melengkapi hasil pengujian beban sesuai BMS *Bridge Design Code* 8.5.2 yang dites laboratorium independen atau laboratorium *in-house* yang dimiliki dan telah tersertifikasi oleh badan independen.

Angkur Fixed/Moved

Penggunaan angkur pada jembatan terdapat beberapa jenis.

Tabel 10.11.5 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

Lead Rubber Bearing

Lead rubber bearing umumnya dibangun dengan elastomer yang *low-damping (unfilled)* dengan modulus geser 0,6-1,35 N/mm² dan *lead cores* dengan diameter berkisar 15% dan 33% dari diameter *bonded bearing* untuk bantalan berbentuk bulat. *Surface relation* sama untuk bantalan berbentuk persegi panjang. Elastomer merupakan komponen isolasi sedangkan inti utama untuk mendisipasi energi yang diperlukan atau komponen redaman. Nilai tegangan geser maksimum untuk *lead rubber bearing* umumnya antara 125% dan 200%. Shim baja bagian dalam tidak hanya memberikan kapasitas beban yang baik, tetapi juga untuk *proper confinement* dari *lead cores*. Untuk pemasangan, pedoman instalasi umum akan disediakan oleh *supplier* yang harus disesuaikan dengan kebutuhan struktur.

LRB, baut pengunci dan dowel pelengkap harus diletakkan sedemikian hingga sumbunya berada dalam rentang ± 3 mm dari posisi yang seharusnya. Elevasi permukaan LRB tunggal atau permukaan rata-rata dari LRB yang lebih dari satu pada setiap penyangga harus berada dalam rentang toleransi $\pm 0,0001$ kali jumlah bentang-bentang yang bersebelahan dari suatu gelagar menerus tetapi tidak melebihi ± 5 mm. Permukaan beton untuk penempatan langsung dari LRB tidak boleh melampaui lebih dari 1/200 dari sebuah bidang datar rencana untuk LRB dan tinggi ketidakrataan setempat tersebut tidak boleh lebih melampaui 1 mm. LRB harus dilandasi pada seluruh bidang dasarnya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau disetujui oleh Konsultan Pengawas. Setelah pemasangan, tidak boleh terdapat rongga atau bintik-bintik yang nyata pada landasan. Bahan landasan harus mampu meneruskan beban yang diberikan struktur tanpa kerusakan. Permukaan yang akan diberi mortar tidak susut atau *non shrink grout* untuk landasan harus disiapkan sebagaimana mestinya sampai suatu keadaan yang sesuai (*compatible*) dengan adukan semen yang dipilih. Permukaan atas dari setiap

bidang landasan di luar LRB harus mempunyai kelandaian yang menurun dari LRB.

LRB harus ditandai dengan jelas tentang jenis dan tempat pemasangan pada saat tiba di tempat kerja. Alat-alat penanganan yang cocok harus disediakan sebagaimana diperlukan. Pemindahan beban bangunan atas jembatan pada LRB tidak akan diperkenankan sampai kekuatan landasan telah cukup untuk menahan beban yang diberikan. Perhatian khusus harus diberikan pada setiap penanganan yang diperlukan untuk lubang-lubang yang terekspos. Bilamana diperlukan, pengaturan yang cocok harus dilaksanakan untuk mengakomodasi pergerakan termal dan deformasi elastis dari bangunan atas jembatan yang belum selesai. Bilamana penyangga sementara di bawah pelat dasar LRB dipasang, maka penyangga tersebut harus tahan tekanan menurut beban rancangan atau dilepas sewaktu bahan landasan telah mencapai kekuatan yang diperlukan. Setiap kerusakan yang terjadi sebagai akibat dari pelepasan penyangga sementara tersebut harus diperbaiki dengan menggunakan bahan yang sejenis dengan bahan landasan.

Pemilihan bahan landasan harus berdasarkan cara pemasangan LRB, ukuran celah yang akan diisi, kekuatan yang diperlukan, waktu pengerasan (*setting time*) yang diperlukan, jenis LRB, ukuran perletakan, pembebanan pada LRB, urutan dan waktu pelaksanaan, pembebanan dini, ketentuan geser (*friction*), pengaturan dowel, ruangan untuk mencapai LRB, tebal bahan yang diperlukan, rancangan dan kondisi permukaan pada lokasi LRB, penyusutan bahan landasan. Komposisi dan kelecakan (*workability*) bahan landasan harus dirancang berdasarkan pengujian dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas. Dalam beberapa hal, mungkin perlu melakukan percobaan untuk memastikan bahan yang paling cocok. Celah yang terbentuk antara LRB dengan landasan harus diisi menggunakan semen grout atau epoksi resin (untuk celah < 5mm). Penggunaan bahan seperti timbal, yang cenderung meleleh di bawah tekanan beban, meninggalkan bintik-bintik besar, harus dihindarkan. Celah tersebut harus terisi penuh sesuai luasan dari pelat baja angkur dan tidak diperbolehkan terdapat rongga. Bilamana bangunan bawah jembatan atau bangunan atas terbuat dari baja maka diperlukan perantara pelat untuk mengantisipasi kemiringan memanjang maupun melintang dari bangunan dan kemudian LRB dapat langsung dibaut padanya. Dalam hal ini, perlengkapan harus

disediakan untuk menjamin bahwa garis dan elevasi berada dalam rentang toleransi yang diizinkan. LRB dapat diletakkan langsung pada beton asalkan berada dalam toleransi yang disyaratkan untuk kedataran dan kerataan. Sebagai alternatif, LRB tersebut harus diletakkan pada suatu lapisan bahan landasan.

Pengujian pada *lead rubber bearing* diperlukan dengan ketentuan sebagai berikut.

- (i) Dua bentuk pengujian yang dipersyaratkan yaitu uji *prototype* dan uji *factory* mengikuti standar *EN 15129 Anti Seismic Devices 2009*.
- (ii) Dalam protokol pengujian *cyclic*, beban aksial yang dipakai adalah beban yang terbesar antara beban aksial sesuai dengan kategori jembatan atau beban pada saat *compression stress* 6 MPa.
- (iii) Besarnya suhu pengujian yang dipakai pada saat pengetesan isolator elastomeric mengikuti tabel berikut.

Tabel 10.11.6 Suhu Pengujian *Lead Rubber Bearing*

Tipe Pengujian	Ambient	Interior dan Eksterior Isolator Elastomerik
Case I (<i>Standard Temperature During Test</i>)	(23±5)°C	(23±5)°C
Case II (<i>Upper Boundary Temperature Dependent Test</i>)	(23±5)°C	40°C
Case III (<i>Lower Boundary Temperature Dependent Test</i>)	(23±5)°C	15°C

- (iv) Berdasarkan data suhu diatas, maka diperlukan sensor temperatur pada isolator elastomerik saat pengetesan berlangsung.
- (v) Pengujian isolator elastomerik yang menggunakan lebih dari satu *lead core* dilakukan sesuai dengan ketentuan EN 15129-09.
Pada akhir pengujian isolator elastomeric, 24 jam setelah pengujian, isolator elastomerik tersebut harus mempunyai kemampuan *recentering* (Kembali ke bentuk semula).

Pot Bearing

Pot Bearing diproduksi tergantung pada besarnya *movement* yang dibutuhkan pada lokasi bearing. Perencanaan dan produksi bearing dapat dilakukan dengan memenuhi referensi dari AASHTO LRFD. Tiga bentuk tersebut terdapat dalam tipe fix, tipe guide, dan tipe multi. Masing-masing

dari tipe bearing mempunyai keunggulan masing-masing. Pada *pot bearing* tipe fix dapat menahan beban vertikal, beban horizontal pada segala arah, tidak ada pergerakan, dan dapat berotasi pada segala arah. *Pot bearing* tipe guide dapat menahan beban vertikal, beban horizontal pada satu arah, pergerakan pada satu arah, dan dapat berotasi pada segala arah. *Pot bearing* tipe multi dapat menahan beban vertikal, tidak ada beban horizontal, pergerakan pada segala arah, dan rotasi pada segala arah.

Pada konstruksi dilakukan penyetelan agar dapat mengatasi getaran dan benturan yang terjadi. Sambungan geser atau baut jangkar harus dipasang dengan akurat dalam ceruk yang dicetak di dalam struktur dengan menggunakan mal dan rongga yang tertinggal dalam ceruk harus diisi dengan suatu bahan yang mampu menahan beban yang berkaitan. Baut toleransi rapat harus dipasang dengan menggunakan perletakan sebagai mal. Toleransi ketepatan antara piston dan blok berongga harus +0,75 mm sampai +1,25 mm. Pedoman kekasaran permukaan geser logam tidak boleh melebihi 0,5 mikron. Toleransi yang diperlukan pada posisi titik pusat lubang-lubang penyetelan harus sebagaimana dirinci atau disetujui oleh Konsultan Pengawas. Dalam hal yang khusus ini, pencegahan harus diambil untuk mencegah pengotoran perletakan selama pemasangan baut.

Perletakan yang akan dipasang pada penyangga sementara harus ditanam dengan kokoh pada struktur dengan baut jangkar atau cara lain untuk mencegah gangguan selama operasi-operasi berikutnya. Cara pengencangan baut harus sedemikian rupa sehingga tidak mengubah bentuk perletakan. Akhirnya, rongga di bawah perletakan harus diisi sepenuhnya dengan bahan landasan.

Tempat-tempat yang sulit harus dihindari, misalnya paking sementara penahan getaran harus dikeluarkan dan digunakan ring pegas. Sebagai alternatif, perletakan dapat disetel langsung pada pelat landasan logam yang ditempatkan ke dalam atau ditanamkan pada permukaan struktur penyangga. Hanya adukan semen tipis untuk landasan yang boleh digunakan dan jika selain adukan resin sintesis yang digunakan untuk maksud ini, maka adukan resin sintesis harus ditempatkan dalam suatu ceruk yang cocok untuk ditulangi pada semua sisi.

Referensi pengujian ini sesuai dengan *BMS Bridge Design Code 8.5.2*. Konsultan Pengawas harus menentukan jumlah perletakan yang perlu pengujian beban untuk persetujuan. Penentuannya harus berdasarkan

pengujian yang ada dan data pelayanan yang disediakan oleh penyedia, dan persyaratan beban rencana. Paling sedikit satu perletakan yang mewakili harus dipilih dari tiap 10 perletakan identik atau bagian dari padanya adalah dianjurkan. Perletakan dipilih harus diuji secara terpisah terhadap beban:

- (i) Dalam tekanan sampai 1,5 kali beban keadaan batas kelayanan vertikal maksimum
- (ii) Dalam geser sampai 1,5 kali beban keadaan batas kelayanan lateral maksimum sehubungan beban keadaan batas kelayanan vertikal bersamaan
- (iii) Dalam geser untuk penentuan koefisien gesek pada beban tekan maksimum dan minimum yang normal
- (iv) Dalam rotasi sampai rotasi keadaan batas kelayanan maksimum dengan beban vertikal bersamaan dan beban lateral bersamaan

Setelah pengujian beban, semua bagian perletakan harus dibongkar dan dinilai terhadap kelelahan, pelenturan, retakan atau pengaruh tetap lain yang dapat mempengaruhi kelayanan atau keawetan perletakan.

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*, *lead rubber bearing*, *pot 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 (45a)	Lead Rubber Bearing Tipe 1	buah
SS10.11 (45b)	Lead Rubber Bearing Tipe 2	buah
SS10.11 (45c)	Lead Rubber Bearing Tipe 3	buah
SS10.11 (45d)	Lead Rubber Bearing Tipe 4	buah
SS10.11 (45e)	Lead Rubber Bearing Tipe 5	buah
SS10.11 (46a)	Pot Bearing 9200-3400-3800, Fixed	buah
SS10.11 (46b)	Pot Bearing 9200/120-3800, Moved	buah
SS10.11 (47a)	Angkur Fixed Tipe A-1	buah
SS10.11 (47c)	Angkur Fixed Tipe A-3	buah
SS10.11 (47d)	Angkur Moved Tipe B-1	buah
SS10.11 (47f)	Angkur Moved Tipe B-3	buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.12	Fasilitas Jembatan Insidentil Lainnya	1
SS10.12 (1)	Uraian	1
SS10.12 (2)	Material	1
SS10.12 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS10.12 (4)	Metode Pengukuran	2
SS10.12 (5)	Dasar Pembayaran	2

SS10.12 Fasilitas Jembatan Insidentil Lainnya

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

SS10.12 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.12 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan pekerjaan penyediaan dan pemasangan *mechanical connector*.

SS10.12 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.12 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan material sebagai berikut:

(a) Pipa Drainase

Pipa yang digunakan adalah pipa PVC tipe VP berwarna abu-abu sesuai dengan referensi JIS K6741-2007.

(b) Mechanical Connector

Mechanical connector yang digunakan harus tipe *grout injection coupler* yang harus mampu menyalurkan gaya tarik dan tekan, paling sedikit 1,25 fy tulangan seperti tercantum di dalam SNI 2847-2019.

SS10.12 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.12 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan mengenai *mechanical connector*.

Selongsong baja (*steel sleeve*) pada *mechanical connector* ditempatkan pada posisi yang telah ditentukan di antara kedua baja tulangan yang akan disambung. Pengunci dipasang pada kedua ujung dari *mechanical connector* kemudian diisi dengan material *grouting* berupa SS mortar. Pengujian tarik dilakukan untuk menghitung kuat luluh dan kuat tarik dari konektor mekanis sesuai dengan SNI 8389-2017 dengan pengambilan sampel 3 buah untuk setiap jenis *mechanical connector* yang digunakan berdasarkan AC 133-10.

SS10.12 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.12(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan kuantitas *mechanical connector* akan diukur berdasarkan jumlah dari tiap jenis yang lengkap di tempat sesuai dengan Gambar Rencana.

SS10.12 (5) Dasar Pembayaran

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

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
10.12 (1)	Pipa Drainase D=20cm (ø8 inci) dengan <i>Fitting</i> dan Penopang	meter panjang
SS10.12 (1a)	Pipa Drainase D=25cm (ø10 inci) dengan <i>Fitting</i> dan Penopang	meter panjang
SS10.12 (1b)	Pipa Drainase D=30 (ø12 inci) dengan <i>Fitting</i> dan Penopang	meter panjang
SS10.12 (5)	Konektor Mekanis D25	buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.14	MORTAR BUSA	1
SS10.14 (1)	Umum	1
SS10.14 (2)	Material	3
SS10.14 (3)	Pengendalian Mutu dan Pengujian	6
SS10.14 (4)	Pelaksanaan	9
SS10.14 (5)	Metode Pengukuran	14
SS10.14 (6)	Dasar Pembayaran	15

SS10.14

MORTAR BUSA

SS10.14 (1)

Umum

(a) Uraian

1. Mortar busa adalah material menyerupai beton yang terdiri dari campuran material pasir, semen, air dan cairan busa (*foam agent*), dan berfungsi sebagai bahan pengganti timbunan tanah dengan densitas kering 0,7 – 0,8 ton/m³ dan kuat tekan bebas minimal 800 kPa.
2. Material ini dapat digunakan sebagai timbunan untuk konstruksi jalan yang dimaksudkan untuk mengurangi beban timbunan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.
3. Lingkup pekerjaan dalam spesifikasi ini meliputi penyiapan bahan, pengujian, persiapan, dan pelaksanaan pekerjaan, serta tindakan lain untuk mempertahankan agar kualitas mortar busa tetap terjaga mutu yang memenuhi persyaratan sesuai peraturan dan standar yang dinyatakan dalam Spesifikasi ini.

(b) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- | | |
|------------------|--|
| SNI 03-2816-2014 | : Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTMC40/C40M-11, IDT) |
| SNI 03-3976-1995 | : Tata cara pengadukan dan pengecoran beton |
| SNI 03-4141-2015 | : Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTMC142-04, IDT) |
| SNI 03-6819-2002 | : Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal |
| SNI 05-6414-2000 | : Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan |
| SNI 2049-2015 | : Semen Portland |
| SNI 1970:2008 | : Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus |
| SNI 3423:2008 | : Cara uji analisis ukuran butir tanah |

SNI 3638:2012	:	Metode pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif
SNI 4810: 2013	:	Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan (ASTMC31-10, IDT)
SNI 7974:2013	:	Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C 1602-06, IDT)
SNI ASTM C117:2012	:	Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 μm (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM C1611/C1611M-28	:	<i>Standard test method for slump flow of self-consolidating concrete</i>
----------------------	---	---

(c) Istilah dan Definisi

1. Cairan busa (*foam agent*) adalah suatu bahan yang terbentuk dengan menjebak banyak sekali gelembung gas dalam benda cair atau padat, utamanya berjenis bahan baku aktif dan protein nabati, berbentuk cairan yang dicampur dengan air dan diaduk dengan alat pembangkit busa (*foam generator*) sampai menghasilkan busa.
2. Densitas kering adalah perbandingan berat terhadap volume campuran mortar busa dalam keadaan kering oven.
3. Faktor air-semen (f.a.s) adalah rasio antara berat air bebas dan berat semen dalam campuran mortar busa.
4. Kuat tekan mortar busa yang disyaratkan (f_c) adalah kuat tekan minimum yang harus dicapai dengan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter minimum 100 mm.

SS10.14 (2)

Material

(a) Bahan

Mortar busa harus berupa campuran cairan busa, semen, pasir, dan air dengan komposisi tertentu sehingga memenuhi spesifikasi teknis sebagai pengganti tanah timbunan.

1. Semen yang digunakan harus mengacu pada syarat spesifikasi dalam Spesifikasi Umum pasal S10.01 (2b).
2. Agregat halus, yaitu pasir, yang digunakan harus memenuhi spesifikasi dalam Spesifikasi Umum pasal S10.01 (2f).
3. Cairan busa (*foam agent*) yang digunakan harus dapat menghasilkan gelembung dengan nilai berat isi sebesar 0,075 – 0,085 t/m³ bila bercampur dengan air menggunakan alat pembangkit busa (*foam generator*). Cairan busa ini akan menghasilkan mortar busa bila dicampur dengan pasir, semen, dan air sesuai komposisi desain campuran.
4. Air untuk mencampur mortar busa harus sesuai dengan SNI 7974:2013.

(b) Peralatan

Hal umum yang perlu diperhatikan untuk peralatan pemasangan mortar busa adalah sebagai berikut:

1. Mortar busa harus dipasang menggunakan alat yang disetujui Konsultan Pengawas, yaitu menggunakan *foam generator* dan kompresor, alat pencampur (*mixer*), dan alat penghampar.
2. Alat pembangkit busa, yaitu peralatan pembuat busa, terdiri dari alat pembangkit busa dan kompresor. Alat pembangkit busa yang digunakan harus memiliki kapasitas minimum 0,2 MPa dan kapasitas minimum kompresor yang digunakan adalah 0,6 MPa.
3. Pekerjaan pengadukan mortar busa harus diaduk di suatu *central mixing plant (stationary mixer)* tipe *wet-mix* yang dilengkapi dengan alat penimbang, alat pengontrol kelembaban dan kadar air, serta alat pengontrol lainnya yang memenuhi persyaratan sesuai dengan spesifikasi SNI 4433:2016.

4. Jika menggunakan alat terpisah, mesin pengaduk yang digunakan dapat berupa jenis *truck mixer*, *transit mixer*, atau *concrete mixer*. Mesin pengaduk harus memiliki poros yang berputar (bukan drum pengaduknya yang berputar) dengan kecepatan putaran maksimum 60 rpm.
5. Timbangan:
 - a. Untuk setiap kotak penimbangan dari jenis jarum tanpa pegas, harus memiliki ketelitian 0,5% hingga 1% dari beban maksimum yang diperlukan.
 - b. Bila digunakan timbangan dengan jenis piringan pembaca tanpa pegas, ujung dari penunjuk tersebut harus diletakkan sedekat mungkin dengan permukaan piringan dan harus dari jenis yang bebas dari kesalahan paralaks yang berlebihan.
 - c. Timbangan harus memenuhi persyaratan timbangan agregat.
 - d. Skala pembacaan minimum tidak boleh lebih dari 1 kg. Pembacaan piringan timbangan harus memiliki kapasitas yang tidak lebih besar dari dua kali berat bahan yang akan ditimbang dan harus dibaca sampai 1 kg terdekat.
 - e. Untuk *job mix trial* atau percobaan pencampuran, penakaran dilakukan menggunakan timbangan dengan kapasitas 2 kg atau 10 kg dengan ketelitian 0,1 gr.
6. Pengukuran cairan busa dilakukan menggunakan gelas ukur dengan kapasitas 10 cc, 20 cc, atau 500 cc.
7. Timbangan harus dikalibrasi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
8. Alat penakar (penimbang dan pengukur) harus mempunyai ketetapan penakaran dengan batas toleransi sesuai dengan SNI 05-6414-2000, yaitu:
 - a. Alat penakar semen harus ditimbang dengan alat penimbang tersendiri dalam *mixing plant* tersebut, baik dalam pengiriman semen berbentuk curah maupun dalam kantong-kantong. Alat penimbang ini harus menimbang dengan ketepatan $\pm 2\%$ berat dari jumlah semen yang akan dipergunakan.

- b. Dalam penakaran pasir, harus dilakukan koreksi terhadap berat tiap fraksi sesuai dengan besarnya kandungan air atau kelembaban dalam pasir. Kandungan air atau kelembaban dalam pasir harus diukur setiap hari, atau bilamana ada perubahan cuaca yang dipandang perlu. Ketepatan penakaran tiap-tiap fraksi pasir dalam batas-batas toleransi $\pm 4\%$ berat total pasir dan untuk seluruh pasir harus dalam batas-batas toleransi $\pm 2\%$ dari jumlah total adukan.
 - c. Alat penakar air untuk adukan harus diukur berdasarkan berat atau volumenya. Banyaknya air yang dimasukkan saat pengadukan harus diperhitungkan. Penakaran air ini harus mempunyai ketepatan $\pm 2\%$ dari jumlah total yang dipergunakan dalam pengadukan.
 - d. Busa harus ditambahkan bersamaan dengan air untuk adukan dan banyaknya busa diukur dengan sistem pengukur otomatis yang bisa menjamin dosis yang tepat seperti yang direncanakan.
- 9. Tangki air harus memiliki kapasitas yang cukup memadai dan layak pakai serta harus dilengkapi dengan batang semprot, alat pengendali pasokan, dan semprotan.
 - 10. Jika proses pencampuran menggunakan *central mixing plant* (*stationary mixer*) tipe *wet-mix*, alat pengangkut dapat menggunakan *truck mixer* atau *transit mixer*.
 - 11. Mesin pompa dapat digunakan untuk memompa campuran mortar busa basah ke titik penghamparan apabila tidak dapat dijangkau oleh *truck mixer* tersebut.
 - 12. Alat perata digunakan untuk meratakan permukaan timbunan jalan menggunakan mortar busa setelah penghamparan selesai.
 - 13. Peralatan untuk pengujian uji tekan bebas menggunakan alat uji tekan bebas (*unconfined compression test*).
 - 14. Peralatan untuk pengujian kekentalan campuran adalah kerucut Abram.

15. Peralatan penunjang terdiri atas cawan, *stopwatch*, sendok mortar, pisau, papan plastik/kaca dengan ukuran 400 cm atau lebih, penggaris, cetakan silinder (*mold*) diameter 100 mm dan tinggi 200 mm.

SS10.14 (3)

Pengendalian Mutu dan Pengujian

(a) Bahan

1. Pasir

- a. Bahan harus disimpan sedemikian rupa sehingga mencegah terjadinya segregasi dan menjamin gradasi sesuai dengan desain serta tidak terjadi kelebihan kadar air. Tinggi maksimum dari penumpukan bahan adalah 5 meter.
- b. Tumpukan pasir harus dilindungi dari hujan untuk mencegah pengurangan mutu bahan yang dihampar.
- c. Bila lokasi penumpukan pasir tidak memungkinkan karena area yang terbatas, harus dilengkapi dinding sekat agar pasir hasil pengujian tidak tercampur dengan material lain, baik di tempat penumpukan maupun di tempat penimbangan.

2. Air

Air harus ditampung dalam tangki air yang tertutup untuk mencegah kontaminasi akibat kotoran, cuaca, dan lain sebagainya.

3. Bahan Baku Cairan Busa

Bahan baku cairan busa harus disimpan dalam tempat tertutup dan tidak boleh ditumpuk lebih dari 2 susun untuk menghindari pengurangan mutu busa.

4. Semen

- a. Semen disimpan di ruangan yang kering dan tertutup rapat.
- b. Semen ditumpuk dengan jarak minimum setinggi 30 cm dari lantai ruangan, tidak menempel atau melekat pada dinding ruangan. Maksimum tinggi penumpukan adalah 8 zak semen.

- c. Tumpukan zak semen disusun sedemikian rupa untuk menghindari sirkulasi udara dan mempermudah pemeriksaan.
- d. Semen dari berbagai jenis merek harus disimpan secara terpisah sehingga tidak tertukar dengan merek jenis lainnya.
- e. Semen yang baru datang tidak langsung digunakan. Penggunaan semen dilakukan berdasarkan urutan pengirimannya.
- f. Apabila mutu semen diragukan atau telah disimpan lebih dari 2 bulan, pemeriksaan harus dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan semen memenuhi syarat.
- g. Pada penggunaan semen curah, suhu semen harus kurang dari 70°C.
- h. Semen produksi pabrik dalam kemasan yang telah diketahui beratnya tidak perlu ditimbang ulang sedangkan semen curah harus diukur beratnya.

(b) Perawatan

- 1. Perawatan terhadap mortar busa dilakukan sebagaimana tercantum dalam SNI 4810:2013.
- 2. Perawatan mortar busa dilakukan menggunakan terpal atau plastik tebal agar terlindung dari sinar matahari, hujan, atau angin secara langsung sehingga tidak terjadi penguapan yang berlebihan dan menimbulkan keretakan.

(c) Pengambilan Contoh, Pengujian, dan Penerimaan

- 1. Sampel mortar busa harus diambil dan diuji untuk memastikan kesesuaiannya dengan Spesifikasi ini.
- 2. Sebelum dilakukan penghamparan, harus dilakukan pengujian kekentalan menggunakan *ring flow* dimana kekentalan mortar busa harus memenuhi syarat, yakni 18 ± 2 cm.

3. Kontraktor harus menyerahkan 4 contoh benda uji silinder untuk dilakukan pengujian densitas dan kuat tekan bebas pada umur 1, 3, 7, dan 14 hari untuk setiap 110 m³ sebelum dilaksanakan pekerjaan.
4. Selama pelaksanaan konstruksi, pengambilan benda uji harus dilaksanakan untuk dilakukan pengujian densitas dan uji tekan bebas pada umur 1, 3, 7, dan 14 hari. Contoh yang diserahkan untuk pengujian harus mewakili lapisan mortar busa terhampar. Contoh tersebut tidak boleh digunakan sampai diterima oleh Konsultan Pengawas. Contoh diterima setelah dilakukan verifikasi terhadap densitas dan kuat tekan bebas sesuai dengan spesifikasi ini.
5. Jika terdapat contoh benda uji yang tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan, benda uji ditolak dan dua contoh benda uji tambahan harus diambil secara acak. Jika salah satu dari dua contoh tambahan ternyata tidak memenuhi Spesifikasi, seluruh mortar busa terhampar yang diwakili oleh kedua contoh tersebut harus ditolak.
6. Kontraktor harus menunjukkan sumber bahan yang diusulkan sebelum dilakukan pengiriman. Kontraktor juga harus menyimpan sertifikat pembelian dari pemasok untuk verifikasi jenis dan karakteristik fisik dari material yang akan digunakan.

(d) Pengiriman dan Penyimpanan

1. Penamaan, pengiriman, dan penyimpanan material cairan busa harus dilengkapi label produk yang secara jelas memperlihatkan nama pabrik atau pemasok dan jenis produk. Setiap dokumen pengiriman harus mencantumkan pernyataan bahwa bahan yang dikirimkan telah sesuai dengan Sertifikat Pabrik. Bahan baku busa harus selalu disimpan dalam tempatnya dan selalu dalam keadaan tertutup agar tidak terjadi pengurangan mutu busa itu sendiri.
2. Penyimpanan material dilakukan sebagaimana tercantum dalam Pasal 10.14 (3a).

SS10.14 (4)

Pelaksanaan

(a) Persiapan Pelaksanaan

1. Sebelum memulai percobaan campuran mortar busa untuk mendapatkan komposisi yang optimal untuk mencapai nilai persyaratan flow, densitas, dan kuat tekan bebas, Kontraktor harus menyampaikan rincian lengkap tentang bahan, peralatan, urutan, dan metode kerja yang diusulkan untuk pembuatan mortar busa kepada Konsultan Pengawas.
2. Kontraktor harus melakukan percobaan campuran berdasarkan komposisi bahan yang akan digunakan untuk mencapai nilai persyaratan flow, densitas, dan kuat tekan bebas.
3. Apabila terjadi perubahan metode dan usulan campuran komposisi bahan yang akan digunakan, Kontraktor harus tetap melakukan pengujian sesuai dengan prosedur pada Poin (1) dan (2).
4. Persiapan material mortar busa berdasarkan Pasal SS10.14 (3) (a).
5. Dalam melaksanakan pemasangan mortar busa harus diperhatikan hal-hal berikut:
 - a. Semua material bahan yang akan digunakan dilengkapi data pengujian bahan dari laboratorium.
 - b. Rancangan campuran rencana yang akan digunakan dipersiapkan sebelum pekerjaan timbunan mortar busa dimulai.
 - c. Rencana pelaksanaan pencampuran atau pelaksanaan timbunan mortar busa harus dipersiapkan minimal 24 jam sebelum pelaksanaan.
6. Pemasangan bekisting:
 - a. Bekisting dibuat dari papan yang kokoh sehingga tidak mudah berubah tempat, miring, atau melengkung bila penghamparan telah dimulai atau terinjak.
 - b. Bekisting dibuat sesuai volume mortar busa yang diperlukan.
 - c. Papan bekisting harus dipasang tegak dan lurus sesuai dengan dimensi yang direncanakan.

- d. Bekisting harus dipasang secara rapi berdasarkan bentuk timbunan yang akan dihamparkan.
- e. Tinggi bekisting dipasang lebih tinggi dari tinggi mortar busa yang akan dituang.
- f. Sambungan pada bekisting harus rapat dan lurus sehingga tidak terjadi kebocoran.
- g. Sisi dalam bekisting harus dipastikan bersih sebelum penuangan mortar busa.
- h. Bekisting tidak boleh dibuka hingga 3 hari setelah penghamparan mortar busa dilakukan atau pembukaan bekisting dapat dilakukan dengan dilaksanakannya pengecekan UCS.
- i. Bekisting harus dibuka secara hati-hati untuk menghindari keropos pada mortar busa. Area *sarang tawon* atau rongga keropos setelah bekisting dibuka harus ditutup dengan campuran material mortar busa yang baru.

7. Pemasangan anyaman baja (*wire mesh*):

- a. Anyaman baja ditempatkan minimum 1 lapis di atas lantai kerja dan setiap ketebalan 1 m mortar busa.
- b. Diameter anyaman baja minimal yang digunakan adalah M-8 cm.
- c. Lebar dan panjang anyaman baja harus diatur sedemikian rupa sehingga anyaman baja tidak bergeser saat diletakkan di setiap lapisan.
- d. Untuk mencegah anyaman bergeser, lembar anyaman yang berdampingan harus diikat kuat.

8. Penghamparan:

- a. Penghamparan harus dilakukan saat cuaca cerah karena air hujan yang masuk pada adukan mortar busa menyebabkan mortar busa tidak mengeras dengan sempurna atau tidak homogen.
- b. Tata cara pencampuran harus sesuai dengan SNI 03-3976-1995. Tidak boleh ada proses pemadatan. Penggunaan vibrator tidak diperkenankan karena akan menyebabkan mortar busa tidak mengembang. Tanpa

adanya proses pemadatan, mortar busa akan memadat dengan sendirinya.

- c. Tinggi jatuh penghamparan maksimum 50 cm.
- d. Mortar busa dihampar dengan menuangkan mortar busa dari alat pengangkut ke dalam bekisting.
- e. Mortar busa harus dihampar per lapisan dengan takaran yang cukup untuk menutup seluruh lebar mortar busa sedemikian rupa sehingga tidak terjadi segregasi atau pemisahan material penyusun mortar busa.
- f. Level permukaan harus diawasi dari samping bekisting dan harus diatur pada kemiringan yang sesuai dengan Gambar Rencana.

9. Ketebalan dan kerataan:

Ketebalan satu lapisan mortar busa sesuai dengan perencanaan teknis timbunan. Penghamparan mortar busa dilakukan bertahap hingga ketebalan desain terpenuhi. Ketebalan lapisan mortar busa untuk setiap mortar busa adalah 30 – 100 cm.

Kerataan mortar busa harus memenuhi syarat berikut:

- a. Permukaan mortar busa setelah dihampar:
 - i. Kerataan melintang
Bilamana diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m yang diletakkan tegak lurus sumbu jalan tidak boleh melampaui 10 mm.
 - ii. Kerataan memanjang
Bilamana diukur dengan mistar lurus atau mistar lurus berjalan sepanjang 3 m yang diletakkan sejajar sumbu jalan tidak boleh melampaui 10 mm.
- b. Permukaan mortar busa harus diukur setelah mengeras:
 - i. Kerataan melintang
Bilamana diukur dengan mistar lurus sepanjang 3 m yang diletakkan tegak lurus sumbu jalan tidak boleh melampaui 6 mm.

ii. Kerataan memanjang

Bilamana diukur dengan mistar lurus atau mistar lurus berjalan sepanjang 3 m yang diletakkan sejajar sumbu jalan tidak boleh melampaui 6 mm.

(b) Pelaksanaan Pekerjaan

1. Pemasangan rambu lalu lintas dan penghalang dilakukan untuk mengatur lalu lintas dalam rangka melindungi permukaan dari kerusakan.
2. Persiapan lantai kerja:
 - a. Penyiapan kondisi lapangan, yaitu meliputi kebersihan lahan dan semua kerusakan termasuk ketidakrataan telah diperbaiki. Lantai kerja atau *lean concrete* telah siap.
 - b. Lahan yang akan dihampar harus ditutup agar terhindar dari sinar matahari, hujan, atau angin secara langsung.
3. Pemasangan anyaman baja:
 - a. Pemasangan anyaman baja sesuai dengan ketentuan.
 - b. Pekerjaan anyaman baja dilakukan sebelum pekerjaan mortar busa.
 - c. Anyaman baja ditempatkan minimum 1 lapis di atas lantai kerja dan setiap ketebalan 1 m mortar busa.
 - d. Mortar busa kemudian dihampar di atas anyaman baja. Tahapan pemasangan tersebut kemudian dilakukan hingga elevasi rencana lapisan mortar.
4. Pembuatan mortar busa:
 - a. Pencampuran mortar busa dapat dilakukan di *batching plant* atau di lapangan dengan *concrete mixer*.
 - b. Pengangkutan material yang dicampur di *batching plant* ke lokasi penghamparan harus menggunakan jenis di antara *tipping trucks*, *truck mixer*, *transit mixer*, sesuai dengan pertimbangan ekonomi dan jumlah mortar busa yang diangkut. Pengangkutan harus dapat menjaga mortar busa tetap homogen, tidak segregasi, dan tidak menyebabkan perubahan konsistensi mortar busa.

- c. Proses pembentukan busa adalah sebagai berikut:
- i. Takar busa (foam) dan air dengan perbandingan volume 1:20 sampai dengan 1:30, pengukuran dilakukan menggunakan gelas ukur.
 - ii. Hubungkan kompresor dengan pembangkit busa.
 - iii. Campurkan cairan busa dan air di dalam ember, lalu masukkan ke dalam pembangkit busa.
 - iv. Pastikan campuran cairan busa (*foam agent*) dan air tercampur secara homogen.
 - v. Timbang hasil campuran berupa cairan busa dengan dimasukkan ke dalam bejana dengan nilai target standar 0,075 hingga 0,085 t/m³.
 - vi. Bila busa tidak sesuai dengan yang ditargetkan, periksa tekanan air dan udara pada *foam generator*.
- d. Pencampuran material (semen, pasir, dan air) harus diperiksa terhadap gumpalan yang terjadi.
- i. Agregat pasir yang digunakan harus lolos saringan No. 10 dan tertahan saringan No. 200. Pemeriksaan dilakukan terhadap gradasi pasir dan kadar air.
 - ii. Air yang digunakan harus sesuai dengan SNI 03-6861-2002.
 - iii. Semen yang digunakan harus sesuai dengan Spesifikasi ini.
 - iv. Komposisi awal yang digunakan harus sesuai dengan rancangan campuran yang telah didapatkan pada persiapan pencampuran yang mana komposisi yang digunakan adalah sebagai berikut:
 1. Rasio campuran agregat pasir dan semen adalah 1:1 atau sebanyak 45 – 50% dari berat semen.
 2. Masukkan agregat pasir ke dalam mixer
 3. Masukkan air ke dalam mixer.
 4. Masukkan semen ke dalam mixer.

5. Masukan busa hasil campuran cairan busa dan air ke dalam mixer.
6. Aduk material dalam mixer pastikan semua campuran tercampur homogen.

SS10.14 (5)

Metode Pengukuran

1. Pengukuran hasil pekerjaan mortar busa dilakukan berdasarkan jumlah meter kubik terhampar sesuai dengan Gambar Rencana atau sebagaimana diperintahkan oleh Konsultan Pengawas. Tidak ada pengurangan yang akan dilakukan untuk volume yang ditempati oleh pipa dengan garis tengah kurang dari 200 mm atau oleh benda lainnya yang tertanam, misalnya *water stop*.
2. Kuantitas bahan untuk lantai kerja, bahan drainase poros, baja tulangan, dan mata pembayaran lainnya yang berhubungan dengan struktur yang telah selesai dan diterima akan diukur untuk dibayarkan.
3. Pengukuran untuk pekerjaan timbunan mortar busa yang diperbaiki:
 - a. Apabila pekerjaan telah diperbaiki, kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran harus sejumlah yang harus dibayar jika pekerjaan semula telah memenuhi ketentuan.
 - b. Tidak ada pembayaran tambahan akan dilakukan untuk setiap peningkatan kadar semen atau setiap bahan tambahan, juga tidak untuk tiap pengujian atau pekerjaan tambahan atau bahan pelengkap lainnya yang diperlukan untuk mencapai mutu yang disyaratkan untuk pekerjaan timbunan ringan mortar busa.

SS10.14 (6)

Dasar Pembayaran

Pembayaran pekerjaan mortar busa berdasarkan Harga Satuan Kontrak dalam satuan meter kubik. Harga mata pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk semua biaya meliputi bahan, pengujian, penghamparan mortar busa, tenaga kerja, peralatan yang diperlukan dan lazim digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran

SS10.14 (1) Mortar Busa

Satuan Pengukuran

meter kubik

DIVISI 11 PEKERJAAN BAJA STRUKTURAL

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

DIVISI 11 PEKERJAAN BAJA STRUKTURAL.....	Error! Bookmark not defined.
SS.11.01 Pekerjaan Baja.....	1
SS.11.01 (1) Umum	1
SS.11.01 (2) Material	1
SS.11.01 (3) Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS.11.01 (4) Metode Pengukuran	1
SS.11.01 (5) Dasar Pembayaran	1

SS.11.01 Pekerjaan Baja

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S11.01 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS.11.01 (1) Umum

Ketentuan Pasal S11.01(1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.11.01 (2) Material

Ketentuan Pasal S11.01(2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan untuk kuat leleh material baja struktural minimum 355 MPa sesuai ASTM A572-15 atau JIS G3106-04.

SS.11.01 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S11.01(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.11.01 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S11.01(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.11.01 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S11.01(5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
SS 11.01(3a) Penyediaan Gelagar Baja Persegi Sederhana (fy 355 MPa)	ton
SS 11.01(4a) Pemasangan Gelagar Baja Persegi Sederhana (fy 355 MPa)	ton

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 (1a)	Pasangan Batu dengan Mortar adukan 1:3 DS 2, Uk. 200 x 100 cm	meter panjang
SS12.05 (1b)	Pasangan Batu dengan Mortar adukan 1:3 DS 2B, Uk. 150 x 100 cm	meter panjang

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.....	2
SS12.17 (7)	Pohon dan Semak.....	3
SS12.17 (8)	Kotak Tanaman.....	3
SS12.17 (9)	Pembersihan	3
SS12.17 (10)	Perawatan	3
SS12.17 (11)	Metode Pengukuran	3
SS12.17 (12)	Dasar Pembayaran	3

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
Perdu dan Semak (<i>Shrub</i>)			
1	Sinyo Nakal	<i>Duranta repens</i>	12 polybag per m ²
2	Mahkota Duri	<i>Euphorbia Milii</i>	12 polybag per m ²
3	Bunga Tahi Ayam	<i>Lantana Camara</i>	12 polybag 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 dan Perdu (<i>Tree and Shrub</i>)			
1	Bunga Tahi Ayam	<i>Lantana Camara</i>	Ukuran lubang (pxlxt) = 0.4 x 0.4 x 0.3 m

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 (61)	Sinyo Nakal (<i>Duranta repens</i>)	meter persegi
SS12.17 (73)	Mahkota Duri (<i>Euphorbia Milii</i>)	meter persegi
SS12.17 (74)	Bunga Tahi Ayam (<i>Lantana Camara</i>)	meter persegi

DIVISI 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS.12.24	METAL CLADDING.....	Error! Bookmark not defined.
SS.12.24 (1)	Uraian	1
SS.12.24 (2)	Material	1
SS.12.24 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS.12.24 (4)	Metode Pengukuran	1
SS.12.24 (5)	Dasar Pembayaran	2

SS.12.24 METAL CLADDING

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S11.01 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS.12.24 (1) Uraian

Lingkup pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pemasangan semua bahan untuk *metal cladding*. *Metal cladding* akan dipasang pada tempat yang sesuai dengan Gambar Rencana.

SS.12.24 (2) Material

Bahan penutup berbentuk gelombang trapezoidal yang simetris dengan bahan dasar penutup dari baja *high tensile* yang mempunyai tegangan leleh minimum 550 MPa berdasarkan SNI 4096-2007. Lapisan pelindung merupakan *prepainted zinc aluminium*. Spesifikasi rangka baja dan baut yang digunakan mengikuti Spesifikasi Umum pasal S11.01(2).

SS.12.24 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Untuk pekerjaan baja mencakup *metal cladding*, baut, dan rangka baja mengikuti ketentuan Pasal S11.01(3) dari Spesifikasi Umum. *Base plate* diletakkan pada struktur beton sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar dan angkur ditanamkan sebelum pengecoran struktur beton yang menjadi landasan dari struktur *metal cladding* mengikuti ketentuan pelaksanaan pada Pasal S10.01(4)(f)(xi) dari Spesifikasi Umum. Pemasangan rangka baja vertikal dilakukan terlebih dahulu dan pemasangan *ring* koneksi ke pile dilakukan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar kemudian dilakukan pemasangan rangka baja horizontal dan *metal cladding* sesuai dengan ketentuan Pasal S11.01(3) dari Spesifikasi Umum.

SS.12.24 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S11.01(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan kuantitas untuk *metal cladding* diukur dalam meter persegi (termasuk baut dan rangka baja).

SS.12.24 (5) Dasar Pembayaran

Kuantitas *metal cladding* yang diukur sebagaimana yang disyaratkan di atas akan dibayar menurut Harga Satuan untuk setiap Mata Pembayaran di bawah ini. Pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk memasok, membuat dan merakit bahan-bahan, termasuk semua tenaga kerja, peralatan, perlengkapan, pengujian dan hal-hal tak terduga lainnya yang diperlukan atau biasa untuk penyelesaian pekerjaan yang dapat diterima oleh Konsultan Pengawas sebagaimana ditentukan dalam Pasal ini.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran
SS12.24 (1) *Metal cladding*

Satuan Pengukuran
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 pelat 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 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

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 converter 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	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).1e	Lampu PJU, Tinggi 13 m, Tipe A (1 x 120 Watt), Jenis LED, Smart Dimming System, Jembatan	buah
SS13.01(1).1f	Lampu PJU, Tinggi 11 m, Tipe A (1 x 150 Watt), Jenis LED, Dimming System	buah
SS13.01(1).2b	Lampu PJU, Tinggi 13 m, Tipe B (2 x 150 Watt), Jenis LED, Smart Dimming System	buah

Nomor dan Nama Mata Pembayaran		Satuan Pengukuran
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).11	Panel PJU Stainless Steel 2 (termasuk Box dan Pondasi)	buah
SS13.01(2).13	Panel PJU Stainless Steel 4 (termasuk Box dan Pondasi)	buah
SS13.01(2).14	Panel PJU Stainless Steel 5 (termasuk Box dan Pondasi)	buah
SS13.01(2).15	Panel PJU Stainless Steel 6 (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

REPUBLIC OF INDONESIA
MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND HOUSING
DIRECTORATE GENERAL OF HIGHWAYS

SPECIAL SPECIFICATION



Package Toll Road Development of Semarang Demak 1A
(English Version - Rev.1)

2021



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

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 field 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 (slab on pile system): at least 1 point for every 50 to 200 m
- c. Additional points of soil investigation are required if the test results in points (a) or (b) 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 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, Wi-Fi, 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 Handy Cam		
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 Their 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 – Facsimile 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	Aluminum 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 firefighting 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 Type 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 Type B</u> Motorcycle Off Road and Multipurpose, 4-Stroke, Air Cooler System, Maximum 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 information 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 implementations 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 3 DEMOLITION AND DISMANTLING

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS3.01	DEMOLITION AND DISMANTLING	1
SS3.01 (1)	Description	1
SS3.01 (2)	Implementation.....	1
SS3.01 (3)	Method of Measurement.....	1
SS3.01 (4)	Basis of Payment	2

SS3.01 DEMOLITION AND DISMANTLING

This Specification shall be read in conjunction with Clause S3.01 of the General Specifications with modification as follows.

SS3.01 (1) Description

The Clause S3.01 (1) of General Specifications shall govern.

SS3.01 (2) Implementation

SS3.01 (2) (a) General

The Clause S3.01 (2) of General Specifications shall govern.

SS3.01 (2) (b) Removal of Bridges, Culverts, other Structures, and Dismantling Existing Girder

The Clause S3.01 (2) of General Specifications shall govern with additional specifications of dismantling existing girder as follows:

Extreme care shall be exercised in handling and moving precast prestressed concrete members. Precast girders and slabs shall be lifted in an upright position, shock shall be avoided in the support point and directions of the reactions during transportation and storage as when the member is in its final position. If Contractor deems it necessary to transport or store precast prestressed units in other than this position, it shall be done at his own risk after notifying The Engineer of his intention to do so. Any unit considered by The Engineer to have become substandard shall be rejected and replaced at the Contractor's expense.

SS3.01 (3) Method of Measurement

The quantities to be paid for according to these Specifications or as directed by The Engineer, shall be each unit of total girder dismantled and approved in accordance with the instructions of The Engineer.

SS3.01 (4) Basis of Payment

The Clause S3.01 (4) of General Specifications shall govern with the additional Unit Price as follows.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS3.01 (1d)	Dismantling Existing Girder	each

DIVISION 6 DRAINAGE

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS.6.04	BOX CULVERT	1
SS.6.04(1)	Box Culvert.....	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)	Measurement Method	1
SS.6.04(6)	Basis 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 Culvert

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 refers to Section S10.02 of the General Specifications. The box culvert details shall be as stated on Drawing, and 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) Measurement Method

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 Drawing.

SS.6.04(6) Basis 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 (1)	Precast Reinforced Concrete Box Culvert, BC-1, 60 x 60 cm	linear meter
SS6.04 (2)	Precast Reinforced Concrete Box Culvert, BC-2, 80 x 80 cm	linear meter
SS6.04 (3)	Precast Reinforced Concrete Box Culvert, BC-2A, 80 x 80 cm	linear meter
SS6.04 (5)	Precast Reinforced Concrete Box Culvert, BC-3, 100 x 100 cm	linear meter
SS6.04 (7)	Precast Reinforced Concrete Box Culvert, BC-4, 120 x 120 cm	linear meter
SS6.04 (8)	Cast In Situ Reinforced Concrete Box Culvert, BC-4B, 140 x 140 cm	linear meter
SS6.04 (11)	Cast In Situ Reinforced Concrete Box Culvert, BC-6B, 200 x 100 cm	linear meter
SS6.04 (12)	Cast In Situ Reinforced Concrete Box Culvert, BC-7B, 350 x 100 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 instructions.

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) Basis of 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 (25)	Cast in Situ U Channel, Type DS-1, 200 x 150 cm	linear meter
SS6.06 (26)	Cast in Situ U Channel, Type DS-3, 350 x 130 cm	linear meter
SS6.06 (28)	Precast U Channel, Type DSP-1, 40 x 40 cm	linear meter
SS6.06 (29a)	Precast U Channel, Type DSP-2, 60 x 60 cm	linear meter

Payment Item Number and Name	Units of Measurement
SS6.06 (29b) Precast U Channel, Type DSP-2, 60 x 60 cm (with cover)	linear meter
SS6.06 (30a) Precast U Channel, Type DSP-3, 80 x 80 cm	linear meter
SS6.06 (31a) Precast U Channel, Type DSP-4, 100 x 100 cm	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 (35) Joint/Control Box, Type CB 1A	each
SS6.06 (40) Joint/Control Box, Type CB 2D	each
SS6.06 (41) Joint/Control Box, Type CB 2E	each
SS6.06 (45) Joint/Control Box, Type CB 2I	each
SS6.06 (53) Joint/Control Box, Type CB 3C	each
SS6.06 (61) Joint/Control Box, Type CB 3K	each
SS6.06 (64) Joint/Control Box, Type CB 3N	each
SS6.06 (66) Joint/Control Box, Type CB 3P	each
SS6.06 (78) Inlet Drain, Type 1 Sta -0+100 - 0+200 Spondol Drainage	each
SS6.06 (79) Inlet Drain, Type 2 Sta 0+275 - 0+650 Western Artery Drainage	each
SS6.06 (80) Inlet Drain, Type 3 Sta 0+650 - 0+950 Western Artery Drainage	each
SS6.06 (81) Inlet Drain, Type 4 Sta 0+300 - 0+475 Eastern Artery Drainage	each
SS6.06 (82) Inlet Drain, Type 6 Sta 0+300 - 0+475 Median Main Road Drainage	each
SS6.06 (83) Inlet Drain, Type 6 Sta 0+500 - 0+550 Eastern Drainage Left	each
SS6.06 (84) Inlet Drain, Type 7 Sta 0+300 - 0+475 Eastern Drainage Right	each
SS6.06 (85) Inlet Drain, Type 8 Sta 0+300 - 0+325 Eastern Drainage Right	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.

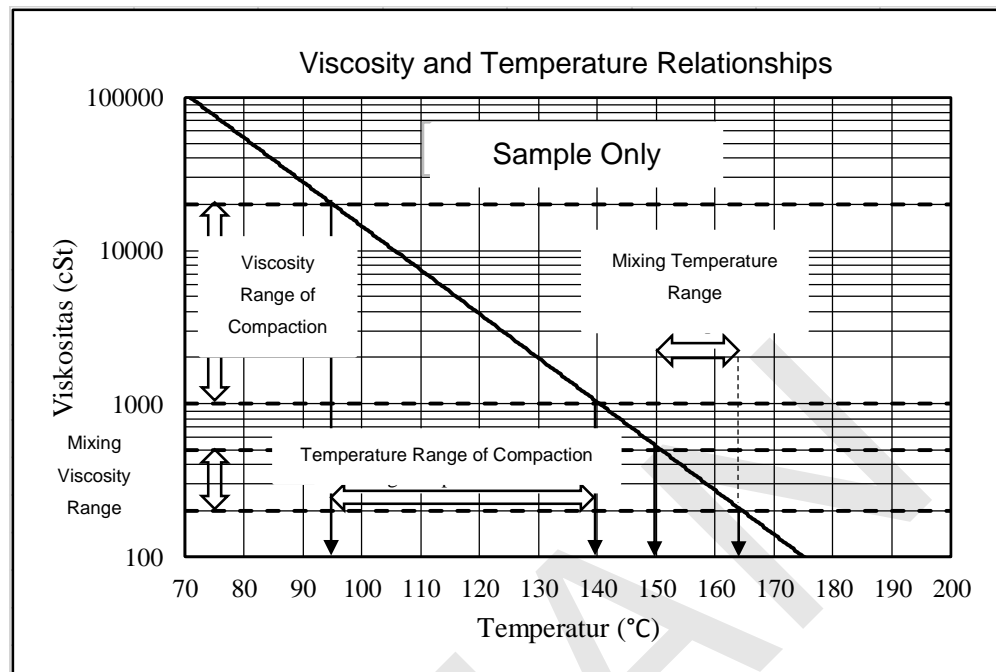


Figure 9.07.1 Example of Relationship between Viscosity and Temperature

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.....	2
SS10.01 (5)	Field Quality Control	2
SS10.01 (6)	Method of Measurement	3
SS10.01 (7)	Basis of Payment.....	3

SS10.01 CONCRETE AND HIGH PERFORMANCE CONCRETE

This Special Specification 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
AA – 1 (fc' 45 MPa)	- Prestressed concrete pier heads of portal piers - Prestressed concrete cantilevered pier heads and columns
A – 2 (fc' 35 MPa)	- Reinforced concrete deck slabs - Diaphragms of prestressed concrete U-girders bridges - Reinforced concrete of pier column and heads - Reinforced concrete piled slabs - Abutments - Pilecap - Approaching slabs - Pile head treatment - Road lighting and sign pedestal - Retaining walls
B – 1 (fc' 30 MPa)	- Planting boxes - Precast box culvert - U-ditches or concrete ditches
B – 2 (fc' 30 MPa)	- Cast-in-situ 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 class AAA-1 must follow provisions of additional w/c maximum ratio of 0.3 and maximum water content of 150 kg/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.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS10.01 (1a) Structural Concrete Class AA-1-1 (PS Pier Heads of Portal Piers)	cubic meter
SS10.01 (1b) Structural Concrete Class AA-1-2 (PS Pier Heads)	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 (3p) Structural Concrete Class A-2-17 (Retaining Walls)	cubic meter
SS10.01 (8a) Structural Concrete Class B-1-6 (Planting Boxes)	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-coloured 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 material shall be measured by surface area 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	2

SS10.03 PRESTRESSED CONCRETE

This clause shall be read in conjunction with Clause S10.03 of the General Specifications which is modified 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 the following additional item (g) Concrete, as follows:

Concrete shall conform to the requirements of Class A-1, A-2, AA, AA-1 and AAA-1 in Clause SS10.01 of Special Specification and to the 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.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS 10.03(1c) PCU Girder Class AAA-1-1 Nominal Span of 40.8 m, H=1.85 m, Furnished	each
SS 10.03(1d) PCU Girder Class AAA-1-1 Nominal Span of 40.8 m, H=1.85 m, Erected	each
SS 10.03(1e) PCU Girder Class AAA-1-2 Nominal Span of 40.4 m, H=1.85 m, Furnished	each
SS 10.03(1f) PCU Girder Class AAA-1-2 Nominal Span of 40.4 m, H=1.85 m, Erected	each
SS 10.03(1k) PCU Girder Class AAA-1-5 Nominal Span of 35.25 m, H=1.50 m, Furnished	each
SS 10.03(1l) PCU Girder Class AAA-1-5 Nominal Span of 35.25 m, H=1.50 m, Erected	each
SS 10.03(8c) PCU Girder Class AAA-1-6 Nominal Span of 31.25 m, H= 1.50 m, Furnished	each
SS 10.03(8d) PCU Girder Class AAA-1-6 Nominal Span of 31.25 m, H= 1.50 m, Erected	each
SS 10.03(10c) PCU Girder Class AAA-1-7 Nominal Span of 32.8 m, H=1.85 m, Furnished	each
SS 10.03(10d) PCU Girder Class AAA-1-7 Nominal Span of 32.8 m, H=1.85 m, Erected	each
SS 10.03(10e) PCU Girder Class AAA-1-8 Nominal Span of 32.4 m, H=1.85 m, Furnished	each
SS 10.03(10f) PCU Girder Class AAA-1-8 Nominal Span of 32.4 m, H=1.85 m, Erected	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 S10.01 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 600 mm, 800 mm and 1000 mm must be class AAA-3 concrete in accordance with the provisions of Clause SS10.01 of the Special Specifications.

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. $N_{piles} \leq 1000$ then N_{test} is 1% N_{tiang} .
 - b. $1000 < N_{piles} \leq 3000$ then N_{test} is item (a) + 0.8% N_{piles} .
 - c. $3000 < N_{piles} \leq 6000$ then N_{test} is item (b) + 0.5% N_{piles} .
 - d. $6000 < N_{piles} \leq 8000$ 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 Pile, Furnished, Dia. 80 cm Class C1	linear meter
SS10.05 (1b) Pretensioned Spun Concrete Pile, Furnished, Dia. 80 cm Class C2	linear meter
SS10.05 (4a) Pretensioned Spun Concrete Pile, Furnished, Dia. 60 cm Class C1	linear meter
SS10.05 (4b) Pretensioned Spun Concrete Pile, Furnished, Dia. 60 cm Class C2	linear meter
SS10.05 (24a) Pretensioned Spun Concrete Pile, Furnished, Dia. 100 cm Class B	linear meter
SS10.05 (24b) Pretensioned Spun Concrete Pile, Furnished, Dia. 100 cm Class C1	linear meter
SS10.05 (25) Pretensioned Spun Concrete Pile, Driven, Dia. 100 cm	linear meter
SS10.05 (26) Pretensioned Spun Concrete Pile Test Furnished and Driven, Dia. 100 cm	linear meter
SS10.05 (27) Additional Price to Price No. SS10.05(25) when The Pile is Executed in the Water Stream	linear meter
SS10.05 (29) Static Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 100 cm	each
SS10.05 (31) Dynamic Loading Test for Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 100 cm	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 (36c) Ultrasonic Measurement Monitor for Pretensioned Spun Concrete Pile Dia. 60 cm	each

Pay Item No. and Name					Unit of Measurement
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

SS10.10	BRIDGE EXPANSION JOINTS	1
SS10.10 (1)	Description	1
SS10.10 (2)	Submittals	1
SS10.10 (3)	Expansion Joint Types	1
SS10.10 (4)	Materials	1
SS10.10 (5)	Construction	2
SS10.10 (6)	Method of Measurement.....	2
SS10.10 (7)	Basis of Payment	2

SS10.10 BRIDGE EXPANSION JOINTS

This Special Specification shall be read in conjunction with Clause S10.10 of the General Specifications which is modified as follows.

SS10.10 (1) Description

The Clause S10.10 (1) of General Specifications shall govern.

SS10.10 (2) Submittals

The Clause S10.10 (2) of General Specifications shall govern.

SS10.10 (3) Expansion Joint Types

The Clause S10.10 (3) of the General Specifications shall govern with the following additional type provisions as follows.

Modular Expansion Joint

The modular expansion joint system is designed for use in heavy traffic bridge structures requiring movements in excess of 4 inches. This system allows the bridge deck to move while maintaining a smooth watertight riding surface. The system consists of a steel support bar system that combines the strength to support traffic and impact loads with the flexibility to accommodate continuous structural movement.

SS10.10 (4) Materials

The Clause S10.10 (4) of the General Specifications shall govern with the following additional material provisions as follows.

Modular Expansion Joint

The modular expansion joint material used is as specified in the following table.

Table 10.10.1 Materials of Modular Expansion Joint

Physical Property	Testing Standard	Requirements
Tensile Strength	ASTM D412-16	Min 2,000 psi (13.8 MPa)
Elongation at Break	ASTM D412-16	Min 250%
Hardness, Shore A	ASTM D2240-15	54 ± 5
Oven Aging, 70 hrs. @212°F Tensile Elongation Change in Hardness	ASTM D573-04 (2019)	Max loss 20% Max loss 20% 0 to 10 pts.
Oil Swell, 70 hrs. @212°F Weight Change	ASTM D471-16	Max 45%
Ozone Resistance 70 hrs. @104°F	ASTM D1149-18	No cracks
Low Temperature Stiffening 7 days @14°F Hardness, Shore A	ASTM D2240-15	0 to +15 points
Compression Set 70 hrs. @212°F	ASTM D395-18	40%

SS10.10 (5) Construction

The Clause S10.10 (5) of the General Specifications shall govern with the following additional construction provisions as follows.

Installation of Modular Expansion Joint

Prepare block out with proper width and depth. Place the formwork using a temporary lifting device, the joint system is lifted and placed into the joint opening. Leveling device are used to set the joint system to grade. Once system is in position, adjustments for structure temperature are made with prestress devices. Lifting devices are removed prior to adjustments. Concrete is poured, taking care to ensure no voids are left under the support boxes. Leveling attachments are ground off and shipping devices are loosened to allow structural movement.

SS10.10 (6) Method of Measurement

The Clause S10.10(6) of General Specifications shall govern.

SS10.10 (7) Basis of Payment

The Clause S10.10(7) of General Specifications shall govern, with additional payment items as follows.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS10.10 (9a) Modular Expansion Joint 600 mm	linear meter
SS10.10 (9b) Modular Expansion Joint 160 mm	linear meter

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.11	BRIDGE BEARINGS	1
SS10.11(1)	Description	1
SS10.11(2)	Material	1
SS10.11(3)	Construction	5
SS10.11(4)	Method of Measurement.....	14
SS10.11(5)	Basis of Payment	14

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 the General Specifications shall govern with the additional provisions of leveling mortar procurement and installation, fixed/moved anchorage, elastomeric bearing, lead rubber bearing, and pot bearing for bridge.

SS10.11(2) Material

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.

Lead Rubber Bearing

LRB, also called base isolation device, is a bridge bearing that used to reduce damping force on bridge. The LRB is designed using an elastomer with steel plates glued to the vulcanization process. LRB can have one or more lead core.

Table 10.11.1 Lead Rubber Bearing Material

Detail	Material Quality	Standard
Internal rubber and rubber cover	Natural Rubber	EN 15129
Laminated steel plate	Min. fu 400 MPa	SNI 6764:2016
External vulcanization steel plate	Min. fu 490 MPa	SNI 1729:2020
Anchorage steel plate	Min. fu 490 MPa	SNI 1729:2020
Lead core	Purity 99.9%	

Detail	Material Quality	Standard
Steel Dowel	Min. fu 569 MPa	ASTM A529-19
Hexagonal head bolts	Min. fu 1000 MPa	<i>Pedoman Pemasangan Baut No. 14/SE/M/2015</i>
Flat head countersunk bolts	Cl. 8.8/equal	ISO 10642:2004
Nuts and ring (Washer)	Min. fu 1000 MPa	<i>Pedoman Pemasangan Baut No. 14/SE/M/2015</i>
Corrosion protected on coated steel	ISO 12944-5:2019	
Hot dip galvanized on coated steel	ASTM A123-17	
The cover plate must be protected against corrosion by galvanizing with a minimum thickness of 150 microns or using paint with category C5 (minimum total thickness if using Zinc (Zn) 320 microns and 360 microns if using other materials)		

Design of LRB is based on AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design 2014 and NCHRP20-07(262) FR. The device is a regular rubber bearing for service condition and it is a seismic isolator for the seismic condition. The seismic isolation of a structure is based on the concept of energy mitigation and costly strengthening measures are avoided as the resulting forces are mitigated within the structure.

Table 10.11.2 The Use of Lead Rubber Bearing Types

LRB Type	f_y (kN)	f_{bd} (kN)	d_y (mm)	d_{bd} (mm)	Q_d (kN)
Type 1	105	215	20	265	96.02
Type 2	105	240	20	290	95
Type 3	160	412	20	300	142
Type 4	200	480	20	300	180
Type 5	250	600	20	300	225

The yield force of isolator, f_y while the yield displacement is d_y . The design displacement d_{bd} is the total displacement of system (due to translation and rotation about the vertical axis of the isolation system) when the structural applied with seismic condition. Maximum displacement $d_{Ed} = d_{max}$ is the horizontal displacement due to all working loads where d_{bd} is amplified by a reliability factor of 1.5 and for checking the Buckling Stability when the maximum displacement is amplified by a factor of 1.15. The F_{bd} design force is when the isolator device is in the d_{bd} design displacement state. The effective damping ξ_b is the value of the effective damping, corresponding to the energy dissipation by the insulating device during the cyclic response of the total design displacement.

The effective stiffness K_b is the ratio between the total value of the horizontal force and the total displacement from the same direction on isolator device.

The vertical stiffness K_v is the ratio between the total value of the vertical force and the total displacement from the same direction. The initial stiffness Q_d is the force defined when the graph of the cycle of the force and displacement intersects the y axis or the force axis, see Figure 10.11.1. Stiffness K_2 is the stiffness value obtained using Equation 1 and Figure 10.11.1 below.

$$K_2 = \frac{F(d^+) - F(d^+/2)}{d^+} - \frac{F(d^-) - F(d^-/2)}{d^-} \quad (1)$$

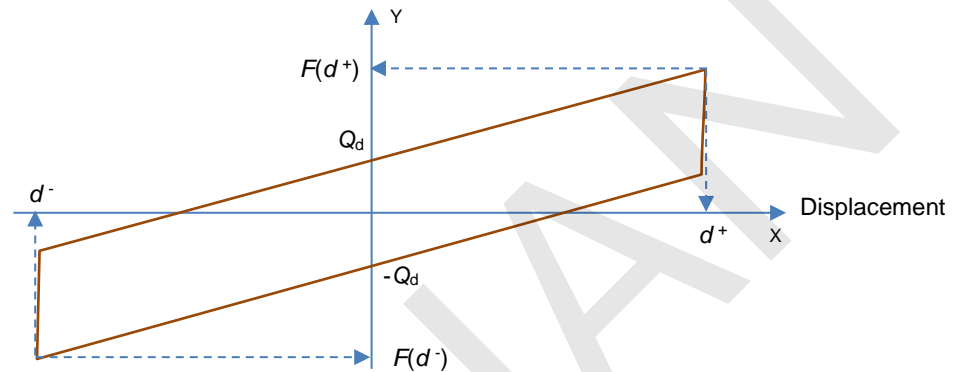


Figure 10.11.1 LRB Force and Displacement Graph

Pot Bearing

Pot bearing consists of various devices namely elastomers, steel pots, pistons, anti-friction elements, top steel plates, and guide bars. Pot bearing material uses high quality stainless steel to reduce friction value. Steel material for pot bearing uses solid steel plate grade 50 accordance with European Standard EN-10025 grade S355J2 or equal with Table 10.11.3. It is not permitted to use cast steel. Anti-friction elements use UHMW-PE (Ultra High Molecular Weight Polyethylene) conform to EN 1337-2 test.

Table 10.11.3 Pot Bearing Steel Material Requirement

Detail	Material Quality	Standard
Yield strength, MPa	Min 345 MPa	EN 10025:2019
Stainless steel	X5CrNiMo1712	EN 10088:2014
Anchorage	Gr. 10.9	EN 20898:1993
Corrosion protection	Epoxy Painting	EN 1337-9:1998

Table 10.11.4 Anti-friction Element UHMW-PE Material Requirement

Detail	Material Quality	Standard
Specific gravity	0.93 – 0.98 g/cm3	ISO 1183:2019
Modulus of elasticity in tension	850 ± 20% MPa	ISO 527-1:2019
Elongation at break	≥ 250%	ISO 527-1:2019
Tensile strength at yield stress	≥ 30 MPa	EN 1337-2:2004
Shore hardness, D	33 ± 20% MPa	ISO 868:203

Detail	Material Quality	Standard
Shear Coefficient		Test based on EN 1337-2:2004
a. At temperature +23°C	≤ 0.008	
b. At temperature -35°C	≤ 0.002	
Compressive strength	≥ 180 MPa	ISO 527-1:2019

Elastomer uses natural rubber or neoprene synthetic rubber while elastomer restraint is made of ring-shaped brass. Bearing shoe must be tested in accordance with BMS Bridge Design Code 8.5.2 which is tested by independent laboratory or in-house test laboratory and has been certified by the independent agency.

Fixed/Moved Anchorage

The use of bridge anchorage has several types.

Table 10.11.5 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. The deformed bars be delivered and maintained straight or bent in a shape as shown in the Drawing.

(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.

Lead Rubber Bearing

Lead rubber bearing are generally constructed with low-damping (unfilled) elastomers with shear modulus of 0.6-1.35 N/mm² and lead cores with diameters ranging 15% and 33% of the bonded bearing diameter for round bearings. The surface relation is kept the same for rectangular bearings. The elastomer provides the isolation and recentring, while the lead core offers the necessary energy dissipation or damping component. The maximum shear strain value for lead rubber bearing is generally between 125% and 200%. The

inner steel shims do not only grant for good load capacity, but also for a proper confinement of the lead core. For installation, general installation guidelines will be provided by the Supplier which have to be adapted to any individual structure.

The LRB, fixing bolts and dowel attachments must be positioned until their axes are within ± 3 mm of their proper position. The surface elevation of a single LRB or the average surface of more than one LRB on each support shall be within the tolerance range of ± 0.0001 times the number of adjacent spans of a continuous girder but not to exceed ± 5 mm. The concrete surface for direct placement of the LRB shall not exceed more than 1/200 of a design level for the LRB and the local unevenness shall not exceed 1 mm. The LRB must be based on all its basic areas as shown in The Drawing or approved by The Engineer. After installation, there should be no obvious voids or spots on the anvil. The base material must be able to carry the load imposed by the structure without damage. The surface to be given a non-shrink mortar or non-shrink grout for foundation must be properly prepared to a condition that is compatible with the selected mortar. The top surface of each base LRB must have a slope that decreases from the LRB.

The LRB must be clearly marked on the type and place of installation upon arrival at the workplace. Suitable handling equipment should be provided as required. The transfer of the load on the bridge to the LRB will not be permitted until the foundation strength is sufficient to withstand the applied load. Particular attention should be paid to any treatment required for exposed pits. Where necessary, suitable arrangements shall be made to accommodate thermal movement and elastic deformation of the unfinished superstructure. Where temporary supports under the LRB base plate are installed, they must be stressed under the design load or removed when the base material has reached the required strength. Any damage that occurs as a result of removing the temporary support must be repaired using a material similar to the base material.

The selection of the base material must be based on the method of installing the LRB, the size of the gap to be filled, the required strength, the required setting time, the type of LRB, the size of the placement, the loading on the LRB, the sequence and timing of implementation, early loading, friction provisions), dowel arrangement, space to reach LRB, required thickness of material, design and surface condition at LRB location, shrinkage of base

material. The composition and workability of the base material must be designed based on tests considering the above factors. In some cases, it may be necessary to conduct experiments to determine the most suitable material. The gap formed between the LRB, and the base must be filled using cement grout or epoxy resin (for gaps < 5mm). The use of materials such as lead, which tends to melt under load stress, leaving large spots, should be avoided. The gap must be filled according to the area of the anchor steel plate and no voids are allowed. If the substructure of the bridge or the superstructure is made of steel, then an intermediary plate is needed to anticipate the longitudinal and transverse slope of the building and then the LRB can be directly bolted to it. In this case, equipment shall be provided to ensure that the line and elevation are within the allowable tolerance range. The LRB can be placed directly on the concrete if it is within the required tolerances for flatness. Alternatively, the LRB should be placed on a layer of base material.

Lead rubber bearings testing is required with the following conditions:

- (i) Two forms of testing required are prototype test and factory test following EN 15129 Anti Seismic Devices 2009 standard.
- (ii) In the cyclic testing protocol, the axial load used is the largest load between axial loads according to the bridge category or the load at the time of compression stress of 6 MPa.
- (iii) The amount of test temperature used at the time of testing elastomeric isolators follows:

Table 10.11.6 Temperature Lead Rubber Bearing Testing

Type of Testing	Ambient	Interior and Exterior Elastomeric Isolator
Case I (Standard Temperature During Test)	(23±5)°C	(23±5)°C
Case II (Upper Boundary Temperature Dependent Test)	(23±5)°C	40°C
Case III (Lower Boundary Temperature Dependent Test)	(23±5)°C	15°C

- (iv) Based on the temperature data, during testing a sensor is required on the elastomeric isolator.
- (v) Testing of elastomeric insulators using more than one lead core is conducted in accordance with the provisions of EN 15129.

At 24 hours after testing, the elastomeric insulator must have recentering capability.

Pot Bearing

Pot bearing are produced depending on the size of the movement required at the bearing location. Bearing planning and production conform to AASHTO LRFD. There are three shapes of pot bearing in fix type, guide type, and multi type. Each bearing type has its own advantages. In fix type pot bearing can withstand vertical loads, horizontal loads in all directions, no movement, and can rotate in all directions. Guide type pot bearing can withstand vertical loads, horizontal loads in one direction, movements in one direction, and can rotate in all directions. Multi-type pot bearing can withstand vertical loads, no horizontal loads, movement in all directions, and rotation in all directions.

Pot bearing needed adjustments to overcome vibrations and impacts. Sliding joints or anchor bolts must be accurately installed in a printed niche inside the structure using mals and gap left in the alcove must be grouted. Tight tolerance bolts should be installed using a mal. The accuracy tolerance between pistons and hollow blocks shall be +0.75 mm to +1.25 mm. Guidelines for roughness of metal sliding surfaces shall not exceed 0.5 microns. Tolerance for adjustment holes center point must be as specified or approved by The Engineer.

The bearing to be mounted on a temporary buffer should be firmly planted on the structure with anchor bolts or other means to prevent interference during subsequent operations. The way of tightening the bolt should be such that it does not change the placing. Finally, the gap under the place must be filled completely with the material.

Difficult places should be avoided, for example a temporary strainer of vibration should be removed, and a spring used. Alternatively, the placing can be adjusted directly on a metal plate placed in or implanted on the surface of the buffer structure. Only a thin mortar for the foundation can be used and if in addition to the synthesis resin mortar used for this purpose, then the synthesis resin stir should be placed in a suitable niche to be reinforced on all sides.

This testing in accordance with BMS Bridge Design Code 8.5.2. The Engineer shall determine the number of bearings that need to be load tested for acceptance. His determination shall be based on existing test and service data provided by the manufacturer and the design load requirements. A minimum

of one representative bearing selected from every ten identical bearings, or part thereof, is recommended. Selected bearings shall be separately load tested:

- (i) In compression to 1.5 times the maximum vertical serviceability limit state load
- (ii) In shear to 1.5 times the maximum lateral serviceability limit state load in conjunction with the concurrent vertical serviceability limit state load
- (iii) In sliding to determination, the coefficient of friction at both maximum and minimum normal compression loads
- (iv) In rotation to the maximum serviceability limit state rotation with the concurrent vertical load and concurrent lateral load

After load testing, all parts of the bearing shall be dismantled and examined for distress, warping, scoring or other permanent effects which may affect serviceability or durability of the bearing.

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, lead rubber bearing, pot 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 with the following additional unit price.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS10.11 (4c)	Elastomeric Bearing 400x800x90 mm	each
SS10.11 (45a)	Lead Rubber Bearing Type 1	each
SS10.11 (45b)	Lead Rubber Bearing Type 2	each
SS10.11 (45c)	Lead Rubber Bearing Type 3	each
SS10.11 (45d)	Lead Rubber Bearing Type 4	each
SS10.11 (45e)	Lead Rubber Bearing Type 5	each
SS10.11 (46a)	Pot Bearing 9200-3400-3800, Fixed	each
SS10.11 (46b)	Pot Bearing 9200/120-3800, Moved	each
SS10.11 (47a)	Fixed Anchorage Type A-1	each
SS10.11 (47c)	Fixed Anchorage Type A-3	each
SS10.11 (47d)	Moved Anchorage Type B-1	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	2

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 (2) of General Specifications shall govern with the additional work of mechanical connector procurement and installation.

SS10.12 (2) Material

The Clause S10.12 (2) of General Specifications shall govern with the following additional provisions:

(a) Drain Pipe

PVC pipe with VP type in gray color is used in accordance with JIS K6741-2007.

(b) Mechanical connector

Mechanical connector used must be a grout injection coupler type that must be able to develop tensile and compression, with a minimum of 1.25 yield stress (f_y) of reinforcement in accordance with SNI 2847-2019.

SS10.12 (3) Construction

The Clause S10.12 (3) of General Specifications shall govern with the additional provision of mechanical connector.

The steel sleeve is placed at a predetermined position between the two discontinued reinforcement bar. Screws are installed at both ends of the mechanical connector and then grouting with SS mortar. Tensile test is required for calculate yield strength and tensile strength of the mechanical connector in accordance with SNI 8389-2017 with using 3 samples for each type of mechanical connector used based on AC 133-10.

SS10.12 (4) Method of Measurement

The Clause S10.12(3) of General Specifications shall govern and the quantities of mechanical connector shall be measured by the number of each type completed in place in accordance with the Drawing.

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
10.12 (1)	Drain Pipe D=20cm (ø8 inches) with Fitting and Supports	linear meter
SS10.12 (1a)	Drain Pipe D=25cm (ø10 inches) with Fitting and Supports	linear meter
SS10.12 (1b)	Drain Pipe D=30cm (ø12 inches) with Fitting and Supports	linear meter
SS10.12 (5)	Mechanical Connector D25	each

DIVISION 10 CONCRETE STRUCTURES

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS10.14	FOAM CONCRETE.....	1
SS10.14 (1)	General.....	1
SS10.14 (2)	Material.....	3
SS10.14 (3)	Quality Control	5
SS10.14 (4)	Construction.....	8
SS10.14 (5)	Method of Measurement	12
SS10.14 (6)	Basis of Payment	13

SS10.14

FOAM CONCRETE

SS10.14 (1)

General

(a) Description

1. Foam concrete, also known as Lightweight Cellular Concrete (LCC), Low Density Cellular Concrete (LDCC), and other terms is defined as a cement-based slurry with foam agent. Foam concrete is used as an alternative of fill material with dry density of 0,7 – 0,8 ton/m³ and unconfined compressive strength of at least 800 kPa.
2. This material can be used as fill material in highway construction to reduce the fill load as shown in the Drawing.
3. The scope of work in this Specification includes material preparation, testing, work preparation, work execution, and other measures to maintain the quality of foam concrete to meet the requirements under the standards stated in this Specification.

(b) Standard Reference

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 03-2816-2014 : Metode uji bahan organik dalam agregat halus untuk beton (ASTMC40/C40M-11, IDT)
- SNI 03-3976-1995 : Tata cara pengadukan dan pengecoran beton
- SNI 03-4141-2015 : Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTMC142-04, IDT)
- SNI 03-6819-2002 : Spesifikasi agregat halus untuk campuran perkerasan beraspal
- SNI 05-6414-2000 : Spesifikasi timbangan yang digunakan pada pengujian bahan
- SNI 2049-2015 : Semen Portland
- SNI 1970:2008 : Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus
- SNI 3423:2008 : Cara uji analisis ukuran butir tanah

SNI 3638:2012	: Metode pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif
SNI 4810: 2013	: Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan (ASTMC31-10, IDT)
SNI 7974:2013	: Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C 1602-06, IDT)
SNI ASTM C117:2012	: Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 μm (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM C1611/C1611M-28	: Standard test method for slump of self-consolidating concrete
----------------------	---

(c) Terms and Definition

1. Foam Agent is a material that formed by trapping lots of gas bubbles in liquid or solid object, mainly in the form of active raw materials and plant-based protein, liquid, mixed with water and stirred with a foam generator to produce foam.
2. Dry Density is the weight to volume ratio of foam concrete in oven dry state.
3. Water-Cement Ratio is the weight of water to weight of cement ratio.
4. The required compressive strength of foam concrete (f_c) is the minimum compressive strength that must be achieved with a cylindrical specimen with a minimum diameter of 100 mm.

SS10.14 (2)

Material

(a) Material

Foam concrete must be a mixture of liquid foam, cement, sand, and water with a certain composition to fulfil the requirement as a substitute for fill material.

1. The cement used must comply the criteria in the Clause S10.01 (2b) of the General Specification for Freeways and Toll Roads.
2. Fine aggregate, i.e., sand, used must comply the criteria in the Clause S10.01 (2f) of the General Specification.
3. Foam agent used must be able to produce bubbles with a volume weight of 0,075 - 0,085 t/m³ if mixed with water using foam generator. The foam liquid will produce foam concrete when mixed with sand, cement, and water with certain design composition.
4. The water used in the foam concrete mixture must comply with the specification in the SNI 7974:2013.

(b) Equipment

General things need to be considered for foam concrete installation are as follows:

1. Foam concrete must be installed using equipment approved by The Engineer, using foam generator and compressor, mixer, and spreader.
2. Foam generator consists of foam generator and compressor. The minimum capacity of foam generator used at least 0.2 MPa and minimum capacity of compressor at least 0.6 MPa.
3. The mixer and spreader. The mixing process of foam concrete materials shall be carried out in the wet mix type central mixing plant (stationary mixer) which is equipped with a scale, sand humidity and water content control device, and other control device that fulfil the requirements according to SNI 4433:2016.
4. If a separate tool is used, the truck mixer, transit mixer, or concrete mixer type can be used. The mixer machine must have a rotating shaft (not the rotary mixer drum) with a maximum rotation speed of 60 rpm.

5. The scale:
 - a. Needle type scale without spring, must have an accuracy of 0.5% to 1% of the maximum required load.
 - b. Reading plate type scale without spring, the indicator shall be as close as possible to the reading surface and free from parallax error.
 - c. The scale must fulfill the requirements of aggregate scales.
 - d. The minimum scale on the scales is at least 1 kg. The dial scale shall have maximum capacity not greater than twice the weight of the material to be weighed and must be read to the nearest 1 kg.
 - e. For job mixing trial, the measurement of material uses a scale with capacity of 2 kg or 10 kg with accuracy of 0.1 gr.
6. The foam liquid is measured using a measuring cup with a capacity of 10 cc, 20 cc, or 500 cc.
7. The scale must be calibrated in accordance with the criteria.
8. The tolerance limit of scales and measurement device must follow SNI 05-6414-2000, as follows:
 - a. The cement measuring device must be weighed using a separate scale in the mixing plant. The scale must weigh with accuracy of $\pm 2\%$ of the weight of cement to be used.
 - b. The sand measuring device must correct the sand fraction weight based on the water content or moisture of the sand. The water content or moisture of the sand must be measured every day or any weather change that cause a significant change. The accuracy of every sand fraction is under $\pm 4\%$ of total weight of sand. The accuracy of total weight of sand is under $\pm 2\%$ of mix.
 - c. The water measuring device must be measured based on weigh or volume. The amount of water that is added for concrete mix must be set. The accuracy of water measurement is $\pm 2\%$ of total usage of water in the mix.

- d. The foam must be added with the water for mixing and the amount of foam is measured by an automatic measuring system which can guarantee the correct composition as planned.
9. The water tank must have a sufficient capacity and suitable for use. The water tank must be equipped with a spray rod, spray, and supply controller.
10. If the mixing process uses wet-mix type of central mixing plant (stationary mixer), truck mixer or transit mixer can be used as transportation equipment.
11. Pump machine can be used for pumping wet mixture of foam concrete to the spreading point if the mixer truck cannot reach it.
12. Land leveler is used to level the road surface of foam concrete after the spreading is complete.
13. The equipment for unconfined compression testing is UCT (*unconfined compression test*).
14. The equipment for viscosity testing of mixtures is Abram cone.
15. The supporting equipment consist of a cup, a stopwatch, a mortar spoon, a knife, a plastic/glass board with a minimum size of 400 cm, a ruler, a cylinder mold with a diameter of 100 mm and a height of 200 mm.

SS10.14 (3)

Quality Control

(a) Material

1. Sand
 - a. The sand must be stored to prevent segregation, ensure proper gradation, and prevent excess water content. The maximum height of sandpiles is 5 meter.
 - b. Pile of sand must be protected from rain to prevent reduction of material quality.
 - c. If the location is restricted due to limited area, a partition structure or separator must be installed to separate sand from other materials, either at the storage area or weighing point.

2. Water

Water shall be stored in a water tank to prevent contamination due to dirt, weather, etc.

3. Foam Agent

The foam agent must be stored in a closed container and shall not be stack for more than 2 stacks to prevent reduction of material quality.

4. Cement

- a. Cement shall be stored in a dry and closed room.
- b. Bags of cement are stacked with a minimum distance of 30 cm from the floor, not attached to the wall, and the maximum height of 8 bags of cement.
- c. Bags of cement are arranged as Drawing to avoid air circulation and are easy to inspect.
- d. Cement from various brands must be stored separately to prevent mixed up with other brands.
- e. Cement is used based on the order in which it was delivered.
- f. If the quality of cement is doubtful or has been stored for more than 2 months, it must be checked based on the requirement before use.
- g. In the use of bulk cement, the cement temperature must be less than 70°C.
- h. Cement produced by the factory with a known package weight does not need to be re-weighed. The weight of bulk cement must be measured.

(b) Curing

1. The curing must be in accordance with SNI 4810:2013.
2. The curing must be carried out using thick plastic to protect it from direct sunlight, rain, or wind, so there is no excessive evaporation to avoid cracking.

(c) Sampling, Testing, and Acceptance

1. The foam concrete must be sampled and tested to ensure the quality according to the Specification.
2. Before spreading work, the viscosity test must be conducted using ring flow. The viscosity must fulfill the requirements of 18 ± 2 cm.
3. Contractor must submit 4 samples of cylindrical specimens, to be tested for density and unconfined compressive strength at the ages of 1, 3, 7, and 14 days for every 110 m^3 , before the work is carried out.
4. During construction, the specimen must be taken for density test and unconfined compression test at the age of 1, 3, 7 and 14 days. Samples submitted for testing shall be representative of the spread foam concrete. The sample cannot be used until it is accepted by The Engineer. Samples are approved after verification of the density and unconfined compressive strength according to the Specification.
5. If there is any sample that does not meet the requirement, it must be rejected. Two additional samples must be taken randomly. If one of the two additional samples do not meet the Specification, all foam concrete represented by the two samples shall be rejected.
6. Contractor must show the source of the proposed material before delivery. Contractor must also keep a purchase certificate from the supplier to verify the material type and physical characteristics.

(d) Delivery and Storage

1. The labeling, shipping, and storage of foam agent must be completed with product label which clearly show the name of manufacturer or supplier and the name of product. Each delivery document must include a statement that the material sent is in accordance with the Factory Certificate. The foam agent must be stored in a closed container to prevent reduction of quality.

2. Specification for storage must be in accordance with Clause 10.14 (3a).

SS10.14 (4)

Construction

(a) Preparation

1. Before the trial mixing of foam concrete material to obtain the optimal composition to fulfill the criteria of flow, density, and unconfined compression strength, Contractor must submit the detail of material, equipment, sequence, and work method for foam concrete manufacturing to The Engineer.
2. Contractor shall conduct a trial mixing based on material composition to fulfill the requirement of flow, density, and unconfined compression strength.
3. If there is any change in method and material composition, Contractor must carry out the test as mentioned in Point (1) and (2).
4. Preparation of foam concrete material according to Claus SS10.14 (3) (a).
5. During installation of foam concrete, the following points must be considered:
 - a. All materials to be used are accompanied by material testing data from the laboratory.
 - b. The mix design to be used is prepared before installation.
 - c. The mixing plan and fill work for foam concrete construction is prepared at least 24 hours before installation.
6. Formwork installation
 - a. Formwork is made of sturdy wood to prevent tilting or warping when the foam concrete is spread or stepped on.
 - b. Formwork is made based on the volume of foam concrete required.
 - c. Formwork must be installed upright and straight based on planned dimensions.
 - d. Formwork must be installed based on the form design of foam concrete embankment.

- e. The height of formwork must be higher than the height of foam concrete to be poured.
- f. Formwork joints must be straight and close with each other to prevent leaks.
- g. Cleanliness of the inner side of formwork shall be checked before pouring the foam concrete.
- h. Formwork should not be opened from the time the foam concrete material is spread for up to 3 days or by UCS test.
- i. Formwork must be opened carefully to avoid damage to foam concrete. The honeycomb or damaged area must be fill in with new foam concrete mixture after the formwork is opened.

7. Wire mesh installation

- a. Wire mash is placed above the lean concrete with a minimum of 1 layer, every 1 m thickness of foam concrete.
- b. The minimum diameter of the wire mesh used is M-8 cm.
- c. The width and length of wire mesh must be arranged to prevent shifting when being installed.
- d. To prevent the wire mesh from shifting, the side-by-side wire mesh sheet must be tied together tightly.

8. Material spreading:

- a. The spreading work must be carried out during fine weather to prevent damage due to rainwater contamination to the mixture.
- b. The mixing procedure is carried out based on SNI 03-3976-1995. Compaction work is not allowed. The vibrator is not allowed to be used because it leads the foam concrete to not expand. Foam concrete will be hardened by itself.
- c. The maximum falling height is 50 cm.
- d. Foam concrete is poured from the transportation device into the formwork.
- e. Foam concrete is spread gradually in sufficient proportion to cover the full width to prevent segregation.

- f. The surface level must be monitored from the side of formwork and must be set at the correct slope according to the Drawing.

9. Thickness and Flatness

The layer thickness of foam concrete is based on the technical plan of fill work. The spreading of foam concrete is carried out gradually until the thickness design is fulfilled. Each layer has a thickness of 30 – 100 cm. The flatness of foam concrete surface is described in the following points:

- a. The surface of foam concrete after spreading:
 - i. Transverse flatness
Measured with a 3 m long ruler which is placed perpendicular to the longitudinal axis and must not exceed 10 mm.
 - ii. Longitudinal flatness
Measured with a 3 m long ruler which is placed parallel to the longitudinal axis and must not exceed 10 mm.
- b. The surface of foam concrete after it has hardened:
 - i. Transverse flatness
Measured with a 3 m long ruler which is placed perpendicular to the longitudinal axis and must not exceed 6 mm.
 - ii. Longitudinal flatness
Measured with a 3 m long ruler which is placed parallel to the longitudinal axis and must not exceed 6 mm.

(b) Construction

- 1. Traffic signs and barriers is installed for traffic control to prevent surface damage.
- 2. Lean concrete preparation:
 - a. Field preparation includes land clearing and repairing land damage. The lean concrete is ready for work.

- b. The field for lean concrete must be protected from direct sunlight, rain, or wind.
- 3. Wire mesh installation:
 - a. Wire mesh installation must follow the Specification.
 - b. Wire mesh work is carried out before foam concrete installation.
 - c. Wire mesh is placed above the lean concrete with a minimum of 1 layer, every 1 m thickness of foam concrete.
 - d. Then the foam concrete is spread above the wire mesh, those stages are carried out until the target elevation reached.
- 4. Foam concrete manufacturing
 - a. Foam concrete material mixing is carried out in the batching plant using concrete mixer.
 - b. Foam concrete material which mixed in the batching plant must be transported using tipping trucks, mixer trucks or transit mixer based on amount of material. Transportation must be able to keep the foam concrete homogenous, not segregated, and not change the material consistency.
 - c. The foam formation process is as follows:
 - i. Measure foam and water with a volume ratio of 1:20 to 1:30. Measurement are carried out using a measuring cup.
 - ii. Connect the compressor to the foam generator.
 - iii. Mix the foam liquid with water in the bucket then pour it to the foam generator.
 - iv. Make sure the foam agent and water are mixed homogeneously.
 - v. Standard weight of foam agent and water mixture is 0.075 – 0.085 t/m³.
 - vi. If the foam is not as targeted, check the water and air pressure on the foam generator.

d. The mixture of cement, sand, and water are mixed using a mixer. The composition of cement, sand, and water are based on the mix design so that the foam concrete which can fulfill the requirements can be obtained. The lumps in the mixture must be checked.

- i. The sand aggregate must be pass No. 10 sieve and retained in the No. 200 sieve. The gradation and water content of sand must be checked.
- ii. Check the water used as stated in SNI 03-6861-2002.
- iii. The cement which is used must be in accordance with design specification.
- iv. Initial composition of aggregate, water, and cement must be in accordance with design mix which has been obtained in mixing preparation.

The composition is as follows:

1. The ratio of cement and sand aggregate in the mixture is 1:1 or 50% of cement weight.
2. Put the sand aggregate into the mixer.
3. Put the water and cement into the mixer.
4. Put the cement to the mixture.
5. Put the foam from water and foam agent mixture.
6. Stir the material in the mixer and make sure the mixture is mixed homogeneously.

SS10.14 (5) Method of Measurement

1. The measurement of the foam concrete work is carried out based on foam concrete spread in meter cubic as shown in Drawing or as ordered by The Engineer. No deduction will be made due to volume occupied by pipes with a diameter of less than 200 mm or by any other embedded object such as a "water stop".

2. Quantities of lean concrete, porous drainage material, reinforcement steel, and other payment related with the finished and accepted structure will be measured for payment as required in other Sections of this Specification.
3. Measurement for repaired foam concrete fill works:
 - a. If the works have been repaired, the quantity to be measured for payment is as if the original work has met the requirements.
 - b. No additional payment will be made for any increment of cement grade or any additives, nor for any testing or additional work or other additional materials to achieve the quality required for foam concrete fill work.

SS10.14 (6)

Basis of Payment

Payment for foam concrete is based on Contract Unit Price in cubic meters. This unit price is a full compensation for all costs including materials, testing, foam concrete installation, crew, and equipment needed and commonly used to complete this works.

Pay Item No. and Name

SS10.14 (1) Foam Concrete

Unit of Measurement

cubic meter

DIVISION 11 STRUCTURAL STEEL WORK

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS11.01	STRUCTURAL STEEL WORK.....	1
SS11.01 (1)	Description	1
SS11.01 (2)	Materials	1
SS11.01 (3)	Construction	1
SS11.01 (4)	Method of Measurement.....	1
SS11.01 (5)	Basis of Payment	1

SS11.01 STRUCTURAL STEEL WORK

This article shall be read in conjunction with Article S11.01 of the General Specifications which is modified as follows.

SS11.01 (1) Description

The Article S11.01(1) of General Specifications shall govern.

SS11.01 (2) Materials

The Article S11.01(2) of General Specifications shall govern and minimum yield strength structural steel materials 355 MPa conform to ASTM A572-15 or JIS G3106-04.

SS11.01 (3) Construction

The Article S11.01(3) of General Specifications shall govern.

SS11.01 (4) Method of Measurement

The Article S11.01(4) of General Specifications shall govern.

SS11.01 (5) Basis of Payment

The Article S11.01(5) of General Specifications shall govern.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
SS 11.01(3a) Simple Steel Box Girders, Furnished (fy 355 MPa)	ton
SS 11.01(4a) Simple Steel Box Girders, Erection (fy 355 MPa)	ton

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 article must read in conjunction with the general specifications of article 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 Article 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 Article 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 (1a)	Stone Masonry with Mortar Mix 1:3	linear meter
	DS-2, 200 x 100 cm	
SS12.05 (1b)	Stone Masonry with Mortar Mix 1:3	linear meter
	DS-2B, 150 x 100 cm	

DIVISION 12 MISCELLANEOUS

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS12.17	LANDSCAPING WORK.....	1
SS12.17 (1)	Description	1
SS12.17 (2)	References.....	1
SS12.17 (3)	Material	1
SS12.17 (4)	Preparation.....	1
SS12.17 (5)	Provision of Plants.....	1
SS12.17 (6)	Planting	2
SS12.17 (7)	Trees and Shrubs.....	2
SS12.17 (8)	Planting Boxes	3
SS12.17 (9)	Cleaning Up	3
SS12.17 (10)	Nursing.....	3
SS12.17 (11)	Method of Measurement.....	3
SS12.17 (12)	Basis of Payment	3

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 not 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
Shrub			
1	Sinyo Nakal / Golden Dewdrop	<i>Duranta repens</i>	12 polybags per m ²
2	Mahkota Duri/Christ Plant	<i>Euphorbia Milii</i>	12 polybags per m ²
3	Bunga Tahi Ayam/Lantana	<i>Lantana Camara</i>	12 polybags 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)
21	Lantana	<i>Lantana Camara</i>	(l x w x h) = 0.4 x 0.4 x 0.3 m

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 (61) Golden Dewdrop (<i>Duranta repens</i>)	square meter
SS12.17 (73) Christ Plant (<i>Euphorbia Milii</i>)	square meter
SS12.17 (74) Lantana (<i>Lantana Camara</i>)	square meter

DIVISION 12 MISCELLANEOUS

SPECIAL SPECIFICATION

TABLE OF CONTENT

SS12.24	METAL CLADDING	1
SS12.24 (1)	Description	1
SS12.24 (2)	Materials	1
SS12.24 (3)	Construction	1
SS12.24 (4)	Method of Measurement.....	1
SS12.24 (5)	Basis of Payment	2

SS12.24 METAL CLADDING

This Clause shall be read in conjunction with Clause S11.01 of the General Specifications which is modified as follows.

SS12.24 (1) Description

The scope of this work includes the procurement and installation of all materials for metal cladding. Metal cladding will be installed in a place according to the Drawing.

SS12.24 (2) Materials

Base material of metal cladding is high tensile steel that has a minimum yield strength 550 MPa conform to SNI 4096-2007. The protective coating is prepainted zinc aluminum. Specification of steel frame and bolt refer to General Specifications Clause S11.01(2).

SS12.24 (3) Construction

For steel work includes metal cladding, bolts, and steel frames following the Clause S11.01(3) of the General Specifications. The base plate is placed on the concrete structure as shown in the drawings and the anchors are placed before placing the concrete following the provisions in Clause S10.01(4)(f)(xi) of the General Specifications. The installation of the vertical steel frame is carried out first and the installation of the ring connection to the pile is carried out as shown in the drawings, then the horizontal steel frame and metal cladding are installed in accordance with the Clause S11.01(3) of the General Specifications.

SS12.24 (4) Method of Measurement

The Clause S11.01(4) of General Specifications shall govern and the quantity of metal cladding measured for payment shall be the number of square meter (include bolt and steel frame).

SS12.24 (5) Basis of Payment

The quantity of metal cladding measured as mentioned above will be paid according to the Unit Price for each Payment Item below. This payment is a full compensation for procurement, manufacturing, assembling materials, manpower, equipment, tools, tests, and other incidentals necessary or usually needed for the work completion and approved by The Engineer as determined in this Clause.

Pay Item No. and Name		Unit of Measurement
SS12.24 (1)	Metal Cladding	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 crash 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	\geq 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	\geq 70
7	Color Temperature Range, CCT	3000 K s/d 5700 K
8	<i>Ingress Protection</i>	IP-66 (Dust Penetration, Jet-Proof)

No.	Specification	Description / Value / Unit
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	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).1e	Street Lighting, Height 13 m, Type A (1 x 120 Watt), LED, Dimming System type	each
SS13.01(1).1f	Street Lighting, Height 11 m, Type A (1 x 150 Watt), LED, Dimming System type	each
SS13.01(1).2b	Street Lighting, Height 13 m, Type B (2x150 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).11	Street Lighting Panel 2, included Box and foundation	each
SS13.01(2).13	Street Lighting Panel 4, included Box and foundation	each
SS13.01(2).14	Street Lighting Panel 5, included Box and foundation	each
SS13.01(2).15	Street Lighting Panel 6, included Box and foundation	each
SS13.01(2).17	Street Lighting Panel 8, included Box and foundation	each
SS 13.05	CCTV (Closed Circuit Television)	
SS13.05.(1)	IP CCTV- <i>Street Camera</i> PTZ	each
SS13.05.(2)	FO Panel Box Type-A, 1 Port POE	each
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