



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

**SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM**



**PEMBANGUNAN JALAN TOL SERANG – PANIMBANG SEKSI III**  
**(CILELES – PANIMBANG)**



**2024**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

Jalan Pattimura Nomor 20, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110, Telepon (021)-7203165, Faksimili (021) 7393938

Nomor : 02.02.02 - Db/404.3  
Sifat : Biasa  
Lampiran : Satu Berkas  
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus Interim Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi III (Cileles – Panimbang)

Jakarta, 30 April 2024

Yth. 1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga  
2. Sekretaris Badan Pengatur Jalan Tol  
3. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga  
4. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional  
5. Para Kepala Balai Teknik di Direktorat Jenderal Bina Marga  
6. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga  
di Tempat

Bersama ini disampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus Interim Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi III (Cileles – Panimbang), yang terdiri atas:

No.	Kode Spesifikasi Khusus Interim Jalan Tol	Nama Dokumen
1.	SS4.09	Urugan Material Berbutir ( <i>Granular Backfill</i> )
2.	SS4.12	Geotekstil ( <i>Geotextiles</i> )
3.	SS4.14	Instrumentasi Geoteknik
4.	SS4.21	Angkur Tanah Pascatarik
5.	SS4.25	<i>Rigid Inclusion</i>
6.	SS4.26	Geolistrik
7.	SS6.10	<i>Horizontal Drain</i>
8.	SS10.07	Tiang Bor Beton <i>Cast-In-Place</i>

Spesifikasi Khusus Interim tersebut telah disetujui untuk dipergunakan menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dan tidak terbatas dalam pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Serang – Panimbang Seksi III (Cileles – Panimbang).

Demikian disampaikan, untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

Plt. Direktur Jenderal Bina Marga,

Hedy Rahadian  
NIP 19640314 199003 1 002

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
4. Kepala Badan Pengatur Jalan Tol;
5. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

**DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK**

**SPEKIFIKASI KHUSUS INTERIM**

SALINAN

**DAFTAR ISI**

SS4.09 URUGAN MATERIAL BERBUTIR ( <i>GRANULAR BACKFILL</i> ).....	i
SS4.09 (1) Umum .....	1
SS4.09 (2) Material .....	1
SS4.09 (3) Pelaksanaan Pekerjaan .....	1
SS4.09 (4) Metode Pengukuran .....	1
SS4.09 (5) Dasar Pembayaran.....	1

SALINAN

**SS4.09 URUGAN MATERIAL BERBUTIR (*GRANULAR BACKFILL*)**

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Pasal S4.09 dari Spesifikasi Umum yang dimodifikasi sebagai berikut:

**SS4.09 (1) Umum**

(a) Uraian

Pekerjaan ini meliputi penyediaan, penempatan, pemadatan, dan pembuangan sisa material urugan material berbutir untuk *Load Transfer Platform (LTP)* pada perkuatan tanah dengan *Rigid Inclusion*. Daerah tempat urugan adalah lapisan LTP pada perkuatan tanah dengan *Rigid Inclusion* atau sebagaimana ditentukan dalam Gambar.

(b) Standar Rujukan

*American Society for Testing and Materials (ASTM)*

ASTM C136-14 : *Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates*

**SS4.09 (2) Material**

Material harus kerikil pecah, batu, timbunan batu, pasir alam, atau campuran yang baik dari kombinasi material-material ini. Ketentuan gradasi dari material ini adalah sebagai berikut:

- (a) Ukuran maksimum 10 cm
- (c) Lolos ayakan 4,75 mm 20% - 90%
- (d) Lolos ayakan 0,075 mm 0% - 10%
- (e) Indeks Plastisitas maks. 10

**SS4.09 (3) Pelaksanaan Pekerjaan**

Pada pekerjaan penimbunan LTP, penghamparan dan pemadatan hingga ketebalan 70 cm dilakukan menggunakan alat berat ringan dengan berat maksimum 3000 kg, memperhitungkan kondisi tanah dasar yang lunak atau sesuai dengan instruksi Konsultan Pengawas. Proses pemadatan pada lapisan selanjutnya akan meningkatkan kepadatan lapisan pertama, sehingga penggunaan alat berat normal dapat diaplikasikan setelah timbunan LTP mencapai ketebalan minimum 70 cm.

**SS4.09 (4) Metode Pengukuran**

Ketentuan dalam Pasal S4.09 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

**SS4.09 (5) Dasar Pembayaran**

Kuantitas urugan material berbutir yang diukur seperti cara di atas akan dibayar sesuai Harga Satuan Kontrak untuk mata pembayaran seperti di bawah ini. Harga dan pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk pekerjaan pada Pasal ini, meliputi penyediaan, pengangkutan, penempatan, dan pemadatan material.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS4.09 (1)	<i>Load Transfer Platform (LTP)</i>	Meter Kubik

**DAFTAR ISI**

SS4.12 GEOTEKSTIL ( <i>GEOTEXTILES</i> ).....	i
SS4.12 (1) Umum .....	1
SS4.12 (2) Material .....	2
SS4.12 (3) Pelaksanaan Pekerjaan .....	4
SS4.12 (4) Pengendalian Mutu .....	5
SS4.12 (5) Metode Pengukuran .....	5
SS4.12 (6) Dasar Pembayaran.....	5

SALINAN

**SS4.12 GEOTEKSTIL (GEOTEXTILES)**

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Pasal S4.12 dari Spesifikasi Umum yang dimodifikasi sebagai berikut:

**SS4.12 (1) Umum**

(a) Uraian

Ketentuan Pasal S4.12 (1) (a) (ii) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan perubahan pada Pasal S4.12 (a) (i), (iii), dan (iv):

(i) Spesifikasi ini merupakan spesifikasi geotekstil *woven* yang digunakan sebagai perkuatan dasar timbunan.

(iii) Persyaratan kuat tarik geotekstil pada elemen perkuatan dalam spesifikasi ini didasarkan pada kuat tarik izin geosintetik minimal sama atau lebih besar dari kekuatan yang disyaratkan mengacu pada ASTM D4595-17 atau ISO 10319:2015 atau SNI 4416:2017.

(iv) Kuat izin tarik jangka panjang geotekstil harus ditentukan dengan memperhitungkan reduksi durabilitas akibat faktor pemasangan, rangkai, dan faktor lingkungan (suhu, mikroorganisme, kimia, paparan ultraviolet). Selain persyaratan kekuatan jangka panjang yang diizinkan tersebut, terdapat persyaratan terkait *serviceability*/kondisi layan. Untuk *serviceability*, nilai kuat tarik geotekstil dibatasi pada regangan 5% mengacu pada ASTM D4595-17 atau ISO 10319:2015 atau SNI 4416:2017 yang nilainya sama atau lebih besar dari kekuatan yang disyaratkan.

(b) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI)

SNI 4416:2017 : Metode uji sifat-sifat tarik geotekstil dengan cara pita lebar

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

AASHTO M 288-17 : *Standard specification for geosynthetic specification for highway applications*

AASHTO SI Units-07 : *Bridge design spesification*

AASHTO R 69-15 : *Standar practice for determination of long-term strength for geosynthetic reinforcement*

American Society for Testing and Materials (ASTM)

ASTM D6637/D6637M : *Standard test method for determining tensile properties of geogrids by the single or multi-rib tensile method*

ASTM D4595-17 : *Standard test method for tensile properties of geotextiles by the wide-width strip method*

ASTM D4355/D4355M : *Standard test method for deterioration of geotextiles by exposure to light, moisture, and heat in a xenon arc-type apparatus*

ASTM D4603-18 : *Standard test method for determining inherent viscosity of poly (ethylene terephthalate) (pet) by glass capillary viscometer*

ASTM D7409-15 : *Standard test method for carboxyl end group content of polyethylene terephthalate (pet) yarns*

International Organization for Standardization (ISO)

- ISO 10319:2015 : *Geosynthetics – wide-width tensile test*  
 ISO 13438:2018 : *Geosynthetics – screening test method for determining the resistance of geotextiles and geotextile-related products to oxidation*

**SS4.12 (2) Material**

Ketentuan dalam Pasal S4.12 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku atau sebagaimana ditentukan dalam Gambar dengan penambahan sebagai berikut:

- (a) Geotekstil yang digunakan sebagai perkuatan dasar timbunan harus terbuat dari geotekstil *woven* dengan ketentuan sebagai berikut:

**Tabel SS14.12.1** Ketentuan Geotekstil untuk Perkuatan Dasar Timbunan

Deskripsi	Metode Pengujian	Satuan	Persyaratan
Kekuatan minimum untuk menahan kerusakan saat pemasangan	ASTM D6637/D6637M	kN/m	Kelas 1 dari Tabel 4.12.(1) Persyaratan Kekuatan Geotekstil dari Spesifikasi Umum
Kuat tarik <i>ultimate</i> berdasarkan desain spesifik struktur	ASTM D4595-17	kN/m	Nilai Spesifik Situs dan Struktur dari $T_{max} \times FS \times RF^b$ atau sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar
$RF_{ID}$	$R 69^e$		Nilai dari $R 69^e$ untuk Gradasi Material Timbunan dan Produk Spesifik, tetapi tidak kurang dari 1,10 atau sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar
$RF_{CR}$	$R 69^e$		Nilai dari $R 69^e$ untuk Produk Spesifik, atau sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar
$RF_D$	$R 69^e$		1,3 <sup>c</sup> atau sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar
Kekakuan Secant ( <i>Secant Stiffness</i> ) di 1000 jam dan <i>strain</i> <sup>c</sup> 2%	$R 69^e$		Nilai Spesifik Situs dan Struktur, atau sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar

Keterangan:

- a. Kekuatan minimum yang disyaratkan adalah untuk membatasi kerusakan pada geosintetik selama pemasangan hingga tingkat yang dapat ditoleransi dan diprediksi. Semua nilai adalah nilai minimum kecuali ditentukan lain.
- b.  $T_{max}$  ditentukan dari analisis stabilitas internal dari dinding atau perkuatan lereng sesuai dengan AASHTO LRFD *Bridge Design Specifications*, Pasal C11.10.6.4.3). FS adalah nilai *safety factor*, atau untuk *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) dapat ditentukan dengan membagi kombinasi faktor pembebanan dengan *resistance factor*  $RF = RF_{ID} \times RF_{CR} \times RF_D$ .
- c. Nilai 1,3 harus digunakan hanya jika geosintetik memenuhi persyaratan minimum pada Tabel

SS14.12.1 dan sifat kimia material tanah timbunan memenuhi persyaratan pada Tabel SS14.12.2. Jika suhu desain efektif lebih besar dari 20° C tetapi kurang dari 30° C, nilai  $RF_D$  yang harus digunakan adalah 1,50. Jika  $RD_{ID}$  lebih besar dari 1,70, pertimbangan harus diberikan untuk menggunakan material timbunan yang lebih halus dengan ukuran yang dapat mengurangi kerusakan pemasangan, atau melakukan uji ketahanan kimia jangka panjang pada material yang rusak untuk menjustifikasi penggunaan nilai tersebut.

- d. Persyaratan kekuatan minimum didasarkan pada hasil penggalian berulang kali geosintetik, yang ditentukan bahwa kerusakan instalasi minimum untuk produk dengan berat minimum 270 g/m<sup>2</sup> (Koerner and Koerner, 1990, Allen, 1991). Hasil tersebut kira-kira sesuai dengan geotekstil kelas 1 sebagaimana ditentukan pada Tabel 4.12.(1) Persyaratan Kekuatan Geotekstil dari Spesifikasi Umum. Kelas geotekstil yang lebih ringan dapat digunakan jika pengujian kerusakan instalasi spesifik lokasi dilakukan sesuai dengan R69 dan  $RF_{ID}$  ditentukan sebesar 1,70 atau kurang.
- e. AASHTO Standard R 69 *Determination of Long-Term Strength for Geosynthetic Reinforcement*

**Tabel SS14.12.2** Persyaratan Ketahanan Polimer Minimum untuk Penggunaan Nilai Standar  $RF_D$

Karakteristik	Tipe Polimer	Metode Pengujian	Satuan	Kriteria untuk Penggunaan Nilai Standar $RF^a$
<i>UV Oxidation Resistance</i>	PP dan HDPE PET	ASTM D4355/D4355M		Dapat mempertahankan kekuatannya minimum 70% setelah 500 jam pada pengujian <i>weatherometer</i> <sup>b,c</sup>
	PET	ASTM D4355/D4355M		Dapat mempertahankan kekuatannya minimum 50% setelah 500 jam pada pengujian <i>weatherometer</i> jika geosintetik ditimbun selama 1 minggu, 70% jika dibiarkan terekspos lebih dari 1 minggu <sup>b</sup>
<i>Thermo-Oxidation Resistance</i>	PP dan HDPE PET	ISO 13438:2004, <i>Method A</i> (PP), or <i>Method B</i> (HDPE)	kN/m	Dapat mempertahankan kekuatannya minimum 50% setelah 28 hari untuk PP atau 56 hari untuk HDPE
<i>Hydrolysis Resistance</i>	PET	ASTM D4603 dan GRI GG8 ( <i>Inherent Viscosity Method</i> ) atau penentuan langsung menggunakan <i>Gel Permeation Chromatography</i>		Jumlah minimum berat molekul rata-rata 25.000
	PET	ASTM D7409		Kandungan gugus akhir karboksil maksimum 30
% Bahan daur ulang setelah digunakan	Semua Tipe	Sertifikasi bahan yang digunakan	%	0

Karakteristik	Tipe Polimer	Metode Pengujian	Satuan	Kriteria untuk Penggunaan Nilai Standar RF <sup>a</sup>
berdasarkan berat maksimum				

Keterangan:

- a. Polimer yang tidak memenuhi persyaratan ini dapat digunakan jika hasil pengujian spesifik produk diperoleh dan dianalisis sesuai dengan R 69, Lampiran A, B, C, dan D pada AASHTO M288-17.
- b. Nilai minimum yang ditentukan adalah untuk meminimalkan degradasi UV selama paparan terhadap sinar matahari selama konstruksi.
- c. Untuk PP dan HDPE, persentase kekuatan yang lebih tinggi yang dipertahankan diperlukan untuk membantu memastikan bahwa beberapa tingkat stabilisasi oksidasi disediakan dalam polimer untuk oksidasi UV dan termal.

- (b) Nilai kuat tarik yang disyaratkan pada Spesifikasi ini dan Gambar adalah kuat tarik pada penguluran saat putus atau *elongation at break* sebesar  $10 \pm 2\%$ .

#### SS4.12 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan dalam Pasal S4.12 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku atau sebagaimana ditentukan dalam Gambar dengan penambahan sebagai berikut:

##### (e) Geotekstil Perkuatan LTP

- (i) Geotekstil perkuatan LTP harus digelar sesuai dengan Gambar pada arah transversal dan juga arah longitudinal tanpa lipatan, kerutan, atau bergelombang, tanpa ada proses penegangan (*pre-tension*) terlebih dahulu.
- (ii) Geotekstil perkuatan LTP yang dipasang pada lapis paling bawah adalah geotekstil arah transversal, yaitu arah melintang penampang timbunan tanpa sambungan tumpang tindih atau *overlap* searah serat terkuat. Sambungan tumpang tindih atau *overlap* searah serat terlemah dapat dimungkinkan sesuai dengan Gambar. Setelah dilakukan penggelaran geotekstil arah transversal, material granular dihamparkan dan dipadatkan sesuai dengan ketebalan yang ditentukan pada Gambar sebelum geotekstil arah longitudinal digelar. Panjang geotekstil arah transversal harus ditentukan dengan memperhitungkan keperluan panjang lipatan ke dalam timbunan sesuai Gambar. Pelipatan dilakukan setelah geotekstil arah longitudinal digelar.
- (iii) Geotekstil arah longitudinal atau arah memanjang penampang timbunan digelar setelah ketebalan material timbunan lapis pertama di atas geotekstil arah transversal telah selesai dikerjakan. Geotekstil arah longitudinal dipasang secara menerus ke arah memanjang dengan sambungan tumpang tindih atau *overlap* sesuai dengan hasil Gambar atau atas persetujuan Pengawasan Pekerjaan. *Overlap* dapat digantikan dengan jahitan sambung apabila memungkinkan untuk efek jangka pendek dan jangka panjang dari pengurangan kekuatan Geotekstil. Perubahan perilaku regangan harus dimasukkan ke dalam perhitungan.
- (iv) Setelah lapisan Geotekstil perkuatan LTP arah longitudinal terpasang, pekerjaan dilanjutkan dengan penghamparan dan pemadatan material berbutir dengan ketebalan sesuai dengan Gambar.

- (v) Geotekstil perkuatan LTP arah transversal dilipat ke arah dalam timbunan *Load Transfer Platform* (LTP) sehingga lapisan timbunan terkunci. Panjang lipatan dilakukan sesuai dengan Gambar.

**SS4.12 (4) Pengendalian Mutu**

Ketentuan dalam Pasal S4.12 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku atau sebagaimana ditentukan dalam Gambar.

**SS4.12 (5) Metode Pengukuran**

Ketentuan dalam Pasal S4.12 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku atau sebagaimana ditentukan dalam Gambar.

**SS4.12 (6) Dasar Pembayaran**

Kuantitas geotekstil yang diukur seperti diuraikan di atas harus dibayar untuk per satuan pengukuran dari masing-masing harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran terdaftar di bawah ini, dimana harga tersebut harus sudah merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, pemasokan, pemasangan, penyelesaian akhir dan pengujian bahan, seluruh biaya lain yang perlu atau biaya untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Pasal ini.

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
SS4.12 (7)	<i>Geotextile Woven 200/50 PET</i>	Meter Persegi

**DAFTAR ISI**

SS4.14	INSTRUMENTASI GEOTEKNIK .....	i
SS4. 14 (1)	Umum .....	1
SS4. 14 (2)	Material .....	1
SS4. 14 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS4. 14 (4)	Metode Pengukuran .....	2
SS4. 14 (5)	Dasar Pembayaran .....	2

SALINAN

#### SS4.14 INSTRUMENTASI GEOTEKNIK

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Pasal S4.14 dari Spesifikasi Umum yang dimodifikasi sebagai berikut:

##### SS4.14 (1) Umum

(a) Uraian

Ketentuan Pasal S4.14 (1) (a) (ii), (iii), dan (iv) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan perubahan pada Pasal S4.14 (1) (a) (i):

- (i) Spesifikasi ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan mengatur persyaratan penggunaan instrumentasi geoteknik pada monitoring pekerjaan perkuatan tanah lunak menggunakan *rigid inclusion*.

(b) Standar Rujukan

Ketentuan Pasal S4.14 (1) (b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan perubahan:

Standar Nasional Indonesia (SNI)

- SNI 6374:2012 : Tata cara pemasangan dan pembacaan sel tekanan total pneumatik  
SNI 8134:2015 : Tata cara pengukuran tekanan air pori tanah dengan pisometer pipa terbuka *cassagrande*

(c) Istilah dan Definisi

Ketentuan Pasal S4.14 (1) (c) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

##### SS4.14 (2) Material

(a) Persyaratan Fisik Instrumen

Ketentuan Pasal S4.14 (2) (a) (i) dan (ii) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan perubahan pada Pasal S4.14 (2) (a) (iii):

- (iii) Instrumen untuk mengukur tekanan air pori yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan yang tercantum pada SNI 8134:2015 atau SNI 6461:2012.

(b) Persyaratan Instrumentasi

Ketentuan Pasal S4.14 (2) (b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

##### SS4.14 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S4.14 (3) (b), (d), dan (e) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan modifikasi pada Pasal S4.14 (3) (a), (c), dan (f):

(a) Pemasangan

Pemasangan Instrumentasi harus mengikuti hal berikut:

Semua instrumen harus dipasang sesuai dengan Gambar sebelum pembebanan, penimbunan, *rigid inclusion* atau *soldier pile* dimulai.

(c) Catatan Penimbunan

Kemajuan penimbunan harus dicatat yaitu tanggal mulai penimbunan dan tanggal selesai untuk setiap lapisan. Penimbunan dikontrol oleh instrumen. Konsultan Pengawas yang mengevaluasi terhadap hasil-hasil monitoring yang kemudian akan menentukan apakah kecepatan penimbunan tersebut perlu dikurangi atau boleh dipercepat.

(f) Pemantauan Lapangan

Masalah utama yang dihadapi seorang ahli dalam membangun timbunan jalan di atas tanah lunak adalah ketidakpastian dalam kaitannya dengan metode analisis maupun parameter tanah yang dipilih, terutama bila menghadapi tanah gambut. Konsultan Pengawas harus mempunyai pilihan, yaitu apakah mengadopsi suatu desain yang konservatif yang selanjutnya akan mengakibatkan biaya konstruksi yang tinggi, atau mengadopsi solusi yang lebih murah tetapi dengan mengambil risiko.

Risiko akan muncul karena penurunan dan stabilitas timbunan berdasarkan pengetahuan pada saat ini masih sangat sulit untuk diprediksi secara akurat. Oleh karena itu, pemantauan dan instrumentasi selama pelaksanaan diperlukan kecuali pada metode penggantian total atau fondasi tiang. Untuk solusi-solusi lainnya, terutama untuk penggalian sebagian, penambahan beban, konstruksi bertahap dan penyalir vertikal, instrumentasi harus diadakan untuk mengamati proses konsolidasi dan untuk menentukan apakah timbunan tersebut stabil.

Instrumentasi diperlukan untuk alasan sebagai berikut:

- (i) Memberikan data untuk pengukuran volume pekerjaan;
- (ii) Mengontrol prosedur atau jadwal pekerjaan;
- (iii) Jika ketidakpastian desain besar dan faktor keamanan kecil;
- (iv) Untuk pelaksanaan timbunan percobaan;
- (v) Untuk mengevaluasi apakah metode solusi yang diadopsi efektif; dan
- (vi) Untuk meningkatkan pengetahuan pada saat ini.

Program pemantauan harus direncanakan terlebih dahulu dan melalui serangkaian langkah-langkah untuk meyakinkan bahwa tujuan tersebut akan tercapai. Proses pemantauan harus dapat mengidentifikasi perilaku timbunan yang mungkin dan parameter yang harus diamati.

Konsultan Pengawas yang bertanggung jawab yang merencanakan program pemantauan harus memiliki keahlian geoteknik mengenai berbagai aspek pekerjaan, termasuk jenis, tata letak desain timbunan, status bangunan di sekitarnya, dan metode pelaksanaan yang direncanakan.

Konsultan Pengawas harus mengumpulkan hasil penyelidikan lapangan, termasuk stratigrafi bawah permukaan, sifat-sifat teknis material bawah permukaan tanah, kondisi air, dan kondisi lingkungan. Profil memanjang harus digambar yang menyertakan alinyemen jalan vertikal yang direncanakan. Beberapa profil melintang harus dipilih pada lokasi-lokasi kritis dan pada lokasi penyelidikan lapangan.

**SS4.14 (4) Metode Pengukuran**

Dasar pengukuran ditentukan berdasarkan keberfungsian setiap instrumentasi yang telah dipasang sesuai Gambar. Masing-masing instrumentasi harus dapat berfungsi sebagai instrumen monitoring perubahan nilai air pori, penurunan vertikal, dan pemantauan pergerakan horizontal terhadap stabilitas timbunan, *rigid inclusion*, dan *soldier pile*.

**SS4.14 (5) Dasar Pembayaran**

Instrumen yang digunakan sesuai dengan ketentuan Pasal S4.14 (5) dari Spesifikasi Umum harus diukur dan dibayar per titik untuk instrumen pemantauan tekanan air pori dan penurunan vertikal. Sedangkan untuk pergerakan horizontal, diukur dan dibayar berdasarkan meter panjang.

Harga satuan dan pembayaran ini termasuk pekerjaan pemasangan, penyediaan tenaga kerja, jasa pemantauan, pengambilan dan analisis data, dan pelaporan.

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
SS4.14 (7)	Pemasangan Tekanan Air Pori	Titik
SS4.14 (8)	Pemasangan Pergerakan Horizontal	Meter Panjang
SS4.14 (9)	<i>Monitoring/Reading Only for Inclinator (HVM)</i>	Titik

SALINAN

**DAFTAR ISI**

SS4.21	ANGKUR TANAH PASCATARIK .....	1
SS4.21 (1)	Umum .....	1
SS4.21 (2)	Material .....	2
SS4.21 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	4
SS4.21 (4)	Pengendalian Mutu dan Pengujian .....	6
SS4.21 (5)	Metode Pengukuran.....	6
SS4.21 (6)	Dasar Pembayaran .....	6

SALINAN

## SS4.21 ANGKUR TANAH PASCATARIK

### SS4.21 (1) Umum

#### (a) Uraian

- (i) Pekerjaan ini harus mencakup material, penyediaan, pengiriman, dan penyimpanan untuk setiap elemen angkur tanah (*ground anchor*), pengujian, dan pemasangan dari sistem *ground anchor* yang dibuat dengan cara *post-tensioned* (pasca tarik/penegangan setelah *grouting*) yang digunakan sebagai kekuatan lereng.
- (ii) Komponen *ground anchor* termasuk baja pratarik yang terbuat dari *strand* (untaian kawat).
- (iii) Semua bahan *ground anchor* harus memenuhi persyaratan dalam spesifikasi ini. Semua pekerjaan dilakukan sesuai dengan prosedur yang diberikan dalam spesifikasi ini.
- (iv) Kontraktor harus menempatkan seorang tenaga ahli di lokasi kerja tanpa ada tambahan biaya, dan tim yang mempunyai keahlian menangani metode *prestressing*. Tenaga ahli tersebut harus mempunyai keahlian yang diperlukan dan mampu memberikan instruksi selama pekerjaan berlangsung.

#### (b) Standar Rujukan

##### Standar Nasional Indonesia (SNI)

- SNI 1154-2016 : Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan (PC *Strand*/KBjP-P7)
- SNI 1155-1989 : Kawat baja tanpa lapisan untuk konstruksi beton pratekan (PC *Wire*/KBjP)
- SNI 8460-2017 : Persyaratan perancangan geoteknik

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

- AASHTO M 31-90 : *Standard specification for deformed and plain carbon steel bars for concrete reinforcement*
- AASHTO M 183-98 : *Structural steel*
- AASHTO M 203-12 : *Standard specification for steel strand, uncoated seven-wire for concrete reinforcement*
- AASHTO M 222-96 : *High strength low-alloy structural steel with 50.000 psi minimum yield point to 4 inches thick*
- AASHTO M 275-20 : *Standard specification for uncoated high-strength steel bars for prestressing concrete*

##### American Standard Testing and Material (ASTM)

- ASTM A416-18 : *Standard specification for steel strand, uncoated seven-wire for prestressed concrete*
- ASTM A722-18 : *Standard specification for high strength steel bars for prestressed concrete*
- ASTM A779-16 : *Standard specification for steel stand, seven-wire, uncoated, compacted for prestressed concrete*
- ASTM D4435-08 : *Standard test method for rock bolt anchor pull test*

#### (c) Istilah dan Definisi

- (i) *Anchorage* adalah sebuah sistem kombinasi yang terdiri dari *anchor head* (kepala angkur), *bearing plate* (pelat bantalan), dan *trumpet* yang berfungsi

- untuk menyalurkan beban dari *strand* pada permukaan tanah atau struktur.
- (ii) *Unbonded length* (panjang tak terikat) adalah panjang rencana tendon yang bebas untuk memanjang secara elastik. Bagian ini tidak terikat ke bahan suntik (*grout*) selama proses penarikan (*stressing*).
  - (iii) *Bond length* (panjang terikat) adalah panjang rencana tendon yang terikat pada *grout* dan berfungsi untuk menyalurkan beban tarik ke tanah yang terletak di belakang bidang gelincir.
  - (iv) *Sheath/sheatings* adalah pipa polos (*smooth pipe*) atau pipa bergelombang (*corrugated pipe*) atau tabung yang berfungsi melindungi daerah *unbonded length* baja pra-tegang (*prestressing steel/strand*) dari korosi.
  - (v) *Centralizers* adalah komponen yang berfungsi untuk memosisikan tendon pada lubang bor sehingga jumlah minimum bahan suntik (*grout*) yang ditentukan di sekitar tendon dapat dicapai.
  - (vi) *Spacers* adalah komponen yang digunakan untuk memisahkan atau meyekat *strand/bar* dari tendon agar masing-masing elemen mempunyai ikatan yang cukup terhadap *anchor grout*.
  - (vii) *Nose cone* adalah ujung paling bawah dari *corrugated sheathing*.

#### SS4.21 (2) Material

- (a) Perangkat Angkur (*Anchorage Device*)  
Material ankur harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:
  - (i) *Bearing Plate* terbuat dari hasil fabrikasi baja yang memenuhi spesifikasi AASHTO M 183 atau AASHTO M 222.
  - (ii) Penutup ankur (*anchorage covers*) harus terbuat dari baja atau plastik dengan tebal minimum 2,3 mm. Sambungan antara penutup dan *bearing plate* harus kedap air.
- (b) Semen untuk Penyuntikan (*Cement Grout*)
  - (i) *Grout* ankur dibuat dari campuran semen *ordinary portland cement* dan air dengan rasio air/semen (*w/c ratio*)  $\leq 0,45$ .
  - (ii) Bahan tambah (aditif) dapat digunakan bilamana disetujui oleh Pengguna Jasa. Bahan *plasticizer* yang umum diperdagangkan untuk penyuntikan harus digunakan sesuai dengan petunjuk pabrik pembuatnya. Bahan ini tidak boleh mengandung *chlorida*, *nitrat*, *sulfat*, atau *sulfida*.
  - (iii) Kuat tekan *grout* pada umur 28 hari adalah:
    1. Kubus 10 cm  $\times$  10 cm  $\times$  10 cm, kuat tekan minimum K-400;
    2. Silinder  $\phi 10$  cm  $\times$  20 cm, kuat tekan  $\geq 33$  N/mm<sup>2</sup>; dan
    3. Atau sebagaimana ditentukan dalam Gambar.
- (c) Untaian Pra-Tegang (*Pre-Stressing Strand*)  
*Prestressing strand* harus memenuhi ASTM A 416, *grade 270*. Setiap bahan yang tidak memenuhi spesifikasi ini tidak boleh digunakan. Baja harus bebas dari pelumas (*grease*), bebas dari karat yang mengurangi penampang baja, atau benda-benda lain yang membuat cacat ikatannya.
- (d) *Stressing Anchorages*  
Hal-hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan *stressing anchorages* adalah sebagai berikut:
  - (i) Semua *post-tensioned prestressing steel/strand* harus dikunci pada ujung-

- ujungnya dengan memakai kepala angkur jenis permanen dengan pengajuan detail terlebih dahulu untuk disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- (ii) Semua perlengkapan angkur untuk *post-tensioning* harus mampu menahan *prestressing steel/strand* pada beban yang menghasilkan tekanan tidak kurang dari 95% dari kekuatan batas *tensile strength* minimum untuk *prestressing steel*.
  - (iii) Angkur sebaiknya dibuat atau dirakit pada lingkungan yang bersih dan kering. Fasilitas penyimpanan sebaiknya tidak menyebabkan angkur berkarat, bengkok atau kerusakan lainnya.
- (e) *Free Length*  
*Prestressing steel/strand* sepanjang *free length* harus bebas bergerak selama umur struktur dan dilindungi dengan memberi pelumas dan sistem *sheathing* yang sesuai dengan ketentuan berikut:
- (i) Pelumasan (*greasing*)  
Untaian *strand* dilindungi dengan melapisinya dengan pelumas yang jenisnya sudah disetujui oleh Pengguna Jasa pada keseluruhan panjangnya. Pelumas harus tidak mengandung bahan *sulphinates* atau bahan lainnya yang dapat mempengaruhi mutu baja. Pelumas harus dari bahan yang tidak kering dan tidak mengeras. Penggunaan pelumas harus menjamin pengisian secara penuh pada ruangan di antara untai *strand* dan lapisan selubung (*sheath*). Perhatian khusus diberikan sesuai metode untuk menjamin ketahanan pelumas.
  - (ii) *Sheathing (free length)*  
Lapisan selubung untuk membungkus *grease-coated strand* di daerah *free length* sebaiknya berupa pipa *polyethylene* yang tidak bergelombang (polos). Minimum spasi/jarak antara lapisan selubung *sheath* dan *strand* yang diizinkan adalah 1 mm. Sambungan antara *bond length* dan *free length* harus ditutup dengan penutup yang berkualitas baik sehingga pelumas tidak keluar dari area *free length*. *Centralizer* digunakan untuk menjaga posisi angkur agar berada di tengah lubang yang sudah dibor. *Spacer* digunakan untuk menjaga jarak interval dan menjaga posisi *strand* agar berada di tengah angkur.
  - (iii) Panjang terikat (*bond length*)  
Panjang terikat pada angkur harus cukup untuk mencapai kapasitas beban sebesar 1,5 kali beban kerja. Angkur yang dipilih akan diuji dengan beban untuk menunjukkan kapasitas beban 1,5 kali lebih besar dari beban kerja. *Bond length* melibatkan interaksi antara *strand*, *grout*, *corrugated polyethylene duct*, dan bahan-bahan sekitarnya.
- (f) *Corrugated Sheath*  
Hal-hal yang perlu dipertimbangkan berkaitan dengan *corrugated sheath* adalah sebagai berikut:
- (i) *Bond length* harus ditutup dengan lapisan selubung *polyethylene* yang bentuknya bergelombang di keseluruhan panjangnya. Lapisan selubung (*sheath*) harus kuat, tahan terhadap abrasi, tahan terhadap sinar ultra violet, fleksibel, tahan air, tahan korosi, dan tidak dapat terdegradasi.
  - (ii) Lapisan selubung (*sheath*) harus kuat atau dapat menahan pergeseran yang tidak diinginkan, perubahan bentuk atau tekanan yang berhubungan dengan tenaga sewaktu pemasangan berat benda itu sendiri dan beban-beban dari komponen angkur lain selama proses instalasi, dan mempunyai ketebalan minimum 1 mm. Beban tarik (*tensile load*) pada *strand*

akan diteruskan ke *inner grout*, pada inti (*core*) atau bagian tengah lapisan selubung dan selanjutnya diteruskan oleh *corrugated sheathing* ke *outer grout*. Konfigurasi dari lapisan ankur tersebut harus mampu mentransfer beban yang terjadi di dalam panjang ikatan (*bond length*) dengan kekuatan *grout* 30 kN/mm<sup>2</sup> dengan *creep over* minimal.

(iii) Gelombang dari lapisan selubung (*corrugated sheath*) pada *bond length* harus seragam dan umumnya berbentuk seperti kurva sinus.

(g) *Nose Cone*

Ujung paling bawah dari *corrugated sheath* dan *strand* sebaiknya ditutup atau disegel ke dalam *nose cone* yang melindungi ankur pada saat memasukkan ankur ke dalam lubang. Sambungan *nose cone* harus tahan air dan memiliki kekuatan yang mencukupi.

(h) *Grout Tubes*

Pipa *grout* yang mempunyai diameter minimal 12 mm akan digunakan untuk *grouting* internal dan eksternal. Pipa harus mempunyai kekuatan yang cukup untuk mencegah kerusakan selama pemasangan dan menahan tekanan *grouting*. Panjang pipa harus sampai titik paling bawah ankur dan semua lokasi *grouting*.

### SS4.21 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

(a) Pengajuan Kesiapan Kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan pengajuan kesiapan kerja adalah sebagai berikut:

(i) Sebelum memulai pekerjaan, Kontraktor harus melakukan survei terhadap kondisi eksisting dan membuat dokumentasi serta merekam apabila terdapat adanya indikasi penurunan (*settlement*) atau retak (*crack*) pada struktur berdekatan.

(ii) Kontraktor harus menyerahkan gambar dan rincian sistem, peralatan, dan bahan yang hendak digunakan dalam pekerjaan pemasangan *ground anchor*. Rincian tersebut harus meliputi jumlah ankur, kapasitas rencana ankur, tipe dan ukuran tendon, total panjang minimum ankur, panjang minimum daerah terikat (*minimum bond length*), dan panjang minimum daerah yang tak terikat (*minimum unbonded length*).

(iii) Kontraktor harus menyerahkan gambar tendon *ground anchor* dan sistem proteksi terhadap korosi yang berisi rincian *spacer* dan lokasinya, *centralizers* dan lokasinya, sistem proteksi korosi di daerah yang tidak terikat (*free length*), sistem proteksi korosi di daerah yang terikat (*bond length*), dan sistem proteksi korosi kepala ankur.

(iv) Kontraktor harus menyerahkan secara detail dari sistem, peralatan, metode kerja dan bahan-bahan yang akan digunakan untuk *post-tensioned ground anchor*, termasuk rincian metode dan urutan dari *stressing*, spesifikasi untuk *prestressing steel*, peralatan ankur, *sheath* (lapisan pembungkus) dan data yang berhubungan lainnya.

(v) Apabila diperlukan, Pengguna Jasa dapat meminta sertifikat persetujuan resmi untuk material yang digunakan. Sertifikat tersebut harus dikeluarkan oleh lembaga atau institusi pengujian yang resmi. Sertifikat tersebut menyebutkan bahwa material yang digunakan sudah sesuai dengan ketentuan dalam kontrak. Material yang dapat diminta sertifikatnya antara lain *prestressing strand*, *prestressing bar*, semen *portland*, alat pra-tegang (*prestressing jack*), *bearing*

- plates*, dan sistem proteksi korosi.
- (b) Kondisi Cuaca  
Pelaksanaan pekerjaan *ground anchor* tidak boleh dilakukan pada saat hujan atau diperkirakan akan hujan atau kondisi angin yang sangat kencang.
- (c) Penempatan *Ground Anchor*
- (i) *Drilling* (pengeboran)  
Metode pengeboran tidak boleh berdampak negatif pada kesatuan struktur di dekat lokasi *ground anchor* atau pada permukaan tanah. Kontraktor harus mengajukan rincian pekerjaan pengeboran untuk angkur dengan rincian termasuk:
1. Diameter dan panjang lubang;
  2. Metode pengeboran; dan
  3. Peralatan pengeboran yang digunakan.
- Lubang angkur harus selurus mungkin untuk mengurangi timbulnya masalah pada saat pemasangan angkur dan juga dapat menghilangkan gesekan sepanjang *free length* dari tendon angkur.
- (ii) Penempatan dan *grouting*  
Angkur ditempatkan dengan metode yang dapat menghindari gangguan dan kerusakan. *Grouting* harus dilakukan secara terus menerus. *Grouting* harus dilakukan dengan tekanan lebih besar dari 0,35 Mpa. Kontraktor akan mengambil *sample* (contoh) *grout* untuk pengujian kuat tekan sebagaimana disetujui oleh Pengguna Jasa.
- (iii) Selubung (*casing*)  
Penggunaan selubung pada lapisan tanah yang tidak stabil harus dilakukan, air ataupun udara dapat digunakan untuk mengeluarkan hasil pengeboran dari lubang selubung. Apabila digunakan udara untuk membersihkan lubang, kelebihan tekanan udara harus dihindari sehingga tidak menyebabkan keluarnya air tanah atau agregat dari lubang bor yang berpotensi menyebabkan keruntuhan lubang atau tanah menjadi terangkat.
- (d) *Stressing* pada *Post-tensioned Ground Anchor*
- (i) Semua angkur diberi beban 1,5 kali dari beban desain angkur dengan menggunakan prosedur sebagai berikut:
1. Bebani angkur dengan beban uji 0,2 dari beban pengujian;
  2. Hitung perpanjangan *strand* dan posisi kepala angkur;
  3. Bebani angkur dengan beban uji dan tahan lama selama lima menit, selanjutnya periksa perpanjangan kurang dari 2%, angkur dikunci mati; dan
  4. Jika kehilangan perpanjangan kurang dari 2%, angkur dikunci mati.
- (ii) Persyaratan untuk menerima angkur adalah sebagai berikut:
1. Setelah pengujian angkur dilakukan selama lima menit, perpanjangan tidak boleh bervariasi lebih dari 2% nilai awal;
  2. Panjang bebas angkur (deviasi panjang angkur) berada antara 90% dari panjang bebas desain (*free length*) dan 100% dari panjang bebas desain (*free length*) ditambah setengah dari panjang ikatan (*bond length*); dan
  3. *Lock-off* dari angkur sebanding atau lebih besar dari 1,10 kali beban kerja.

**SS4.21 (4) Pengendalian Mutu dan Pengujian**

- (a) Suatu angkur yang diuji pada beban tertentu dinyatakan lolos uji beban tersebut bila perpanjangan elastik tendon hasil pembacaan berada dalam batasan berikut:
  - (i) Lebih besar dari perpanjangan elastik untuk 90% *free length*; dan
  - (ii) Lebih kecil dari perpanjangan elastik untuk 110% *free length*.
- (b) Pengukuran *displacement/extension* harus menggunakan *dial gauge*. *Dial gauge* harus mempunyai *travel* yang sesuai dengan perkiraan penambahan panjang *strand* dengan ketelitian 0,1 mm. *Dial gauge* harus dikalibrasi tidak lebih dari 6 (enam) bulan sebelum pengujian dilakukan.
- (c) Untuk setiap uji angkur, beban puncak ditahan selama 15 menit. Selama waktu tersebut, kehilangan gaya tarik dimonitor pada waktu 5 menit dan 15 menit. Untuk dinyatakan lolos uji pembebanan tersebut, kehilangan gaya tarik memenuhi kriteria pada Tabel SS4.21.1.

**Tabel SS4.21.1** Kehilangan Gaya Maksimum untuk Uji Pembebanan

Periode Observasi (Menit)	Kehilangan Gaya yang Diizinkan (% Gaya Residual)
5	1
10	2
50	3
150	4
500*	5
1500 (kira-kira 1 hari)	6
5000 (kira-kira 1 hari)	7
15000 (kira-kira 10 hari)	8

\*) Pembacaan 500 menit tidak dilakukan pada pekerjaan rutin

- (d) Pengukuran beban harus menggunakan *load cell* dengan kapasitas 125% - 150% dikalikan dengan beban maksimum.

**SS4.21 (5) Metode Pengukuran**

Pengukuran untuk pembayaran diukur dalam satuan meter panjang untuk setiap *free length* dan *bonded length* dari *post-tensioned ground anchor* yang sudah dipasang dan diberi gaya *prestress*. Setiap harga satuan sudah termasuk pengeboran, *ground anchor*, *anchor head*, *corrosion protection*, *sheathing*, *grout*, *jacking*, *plates*, *access platforms*, *stressing*, dan pengujian.

**SS4.21 (6) Dasar Pembayaran**

Kuantitas dari *post tensioned ground anchors* yang diukur dengan prosedur di atas harus dibayar sesuai dengan *item* mata pembayaran. Harga sudah termasuk kompensasi penuh dari penyediaan dan penempatan semua material termasuk jalan masuk dan *platform*, survei, pengeboran, pengujian, *prestressing steel*, *sheathing*, *spacers*, *anchorage*, *tensioning*, *grouting* dan semua pekerjaan *finishing* dan pembersihan. Termasuk juga biaya-biaya penanganan, penyimpanan, transportasi, instalasi termasuk semua pekerja, peralatan, dan semua biaya-biaya penting lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dan dibayarkan dengan mata pembayaran SS4.21 (1) dan SS4.21 (2).

---

**DAFTAR ISI**

SS4.25	RIGID INCLUSION .....	i
SS4.25 (1)	Umum .....	1
SS4.25 (2)	Material .....	3
SS4.25 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	3
SS4.25 (4)	Pengendalian Mutu .....	5
SS4.25 (5)	Metode Pengukuran.....	6
SS4.25 (6)	Dasar Pembayaran .....	6

SALINAN

**SS4.25 RIGID INCLUSION**

**SS4.25 (1) Umum**

(a) Uraian

- (i) Pekerjaan ini meliputi penyediaan material, penyediaan peralatan, tenaga kerja yang tepat dan memadai serta pelaksanaan pekerjaan perbaikan tanah dengan *rigid inclusion*.
- (ii) *Rigid inclusion* merupakan metode perbaikan tanah menggunakan kolom modulus deformasi tinggi yang dibangun melalui tanah kompresibel untuk mengurangi penurunan dan meningkatkan daya dukung.
- (iii) Penyedia Jasa wajib menyediakan instrumentasi yang diperlukan untuk memantau dan merekam pelaksanaan pekerjaan perbaikan tanah.
- (iv) Perencanaan perbaikan tanah dengan *rigid inclusion* dimaksudkan untuk membatasi penurunan vertikal maksimum 100 mm selama 10 (sepuluh) tahun pada struktur perkerasan.
- (v) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab atas pelaksanaan pekerjaan dan hasil dari pekerjaan yang mana harus memenuhi tolok ukur keberhasilan (*performance criteria*) yang telah ditentukan.

(b) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI)

- SNI 03-2834-2000 : Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal  
SNI 1974:2011 : Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak  
SNI 2493:2011 : Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium  
SNI 2049-2015 : Semen *portland*  
SNI 4433:2016 : Spesifikasi beton segar siap pakai (ASTM C94/C94M-14, IDT)  
SNI 2458:2018 : Tata cara pengambilan contoh untuk campuran beton segar (ASTM C172/C172M-17, IDT)  
SNI 4810:2018 : Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan (ASTM C31/C31M-17)

American Standard Testing and Material (ASTM)

- ASTM C230/C230M-21 : *Standard specification for flow table for use in tests of hydraulic cement*  
ASTM D1194 : *Standard test method for bearing capacity of soil for static load and spread footings*

British Standard (BS)

- BS 8006-1:2010 : *Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills*

Federal Highway Administration Design Manual (FHWA)

- FHWA-NHI-16-028 : *Geotechnical engineering circular No.13 ground modification methods – reference manual volume ii – chapter 6 (Column Supported Embankment)*

Asiri National Project

“Asiri National Project, Recommendations for The Design, Construction and Control of Rigid Inclusion Ground Improvement – Chapter 7-8”, 2012.

- (c) Pengajuan Kesiapan Kerja dan Pencatatan
- (i) Penyedia Jasa harus memiliki kualifikasi yang sesuai dengan kompetensi dengan pengalaman paling sedikit menangani 2 (dua) proyek sejenis dalam 10 (sepuluh) tahun terakhir dengan metode *rigid inclusion* di Indonesia.
  - (ii) Penyedia Jasa harus memiliki tenaga ahli geoteknik yang kompeten dan berpengalaman serta memiliki kemampuan untuk:
    1. Merencanakan pelaksanaan dan pemantauan pekerjaan; dan
    2. Mampu menganalisis data pekerjaan dan pemantauan yang diperoleh.
  - (iii) Sebelum pekerjaan dimulai, Penyedia Jasa harus melakukan *trial mix* yang bertujuan mendapatkan *job mix design grout* dengan kuat tekan yang ditargetkan. Penyedia Jasa wajib memberikan *job mix design* yang akan digunakan kepada Pengawas Pekerjaan dan mendapat persetujuan sebelum *job mix design* tersebut digunakan pada pelaksanaan pekerjaan.
  - (iv) Sebelum pekerjaan dimulai, untuk setiap pekerjaan Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan berupa Gambar Kerja, lokasi titik-titik dan elevasi dimana *rigid inclusion* akan dipasang sesuai Gambar Kerja.
  - (v) Penyedia Jasa harus melengkapi dokumen teknis berikut:
    1. Metodologi kerja detail termasuk metode *plate loading test* dan instrumentasi;
    2. *Inspection Test Plan* (ITP);
    3. Detail rencana pengendalian mutu;
    4. Rencana K3 meliputi prosedur tanggap darurat dan *Contractor Safety Management Systems* (CSMS);
    5. Detail jadwal pekerjaan meliputi jumlah alat dan pekerjaan;
    6. Dokumen yang menyatakan jumlah *rig* yang tersedia dan kapasitas produksi untuk menyelesaikan pekerjaan RI sesuai dengan jadwal rencana; dan
    7. Dokumen yang menyatakan ketersediaan *auger* dan *spare part* vital di lokasi pekerjaan dan histori perawatan *pile rig*.
  - (vi) Daftar tenaga kerja di lokasi pekerjaan meliputi:
    1. *Project manager*;
    2. *Site manager*;
    3. *Operator rig*;
    4. Mekanik/teknisi;
    5. Petugas K3; dan
    6. *Technical backup/engineer*.
- (d) Perbaikan terhadap Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan
- Penyedia Jasa bertanggung jawab penuh atas tercapainya kualitas pekerjaan sesuai yang telah ditetapkan di dalam dokumen kontrak dan spesifikasi ini. Apabila terdapat pekerjaan yang kualitasnya kurang dari yang telah ditetapkan di dalam dokumen kontrak, Penyedia Jasa wajib memperbaikinya dan/atau membuatnya lagi sampai memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam dokumen kontrak dan spesifikasi ini, tanpa ada penambahan biaya maupun perpanjangan waktu kontrak.

**SS4.25 (2) Material**

(a) Persyaratan Bahan

(i) *Material Grout*

1. Untuk semua pekerjaan, semen yang digunakan adalah jenis *portland cement normal type I*, sesuai dengan standar SNI 2049:2015, kecuali ditentukan lain dalam Gambar.
2. Penggunaan bahan tambahan dan semen jenis lain misalnya yang dapat cepat mengeras, harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
3. Kriteria kemampuan untuk bisa dikerjakan (*workability*): *test flow-table* harus menunjukkan angka  $55 - 75 \text{ cm} \pm 2,5 \text{ cm}$  pada waktu 0 – 4 jam atau sebagaimana persetujuan dari Konsultan Pengawas.
4. Angka *flowtable* tersebut harus dijaga dengan mempertimbangkan jarak, kondisi lalu lintas, dan lokasi *batching plant* untuk memastikan kemampuan pemompaan *grout* (*pumpability*) pada saat proses injeksi *grout* dengan menggunakan tekanan rendah ( $< 5 \text{ bar}$ ) dapat dilakukan.
5. Kriteria Kekuatan: Kuat tekan material *grout* ( $f_c'$ ) harus mencapai minimal 15 MPa setelah 28 (dua puluh delapan) hari kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar. Pengujian dilakukan dengan sampel silinder sesuai dengan standar yang berlaku. Pengujian kuat tekan harus dilakukan dengan peralatan yang bisa mencatat tegangan dan regangan sampai terjadi keruntuhan sehingga didapatkan kuat tekan dan nilai modulus elastisitas.

(ii) Baja Tulangan

Ketentuan yang tercantum dalam Pasal S10.02 dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(b) Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah *pile rig*, dengan kualifikasi sebagai berikut:

- (i) Usia *pile rig* maksimum 10 (sepuluh) tahun;
- (ii) Mampu memasang kolom *rigid inclusion* dengan diameter 42 cm hingga kedalaman 20 m;
- (iii) Mampu menembus lapisan tanah hingga N-SPT 25 dan lensa setebal 1 m;
- (iv) Mampu merekam data-data teknis pekerjaan kolom *rigid inclusion* secara *real-time* dan menghasilkan *digital installation log*;
- (v) Mampu mencapai kedalaman *refusal* (bukan lapisan lensa) dengan penetrasi minimal pada kedalaman *refusal* sebesar 50 cm; dan
- (vi) Data rekaman (*digital output* dari *rigid inclusion*) setiap kolom *rigid inclusion* wajib diberikan kepada Pengawas Pekerjaan sebagai *opname volume* aktual yang terpasang di lapangan.

**SS4.25 (3) Pelaksanaan Pekerjaan**

(a) Pekerjaan Persiapan

Sebelum pekerjaan dimulai, Penyedia Jasa harus memastikan bahwa:

- (i) Penyedia Jasa harus membuat *platform* kerja dengan elevasi puncak mengikuti Gambar Kerja.
- (ii) *Platform* harus dalam keadaan kering, tidak terpengaruh terhadap kondisi pasang surut sungai sekitar, memiliki sistem drainase yang baik untuk mengantisipasi kondisi hujan dan mampu memikul *pile rig*.

(b) Pelaksanaan *Rigid Inclusion*

- (i) Konstruksi *rigid inclusion* dilakukan sesuai dengan denah dan pola instalasi pada Gambar Kerja.
- (ii) Pelaksanaan *rigid inclusion* dilakukan dengan teknik *in-situ reinforcement* menggunakan alat pengeboran yang dapat sekaligus memadatkan dinding lubang bor (*full/semi augering displacement*) serta sebagai sarana pengisian material *grout* ke dalam lubang bor.
- (iii) Pelaksanaan pengeboran dan penguatan harus dilaksanakan sekaligus dalam 1 (satu) tahap yang bersamaan. Pengisian material *grout* harus dilaksanakan pada saat proses pencabutan mata bor (*auger*) berlangsung.
- (iv) Diameter lubang bor yang dihasilkan harus sama dengan diameter *rigid inclusion* yang dimasukkan ke dalam lubang bor.
- (v) Pekerjaan dengan teknik tumbukan atau getaran (*vibrasi*) melalui pemasangan *casing*, *water jet*, dan tekanan udara tidak diperkenankan.
- (vi) Penyedia jasa harus meminimalisir limbah dan debu yang ditimbulkan dan kerusakan struktur di sekitar lokasi pekerjaan.
- (vii) Toleran pergeseran posisi kolom *rigid inclusion* dari Gambar Kerja adalah 10 cm. Toleransi pergeseran berlaku untuk kondisi awal instalasi, sesaat setelah instalasi, 28 (dua puluh delapan) hari setelah instalasi dan sesaat sebelum konstruksi pelat beton. Jika deviasi pergeseran lebih dari 10 cm, maka Penyedia Jasa wajib melakukan pemasangan tambahan *rigid inclusion* di lokasi yang terdampak. Data pengukuran posisi *rigid inclusion* yang dimaksud di atas harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.
- (viii) Instalasi masing-masing *rigid inclusion* dilakukan hingga kedalaman sebagaimana ditentukan dalam Gambar (penetrasi refusal) tercapai dengan dua kriteria refusal yang harus tercapai secara bersamaan selama sekurang-kurangnya 10 detik, yaitu:
  1. Torsi mencapai 100% kapasitas maksimal alat; dan
  2. *Push force* tinggi yang terindikasi dengan *rig* terangkat atau telah mencapai *competent layer* (tanah keras) yang ditandai dengan *max torque* and *push down force* tanpa adanya penambahan kedalaman *drilling*.
- (ix) Untuk pekerjaan dengan menggunakan tulangan baja (*rigid inclusion with reinforcement*), harus dipasang dengan cara didorong ke dalam kolom *rigid inclusion* sesaat setelah kolom *rigid inclusion* dikerjakan. Jumlah tulangan longitudinal, konfigurasi sengkang dan posisi kolom *rigid inclusion* yang akan diperkuat tulangan mengacu pada Gambar Kerja terkait.

(c) Pencatatan Hasil Kerja

Catatan/*record* harus berisi minimal informasi sebagai berikut:

- (i) Koordinat kolom terpasang (*as-built*) yang diambil menggunakan survei topografi;
- (ii) Tanggal pemasangan kolom;
- (iii) Waktu pelaksanaan;
- (iv) *Torque resistance*;
- (v) *Drilling pressure*;
- (vi) Kecepatan (*speed*);
- (vii) Panjang dan kedalaman;
- (viii) Profil/bentuk kolom yang dihasilkan; dan
- (ix) Nilai  $f_c'$  dan modulus elastisitas *grout* sesuai dengan *batch* produksi *grout*.

(d) Hal-hal yang Perlu Diperhatikan

Tindakan-tindakan pencegahan perlu dilakukan untuk menghindari kerusakan kolom dan kepala *rigid inclusion*, baik selama proses pemasangan maupun setelah pemasangan *rigid inclusion*.

Risiko kerusakan pada bagian atas *rigid inclusion* dapat muncul dalam kasus berikut:

- (i) Sirkulasi alat berat konstruksi baik langsung di atas atau di sekitar kepala *rigid inclusion*;
- (ii) Kapasitas daya dukung platform yang tidak memadai sehubungan dengan sirkulasi alat berat konstruksi;
- (iii) Pemasangan saluran utilitas (air, gas, listrik, dan lain-lain) baik diantara atau sejajar dengan *grid* spasi *rigid inclusion*;
- (iv) Pekerjaan tanah yang melibatkan proses penggalian pada lokasi atau di sekitar *rigid inclusion*;
- (v) Pemulihan *platform* kerja setelah pekerjaan *rigid inclusion* seperti pengangkutan dan pembersihan *spoil* dengan alat berat;
- (vi) Pemadatan *platform* kerja pada tahapan selanjutnya menggunakan energi yang terlalu besar;
- (vii) Pemotongan kepala *rigid inclusion* dengan metode yang tidak sesuai dan dapat merusak integritas kolom seperti menggunakan alat berat (*excavator*); dan
- (viii) Proses pemasangan pelat beton di atas kepala *rigid inclusion* yang terlaksana tidak dengan hati-hati.

Jumlah minimum waktu untuk mendapatkan kekuatan yang cukup, harus disediakan dengan memberikan jarak antara produksi *rigid inclusion* dan tahap pekerjaan tanah selanjutnya. Periode ini harus divalidasi dengan pengujian pada sampel, bergantung kepada waktu setting dan peningkatan kekuatan material *grout* yang digunakan untuk pekerjaan *rigid inclusion*. Waktu tunggu ini perlu disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

**SS4.25 (4) Pengendalian Mutu**

(a) Jaminan

Penyedia Jasa bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil kerjanya sesuai tolok ukur keberhasilan yang ditentukan dan berkewajiban memberikan jaminan apabila terjadi kegagalan dalam pelaksanaan pekerjaan. Jaminan tersebut ditujukan kepada Pengawas Pekerjaan dan boleh dalam bentuk jaminan korporasi (*corporate guarantee*) tertulis dan berlaku minimal selama 1 (satu) tahun terhitung dari tanggal serah terima pekerjaan perbaikan tanah. Jaminan Korporasi tersebut harus dikeluarkan oleh kantor pusat perusahaan Penyedia Jasa perbaikan tanah dan diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan sebelum pelaksanaan pekerjaan dimulai.

(b) Pengujian Material *Grout*

(i) Tes pra konstruksi

*Unconfined compressive strength* dilakukan untuk *grout* umur 7, 14, dan 28 hari guna mengecek ketepatan *mix design* terhadap kekuatan yang digunakan dalam *design* dan modulus elastisitas.

(ii) Tes pada saat konstruksi

Untuk setiap pengiriman *grout* harus dilakukan tes *flow-table* guna memastikan bahwa angka *flow-table* yang dicapai sesuai dengan *design*. Untuk setiap 110 m<sup>3</sup> beton/*grout* semen yang dikirim ke lapangan harus diambil sedikitnya 9

(sembilan) sampel guna dilakukan tes kuat tekan di laboratorium pada 7, 14 dan 28 hari.

(c) Pengujian Mutu Terhadap Pekerjaan *Rigid Inclusion*

- (i) Pekerjaan *rigid inclusion* diuji dengan menggunakan *plate loading test* berdasarkan ASTM D1194 dan “*Asiri National Project, Recommendations for The Design, Construction and Control of Rigid Inclusion Ground Improvement – Chapter 7-8*” 2012.
- (ii) Pengujian dilakukan secara acak untuk setiap luasan area pekerjaan 2.500 m<sup>2</sup> dengan total jumlah pengujian pada setiap zona dibulatkan ke atas atau mengacu pada pengujian tabel berikut.

Tabel SS4.25.1 Jumlah Pengujian

Jumlah <i>Rigid Inclusion</i>	Jumlah Pengujian
Antara 1 dan 600	1 per 75 tiang kelompok
Antara 601 dan 2000	1 per 150 tiang kelompok tambahan
Lebih dari 2000	1 per 250 tiang kelompok tambahan

- (iii) Pembebanan dilakukan dengan beban sebesar 150% dari beban rencana yang diterima 1 (satu) *unit cell*. Penurunan maksimal yang diizinkan terjadi saat 100% beban rencana adalah 100 mm.
- (iv) Pembacaan beban dan penurunan dilakukan menggunakan *load cell* dan *transducer* yang terkalibrasi dalam 1 (satu) tahun terakhir. Sertifikat kalibrasi *load cell* dan *transducer* yang digunakan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan.

(d) Pengamatan Penurunan pada Area *Rigid Inclusion*

Pengamatan penurunan pada area *rigid inclusion* diperlukan untuk mengevaluasi performa dari sistem *rigid inclusion* yang telah terpasang. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan *settlement plate* yang dipasang pada di dasar/di tengah/di permukaan *Loading Transfer Platform* (LTP). Lokasi titik *settlement plate* dipasang sesuai dengan Gambar Rencana. Pelaksanaan pengukuran penurunan dengan *settlement plate* sesuai dengan SS4.14 Spesifikasi Khusus Interim Instrumentasi Geoteknik.

**SS4.25 (5) Metode Pengukuran**

- (a) Pengukuran pekerjaan perbaikan tanah menggunakan *rigid inclusion* diukur dan dibayar sejumlah panjang kolom (meter) pekerjaan sesuai spesifikasi.
- (b) Pengukuran pengujian *plate loading test* dihitung berdasarkan laporan hasil pengujian (jumlah titik uji).

**SS4.25 (6) Dasar Pembayaran**

- (a) Pembayaran dilakukan berdasarkan panjang *rigid inclusion* yang terpasang aktual di lapangan hingga kedalaman refusal (dibuktikan dari *digital installation log rig rigid inclusion*) dan memiliki mutu sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam spesifikasi ini.
- (b) Pembayaran harus dilakukan dengan Harga Satuan Kontrak. Harga ini sudah termasuk pengangkutan material, bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan, penjaminan mutu dan biaya tak terduga lainnya yang diperlukan untuk

menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan Spesifikasi ini dan Gambar yang telah ditentukan. Pembayaran untuk tiap *rigid inclusion* merupakan kompensasi penuh dengan cara yang disetujui Konsultan Pengawas.

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
SS4.25 (1)	<i>Rigid Inclusion</i>	Meter Panjang
SS4.25 (2)	<i>Rigid Inclusion with Reinforcement</i>	Meter Panjang
SS4.25 (3)	<i>Plate Loading Test (PLT)</i>	Titik

SALINAN

**DAFTAR ISI**

SS4.26	GEOLISTRIK.....	i
SS4. 26 (1)	Umum.....	1
SS4. 26 (2)	Peralatan .....	1
SS4. 26 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS4. 26 (4)	Metode Pengukuran.....	2
SS4. 26 (5)	Dasar Pembayaran .....	2

SALINAN

**SS4.26 GEOLISTRIK**

**SS4.26 (1) Umum**

(a) Uraian

Spesifikasi ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan mengatur persyaratan pekerjaan pengukuran geolistrik. Lingkup pekerjaan dalam spesifikasi ini meliputi pembacaan pengukuran geolistrik dan pembuatan laporan hasil pembacaan pengukuran geolistrik.

Pengukuran geolistrik atau *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis batuan dan tanah, ketebalan dan stratigrafi lapisan tanah, dan memperkirakan lokasi dari lapisan *aquifers* berdasarkan dari nilai resistivitasnya.

(b) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI)

SNI 2818:2012 : Tata cara pengukuran geolistrik *schlumberger* untuk eksplorasi air tanah

SNI 2528:2012 : Tata cara pengukuran geolistrik *wenner* untuk eksplorasi air tanah

**SS4.26 (2) Peralatan**

Peralatan yang digunakan untuk pembacaan pengukuran geolistrik harus sesuai dengan SNI 2818:2012 atau SNI 2528:2012.

**SS4.26 (3) Pelaksanaan Pekerjaan**

(a) Umum

Pengukuran geolistrik dilakukan untuk mendapatkan informasi kondisi bawah permukaan berdasarkan singkapan yang ditemukan di lapangan. Lokasi dan orientasi jalur yang akan ditinjau sesuai dengan arahan Konsultan Pengawas.

(b) Rencana Pengukuran Geolistrik

Rencana pengukuran geolistrik ditentukan dengan mempertimbangkan kondisi geologi dan hidrogeologi daerah peninjauan. Formulir rencana pengukuran harus dalam garis lurus dengan jarak elektroda potensial 0,2 kali jarak elektroda saat ini. Pengukuran dilakukan dengan arah stratigrafi pada tanah datar, tidak hujan, dan bebas dari kebisingan yang dapat mengurangi tingkat akurasi. Namun, jika tidak dapat dipenuhi, maka Konsultan Pengawas dapat meminta Kontraktor membuat rencana pengukuran yang arahnya tegak lurus dengan bidang stratigrafi tanah.

(c) Akuisisi Data

Pada saat akuisisi data, ada beberapa hal yang harus dilakukan:

(i) Menentukan titik pengukuran.

(ii) Menggambarkan titik pengukuran di peta/*plan*.

(iii) Menentukan arah titik pengukuran baik secara transversal maupun longitudinal atau sebagaimana tercantum pada Gambar.

(iv) Informasi pencatatan: nomor titik pengukuran, lokasi pengukuran, ketinggian, waktu dan tanggal, nama operator, supervisor, dan penanggung jawab.

(v) Elektroda potensial dipasang setidaknya 0,5 m dan elektroda arus pada jarak 1,5 m.

(vi) Hubungkan elektroda arus ke alat pemancar arus dan elektroda potensial ke alat

ukur potensial pada alat geolistrik catat arus dalam ampere dan tegangan dalam ohm.

(vii) Pindahkan elektroda arus setiap 5 m, dan lakukan berulang kali.

(d) Pengolahan Data

Data yang dihasilkan dari proses akuisisi data adalah nilai arus listrik ( $I_{AB}$ ), beda potensial ( $V_{MN}$ ), dan potensi diri (SP). Dari ketiga data tersebut, resistivitas nyata dari masing-masing datum akan dihitung untuk menghasilkan *pseudo section* menggunakan metode inversi. Melalui metode inversi, blok persegi terikat akan dihasilkan yang membentuk model distribusi referensi kasar.

Pemodelan elemen hingga (*finite element*) dilakukan untuk menghitung nilai resistivitas nyata. Setelah mendapatkan hasil perhitungan dari nilai resistivitas semu, optimasi dilakukan dengan teknik optimasi kuadrat terkecil *non-linear smoothness-constrained* untuk mendapatkan model blok yang dihasilkan dari nilai resistivitas sebenarnya.

**SS4.26 (4) Metode Pengukuran**

Kuantitas pekerjaan pengukuran geolistrik yang diukur untuk pembayaran berupa meter panjang pembacaan geolistrik sebagaimana ditunjukkan pada Gambar atau sesuai instruksi Konsultan Pengawas.

**SS4.26 (5) Dasar Pembayaran**

Kuantitas sebagaimana ditentukan di atas akan dibayar dalam satuan meter panjang. Harga satuan dan pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk harga pembacaan pengukuran geolistrik, penyediaan tenaga kerja, pengambilan dan analisis data serta pelaporan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS4.26 (1)	Geolistrik	Meter Panjang

**DIVISI 6 DRAINASE**

**SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM**

SALINAN

---

**DAFTAR ISI**

SS6.10	<i>HORIZONTAL DRAIN</i> .....	1
SS6.10 (1)	Umum.....	1
SS6.10 (2)	Material .....	1
SS6.10 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan .....	1
SS6.10 (4)	Metode Pengukuran.....	2
SS6.10 (5)	Dasar Pembayaran.....	2

SALINAN

**SS6.10 HORIZONTAL DRAIN**

Pasal ini merujuk pada Pasal S6.07 Drainase *Porous* dengan modifikasi dan Pasal S4.12 Geotekstil (*Geotextile*) dari Spesifikasi Umum.

**SS6.10 (1) Umum**

(a) Uraian

Ketentuan Pasal S6.07 (1) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan perubahan yaitu pekerjaan ini mencakup penyediaan dan pemasangan *horizontal drain* pada lereng yang bertujuan untuk mengalirkan air tanah sesuai dengan Spesifikasi ini dan Spesifikasi lain yang terkait, dan harus sesuai dengan garis, ketinggian, ukuran yang tampak pada Gambar dan/atau sesuai dengan instruksi Konsultan Pengawas.

*Horizontal drain* terdiri dari pipa berlubang banyak (*perforated pipe*) yang dibungkus oleh *non-woven geotextile*. *Horizontal drain* kemudian diarahkan pada *outlet* saluran berupa saluran dengan pasangan batu atau saluran beton atau sesuai ketentuan dalam Gambar.

(b) Standar Rujukan

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)  
AASHTO M278-15 : *Standard specification for class PS46 poly (vinyl chloride) (PVC) pipe*

American Society for Testing and Materials (ASTM)  
ASTM F758-15 2019 : *Standard specification for smooth-wall poly (vinyl chloride) (PVC) plastic underdrain systems for highway, airport, and similar drainage*

(c) Toleransi dimensi:

- (i) Kemiringan lereng drainase yang dibuat dengan menggunakan pipa berlubang banyak (*perforated pipe*) minimum harus 1:1000.
- (ii) Lokasi dan panjang *horizontal drain* tidak boleh berbeda lebih dari 100 mm dari yang ditentukan atau disetujui.

**SS6.10 (2) Material**

Ketentuan Pasal S4.12 (2) (b) (ii) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan Pasal S6.07 (2) (d) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan perubahan:

(d) Pipa Berlubang Banyak (*Perforated Pipe*)

Pipa berlubang banyak untuk *horizontal drain* harus merupakan jenis penyalur yang berlubang banyak dengan diameter sesuai pada Gambar, dan memenuhi ketentuan yang disyaratkan AASHTO M278-15 dan ASTM F758-15 2019. Semua sambungan jika diperlukan harus berupa sambungan soket dengan ujung pipa tertutup. Seluruh pipa berlubang banyak harus dibungkus dengan geotekstil *filter* untuk drainase bawah permukaan sesuai dengan Spesifikasi ini.

**SS6.10 (3) Pelaksanaan Pekerjaan**

(a) Pengeboran

- (i) Pengeboran harus dilakukan dengan metode kering (*dry boring*) menggunakan metode *pneumatic rotary percussion*. *Casing* harus digunakan jika ditemui tanah yang mudah runtuh.

- (ii) Lubang yang dibor harus cukup besar agar pipa berlubang banyak yang dibungkus dengan *non-woven geotextile* masuk dengan mudah. *Horizontal drain* harus disambung dengan benar jika diperlukan untuk membentuk pipa yang menerus dan tidak boleh mengalami kerusakan pada saat selesai dipasang.
  - (iii) Posisi setiap *horizontal drain* harus ditandai dan dipatok dengan jelas pada tanah/lereng sedemikian rupa sehingga tidak terjadi gerakan selama pengeboran. Posisi lubang dan sudut kemiringan harus sesuai seperti yang tampak pada Gambar.
  - (iv) Pengeboran untuk keseluruhan panjang desain *horizontal drain* harus dilakukan tanpa henti dan diselesaikan dengan pembersihan lubang.
- (b) Pemasangan Saluran Pipa
- (i) Kecuali ditunjukkan lain dalam Gambar atau diinstruksikan oleh Konsultan Pengawas, pipa tidak berlubang dengan panjang maksimal 1 m harus dipasang pada *outlet* saluran *horizontal drain*.
  - (ii) Semua material yang runtuh di sekitar *outlet* pipa tidak berlubang (setidaknya sedalam 75 mm) harus dibuang dan diganti dengan mortar dengan perbandingan 1:3 semen-pasir.
  - (iii) *Outlet horizontal drain* harus berupa saluran dengan pasangan batu atau sesuai yang tampak pada Gambar.
- (c) Kontrol Air
- Pada saat pengeboran dan pemasangan pipa, Kontraktor harus melakukan kontrol air untuk pengeboran dan air yang ditemui selama operasi pengeboran untuk memastikan agar pendangkalan atau kerusakan tidak akan terjadi.
- (d) Pemasangan *Horizontal Drain* di Dekat *Soil Nailing* atau *Ground Anchor*
- Jika *horizontal drain* harus dipasang bersamaan dengan *soil nailing/ground anchor/rock bolts* pada lereng yang sama, pemasangan *soil nailing/ground anchor/rock bolts* harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum dimulainya pemasangan *horizontal drain*.

**SS6.10 (4) Metode Pengukuran**

Kuantitas *horizontal drain* yang diukur untuk pembayaran haruslah jumlah meter panjang pipa yang disetujui aktual terpasang dan diterima di lapangan. Tidak terdapat pengurangan dalam pengukuran panjang untuk celah yang ada pada sambungan pipa.

**SS6.10 (5) Dasar Pembayaran**

Pekerjaan yang diukur seperti yang disyaratkan di atas haruslah dibayar dalam satuan meter panjang. Harga satuan dalam pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk pekerjaan pengeboran, pekerjaan pemasangan *horizontal drain*, dan penyediaan tenaga kerja.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS6.10 (1)	<i>Horizontal Drain</i>	Meter Panjang

**DIVISI 10 STRUKTUR BETON**

**SPEKIFIKASI KHUSUS INTERIM**

SALINAN

---

**DAFTAR ISI**

SS10.07	TIANG BOR BETON <i>CAST-IN-PLACE</i> .....	i
SS10.07 (1)	Uraian.....	1
SS10.07 (2)	Material.....	1
SS10.07 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS10.07 (4)	Metode Pengukuran.....	1
SS10.07 (5)	Dasar Pembayaran.....	1

SALINAN

**SS10.07 TIANG BOR BETON CAST-IN-PLACE**

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Pasal S10.07 dari Spesifikasi Umum.

**SS10.07 (1) Uraian**

Ketentuan Pasal S10.07 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan modifikasi: Pekerjaan ini meliputi tiang bor beton *cast-in-place* yang disusun berbaris sebagai *soldier pile* yang berfungsi sebagai penahan tanah dan akan diaplikasikan untuk menerima/ menahan beban horizontal akibat pergerakan tanah eksisting di lapangan. *Soldier pile* dibuat dengan metode bor (*reverse circulation drill*) dan dilengkapi dengan pemasangan *capping beam* sesuai dengan Spesifikasi dan Gambar. Pengujian yang dilakukan sama dengan pengujian untuk tiang bor *cast-in-place* kecuali uji beban statis dan uji beban dinamis.

**SS10.07 (2) Material**

Ketentuan dalam Pasal S10.07 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

**SS10.07 (3) Pelaksanaan Pekerjaan**

Ketentuan dalam Pasal S10.07 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

**SS10.07 (4) Metode Pengukuran**

Ketentuan dalam Pasal S10.07 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

**SS10.07 (5) Dasar Pembayaran**

Pekerjaan yang diukur secara tersebut di atas harus dibayar menurut Harga Satuan Kontrak per satuan pengukuran untuk butir pembayaran pada daftar di bawah ini.

Pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk konstruksi *soldier pile*, termasuk perlindungan untuk *soldier pile* dan struktur yang sudah ada, segala material untuk penyelesaian *soldier pile*, dan untuk tenaga kerja, peralatan, pengangkutan, pengangkutan, semprotan, penyambungan, pemotongan, dan pekerjaan insidental lainnya yang terkait.

Pembayaran untuk tiap *soldier pile* merupakan kompensasi penuh untuk semua tenaga kerja, peralatan, material, termasuk *soldier pile* sementara yang dibuat untuk percobaan/tes dan untuk uji beton menyatu dengan fondasi, untuk tiang tersebut tidak ada pembayaran tambahan, selain hanya sebagai *soldier pile* percobaan, atau dengan cara yang disetujui Konsultan Pengawas.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.07 (10)	<i>Soldier Pile</i> untuk Penahan Tanah	Meter Panjang