



REPUBLIK INDONESIA

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SPESIFIKASI KHUSUS



**PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL PROBOLINGGO
BANYUWANGI**



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 : 080202 - 06/73.1
Sifat : Biasa
Lampiran : Satu Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus
untuk Proyek Pembangunan Jalan Tol
Probolinggo Banyuwangi

Jakarta, 26 Januari 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 untuk Pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo Banyuwangi, yang terdiri atas:

| No. | Kode Spesifikasi Khusus Jalan Tol | Nama Dokumen |
|-----|--------------------------------------|--------------------------|
| 1. | SS4.04 | Galian Batu |
| 2. | SS4.24 | Deep Cement Mixing (DCM) |

Spesifikasi Khusus tersebut telah disetujui untuk dipergunakan menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dan tidak terbatas dalam pelaksanaan Pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo Banyuwangi.

Demikian disampaikan, untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

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

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------|----------|
| SS4.04 GALIAN BATU | 1 |
| SS4.04 (1) Uraian..... | 1 |
| SS4.04 (2) Toleransi Dimensi..... | 1 |
| SS4.04 (3) Sumber dan Penggunaan Material | 1 |
| SS4.04 (4) Pelaksanaan Pekerjaan | 1 |
| SS4.04 (5) Metode Pengukuran | 3 |
| SS4.04 (6) Dasar Pembayaran | 3 |
| SS4.04 (7) Lampiran | 4 |

SS4.04 GALIAN BATU

Pasal ini harus dibaca bersamaan dengan Pasal S4.04 dan Pasal S4.06 dari Spesifikasi Umum dengan tambahan sebagai berikut:

SS4.04 (1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi pembentukan timbunan badan jalan yang menggunakan hasil dari galian batu, penempatan, pemadatan dari bahan berbutir halus dan berbutir kasar yang disetujui untuk pembuatan timbunan dan pengolahan material dengan mutu yang dapat diterima, yang diperoleh dari sumber yang berasal dari galian batu (*rock excavation*) dan disetujui untuk digunakan sebagai timbunan sesuai dengan garis, ketinggian, kelandaian, ukuran dan penampang melintang seperti tampak dalam Gambar dan sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas.

SS4.04 (2) Toleransi Dimensi

- (a) Elevasi dan kelandaian akhir setelah pemadatan harus tidak lebih tinggi dari 25 mm atau lebih rendah 75 mm dari yang ditentukan atau disetujui dalam Gambar.
- (b) Seluruh permukaan akhir dan lereng timbunan batu harus dilapisi timbunan tanah yang terekspose, cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin aliran air permukaan yang bebas dan minimal sesuai dengan Gambar.

SS4.04 (3) Sumber dan Penggunaan Material

- (a) Sumber dan penggunaan material batu untuk timbunan badan jalan merupakan material yang berupa batu keras yang digali menurut ketentuan pasal lain dalam Spesifikasi ini.
- (b) Material butir kasar hasil *Rock Excavation* (RE) harus dibawa ke lokasi pekerjaan sudah dalam kondisi siap digunakan, bilamana masih terdapat material yang menurut Spesifikasi ini melebihi ketentuan maka harus dilakukan pemecahan ulang sampai memenuhi syarat AASHTO T27 dan SNI 6872:2015 serta sesuai dengan perintah Konsultan Pengawas.

SS4.04 (4) Pelaksanaan Pekerjaan

- (a) Pemadatan Fondasi Badan Jalan
Penyedia Jasa harus menggali tanah berumput, sampah, atau bahan tak terpakai lainnya sampai kedalaman yang diminta oleh Konsultan Pengawas. Pekerjaan ini harus dianggap termasuk dalam pekerjaan pembersihan tempat kerja atau galian biasa (*existing*) dan harus dibayar menurut Pasal S2.01 dari Spesifikasi Umum.
Sebelum pelaksanaan timbunan dimulai, Konsultan Pengawas dapat memerintahkan pemadatan permukaan yang telah dibersihkan atau setelah pengupasan lapisan humus, dengan kepadatan setelah pemadatan harus memenuhi ketentuan Pasal S4.06 (3) (d) dari Spesifikasi Umum, kecuali untuk daerah tanah lunak atau tanah yang tidak dapat dipadatkan atau tanah rawa, tanah tersebut harus dilakukan *replacement* (dibuang dan diganti dengan material timbunan) atau dilakukan *ground improvement* dengan persetujuan Konsultan Pengawas sebelum dilakukan pekerjaan timbunan batu.

(b) Penghamparan dan Pemadatan

- (i) Material batu untuk timbunan badan jalan sebagaimana diatur di atas, harus dihampar selapis demi selapis horizontal dengan tebal yang sama dan dengan lebar sesuai ketentuan dari Konsultan Pengawas dan sesuai dengan garis, kelandaian, penampang melintang dan ukuran yang tercantum pada Gambar, lapisan material batu harus dihampar maksimal setebal 60 cm dan ukuran material harus dibatasi maksimum tidak lebih dari 75% ketebalan lapisan.
- (ii) Pemadatan tidak boleh kurang dari 6 *passing*, drum minimum 50 kN/m, frekuensi *roller* minimum 16 Hz, dan kecepatan tidak lebih dari 1m/3 detik. Pemadatan harus dilaksanakan dalam arah memanjang sepanjang timbunan, dimulai pada tepi luar dan bergerak ke arah sumbu jalan, dan harus dilanjutkan sampai tidak ada gerakan yang tampak di bawah peralatan berat. Setiap lapisan harus diuji stabilitasnya dengan uji *proof rolling*.
- (iii) Untuk mencegah terganggunya pelaksanaan konstruksi badan jembatan (*abutment*), dinding samping (*wing walls*), dan gorong-gorong. Penyedia Jasa harus menghentikan pembuatan badan jalan di muka struktur tersebut, sampai pekerjaan struktur itu mendekati penyelesaian sehingga daerah di dekatnya bisa dikerjakan tanpa mengganggu pekerjaan jembatan.
- (iv) Dalam melaksanakan pekerjaan timbunan di sekitar (samping dan/atau atas) gorong-gorong atau *abutment* jembatan. Penyedia Jasa harus mengerjakan lapisan peredam timbunan sama tingginya pada kedua sisi sebelum penggunaan timbunan batu. Bila diperlukan pengurangan atau penimbunan dengan sisi yang satu lebih tinggi daripada sisi yang lain, maka penimbunan pada sisi yang lebih tinggi tidak boleh dilakukan sebelum ada izin dari Konsultan Pengawas, dan sebelum struktur berusia 14 hari dan hasil tes laboratorium yang diawasi Konsultan Pengawas menunjukkan bahwa struktur sudah cukup kuat menahan tekanan yang diakibatkan tanpa mengalami kerusakan atau tegangan di atas faktor aman. Pengurangan tidak harus dilakukan selebar total timbunan badan jalan itu tetapi dapat dilakukan secara bertahap, sehingga perbedaan tinggi area yang berbatasan tidak lebih dari satu lapisan. Pada timbunan batu, material harus ditempatkan secara hati-hati pada jarak tertentu dari struktur sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi ini. Pekerjaan harus dilakukan secara hati-hati sehingga tidak terjadi desakan terhadap struktur, dan di semua lereng di daerah urugan harus dibentuk *bench* atau sengkedan untuk mencegah timbulnya desakan. Penimbunan dan pembentukan *bench* pada lereng harus bertahap lapis demi lapis membentuk lapisan horizontal dari material padat sehingga mencapai tinggi penopang (*abutment*) atau dinding yang diurug, kecuali bila ada material yang dapat merusak daerah struktur itu.
Pada panjang timbunan tertentu bahan-bahan tambahan akan diperlukan untuk menginduksi penurunan/pemampatan permukaan tanah asli yang ditimpa dengan timbunan. Timbunan ini dapat berupa timbunan biasa atau blok beton dan/atau setiap usulan alternatif yang dapat diterima yang dibuat oleh Penyedia Jasa dan akan tergantung pada kondisi lapangan pada saat pelaksanaan penimbunan dan sebagaimana disetujui dan/atau diperintahkan Konsultan Pengawas.

(c) Percobaan Pemadatan

Sebelum memulai pekerjaan timbunan, Penyedia Jasa harus mengadakan percobaan pemadatan sesuai dengan perintah Konsultan Pengawas. Percobaan dilakukan pada ruang milik jalan, dengan alat pemadat yang nantinya harus sama dengan yang akan

dipakai dalam pekerjaan utama dan telah disetujui Konsultan Pengawas. Tujuan percobaan adalah untuk memastikan ketebalan, jenis alat pemadat, dan jumlah lintasan. Untuk pekerjaan ini, tidak ada pembayaran khusus, dan dianggap sebagai kewajiban tambahan Penyedia Jasa sesuai dengan ketentuan Pasal lain dalam Spesifikasi ini.

(d) Timbunan dengan Batu

Timbunan dengan batu tidak dapat dilaksanakan sebelum permintaan penggalian dan penimbunan telah disetujui Konsultan Pengawas. Untuk memperoleh permukaan ketinggian yang seragam, harus digunakan material batuan penutup dari hasil penggalian setempat. Bila material tersebut tidak dapat disediakan, sehingga diperlukan pemakaian *borrow material*, maka *borrow material* itu harus disediakan dan dihamparkan oleh Penyedia Jasa tanpa tambahan pembayaran. Timbunan batu dapat dihamparkan dengan tebal lapisan dalam keadaan tidak padat tidak lebih dari 60 cm dan dipadatkan sesuai dengan ketentuan. Bagian teratas timbunan ini tidak boleh kurang dari 20 cm di bawah *subgrade*, dan celah-celah harus diisi dengan kerikil, butiran, atau material sejenis yang telah disetujui, dan dipadatkan secara merata sesuai dengan petunjuk Konsultan Pengawas. Suatu timbunan harus dianggap sebagai timbunan batuan bila butir material bersentuhan satu sama lain dan tidak dipisahkan oleh tanah atau material sejenis lainnya.

SS4.04 (5) Metode Pengukuran

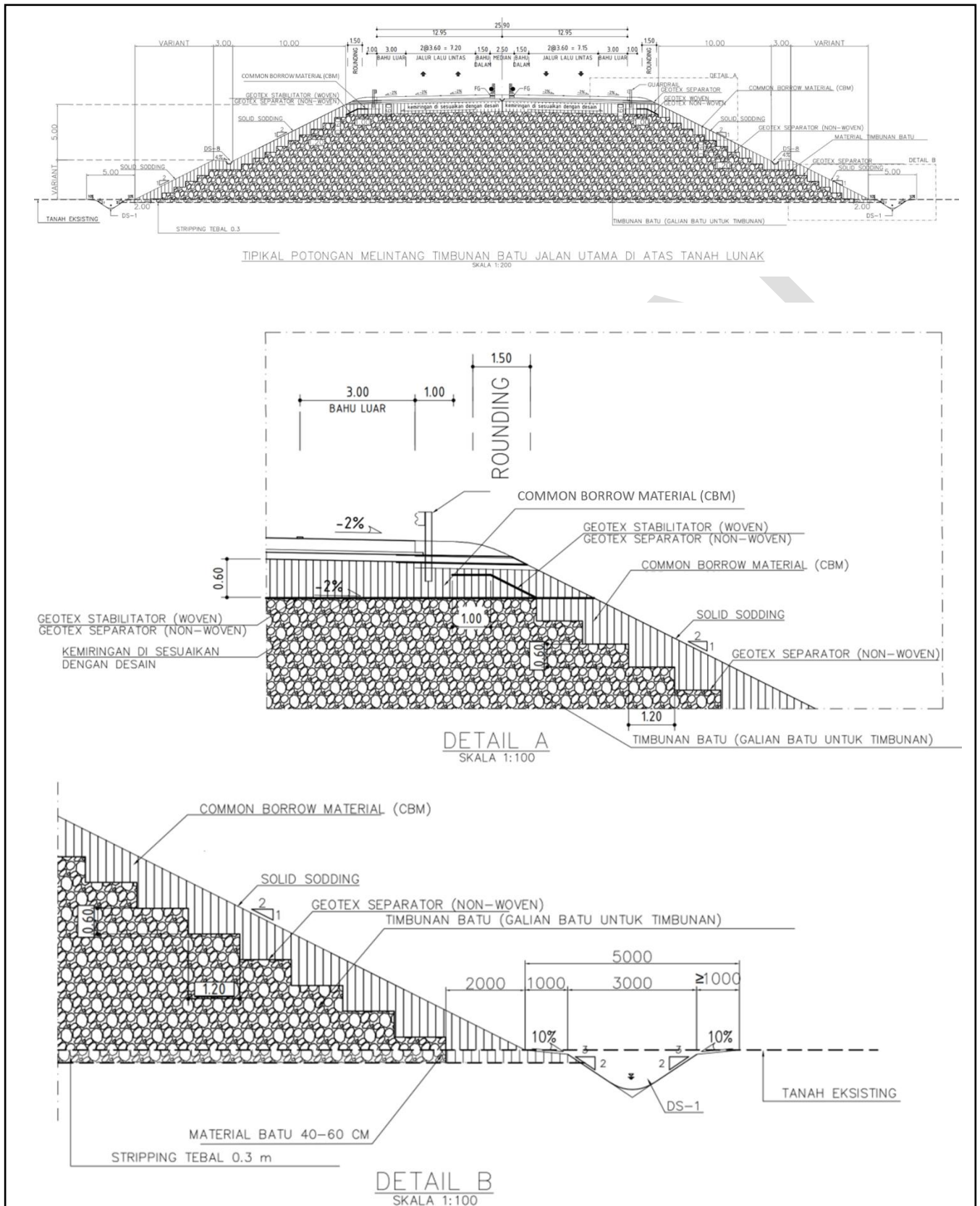
Pengukuran hasil pelaksanaan pekerjaan timbunan batu tersebut di atas sudah tercakup dalam Harga Satuan Kontrak untuk mata pembayaran yang sesuai dimana material urugan tersebut diperoleh.

SS4.04 (6) Dasar Pembayaran

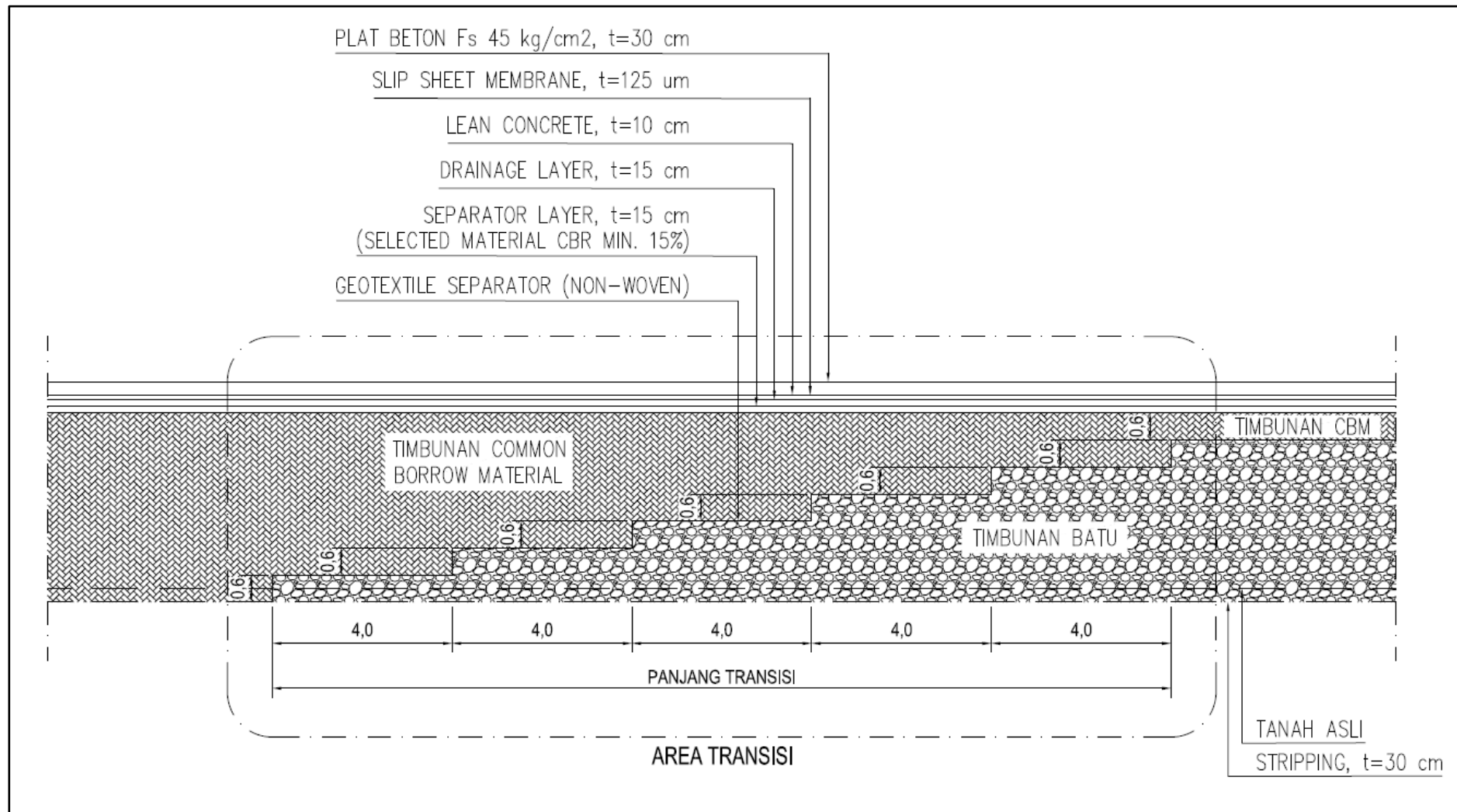
Segala sesuatu yang dibutuhkan untuk pekerjaan ini merupakan kompensasi penuh sehingga tidak diperlukan mata pembayaran terpisah, melainkan kewajiban Penyedia Jasa yang harus tercakup dalam Harga Satuan Kontrak untuk pelaksanaan pekerjaan galian batu.

| Nomor Mata Pembayaran | Uraian | Satuan Pengukuran |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| SS4.04 (1) | Galian Batu untuk Timbunan Badan Jalan Metode Peledakan (<i>Rock Blasting Excavation</i>) | Meter Kubik |
| SS4.04 (2) | Galian Batu untuk Timbunan Badan Jalan Metode Mekanik (<i>Mechanic Rock Excavation</i>) | Meter Kubik |

SS4.04 (7) Lampiran



Gambar SS4.04.1) Tipikal Timbunan Batu



Gambar SS4.04.2) Transisi Timbunan *Common Borrow Material* dengan Timbunan Batu

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------------------|----------|
| SS4.24 DEEP CEMENT MIXING (DCM) | 1 |
| SS4.24 (1) Uraian | 1 |
| SS4.24 (2) Material..... | 1 |
| SS4.24 (3) Pelaksanaan Pekerjaan..... | 3 |
| SS4.24 (4) Pengendalian Mutu..... | 5 |
| SS4.24 (5) Metode Pengukuran..... | 8 |
| SS4.24 (6) Dasar Pembayaran..... | 8 |
| SS4.24 (7) Lampiran..... | 9 |

SS4.24 DEEP CEMENT MIXING (DCM)

SS4.24 (1) Uraian

(a) Umum

Deep Cement Mixing (DCM) adalah metode perbaikan tanah secara kimiawi dengan mencampur tanah di lokasi dengan bahan semen pada kedalaman tertentu. Pencampuran dengan metode basah (*wet method*), metode basah menggunakan pengikat dalam bentuk bubur. Pekerjaan ini meliputi pembersihan lokasi, pengeboran dan pencampuran semen tanah dalam (*Deep Cement Mixing*, DCM) sesuai dengan Spesifikasi dan Gambar, juga mencakup pengujian hasil campuran tanah yang distabilisasi dengan semen sampai pada kedalaman sesuai Gambar.

(b) Standar Rujukan

| | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SNI 2049: 2015 | : Semen <i>portland</i> |
| SNI 7974:2016 | : Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidrolik (ASTM C1602-06, IDT) |
| SNI 03-3637-1994 | : Metode pengujian berat isi tanah berbutir halus dengan cetakan benda uji (Rujukan ASTM D2937-83) |
| SNI 3420-1016 | : Metode uji kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase (Rujukan AASHTO T 236-84) |
| ASTM C150/C150M-22 | : <i>Standard specification for portland cement</i> |
| ASTM C1602/C1602M-12 | : <i>Standard specification for mixing water used in the production of hydraulic cement concrete</i> |
| ASTM C192/C192M-02 | : <i>Standard practice for making and curing concrete test specimens in the laboratory</i> |
| ASTM D2166 | : <i>Unconfined compressive strength of cohesive soil</i> |
| ASTM D4380-20 | : <i>Standard test method for determining density of construction slurries</i> |
| AASHTO M85-15 | : <i>Standard specification for portland cement</i> |
| FHWA-HRT-13-046 | : <i>Deep mixing for embankment and foundation support</i> |

SS4.24 (2) Material

(a) Bahan

- (i) Semen yang digunakan pada pekerjaan *Deep Cement Mixing* (DCM) adalah semen *portland* yang memenuhi persyaratan SNI 2049: 2015, AASHTO M85-15, dapat berupa curah atau semen yang sudah dikemas.

Di dalam satu kegiatan harus menggunakan satu tipe dan satu merek semen, kecuali jika diizinkan oleh Konsultan Pengawas. Apabila hal tersebut diizinkan, maka Penyedia Jasa harus mengajukan kembali rancangan campuran sesuai dengan tipe dan merek semen yang digunakan.

- 1) Semen harus disimpan dalam tempat yang kering. Semen harus tertutup dan cukup terlindung dari kelembaban dan kontaminasi air selama dalam perjalanan dan juga saat penyimpanan di lokasi proyek.

- 2) Semen yang telah mengeras karena penyerapan air tidak boleh digunakan. Semen yang mengandung gumpalan yang dapat merusak sistem alat injeksi bor tidak boleh digunakan.
 - 3) Dalam setiap kasus dimana sumber bahan semen diubah, silo semen harus dikosongkan sepenuhnya sebelum menyimpan semen dari sumber yang baru. Mencampur semen dari sumber yang berbeda dalam silo yang sama tidak diperbolehkan.
 - 4) Dalam penggunaan semen curah, Penyedia Jasa harus menyediakan timbangan yang sudah dikalibrasi.
- (ii) Air yang digunakan dalam pencampuran, perawatan, atau pekerjaan lainnya harus bersih dan bebas dari minyak, garam, asam, alkali, gula, atau bahan organik. Air harus diuji sesuai dengan dan harus memenuhi ketentuan SNI 7974:2016 atau ASTM C1602/C1602M-12. Air yang diketahui memiliki kualitas yang layak minum dapat digunakan tanpa harus diuji. Jika kualitas air yang diusulkan diragukan dan pengujian seperti yang disebutkan di atas tidak dapat dilakukan, pengujian perbandingan harus dilakukan dengan menggunakan adukan semen dengan air yang diusulkan dan dengan air destilasi atau air minum. Air yang diusulkan dapat digunakan jika kuat tekan pada 7 hari dan 28 hari adukan semen dengan air yang diusulkan setidaknya 90% dari adukan semen dengan air destilasi atau air minum pada periode perawatan yang sama.
- (iii) Bahan aditif *soil stabilizer* adalah jenis bubuk, yaitu suatu campuran mineral-mineral yang bersifat semen (*cementitious*) dan non polimer yang berfungsi untuk stabilisasi tanah dengan meningkatkan daya dukung dan kepadatan tanah.
- (b) Peralatan
- Semua peralatan yang digunakan untuk pekerjaan *Deep Cement Mixing* (DCM) harus disiapkan secara sempurna dan siap untuk digunakan termasuk alat pompa bubur, *nozzle*, selang air, timbangan semen, tekanan pompa untuk injeksi harus dikalibrasi dahulu sebelum digunakan.
- Peralatan *Deep Cement Mixing* (DCM) harus memiliki kapasitas produksi yang cukup untuk pencampuran yang diperlukan hingga kedalaman yang sesuai dengan Gambar. Spesifikasi peralatan *Deep Cement Mixing* (DCM) adalah sebagai berikut:
- (i) Peralatan utama yaitu *deep mixing rig* harus mampu bergerak maju melalui *Deep Cement Mixing* (DCM) yang telah dipasang sebelumnya.
 - (ii) Peralatan pencampuran dan injeksi harus cukup untuk mencampur dan mendistribusikan bahan pengikat dengan tanah di lokasi secara memadai untuk memberikan kekuatan yang dibutuhkan.
 - (iii) Alat pencampur harus diberi tanda yang memadai untuk memastikan kedalaman *Deep Cement Mixing* (DCM) sesuai dengan Gambar. Jika alat pencampur *Deep Cement Mixing* (DCM) menggunakan mata bor lebih dari satu, maka panjang mata bor harus sama sehingga didapatkan kedalaman yang seragam sesuai Gambar.
 - (iv) Semua peralatan harus memiliki instrumen untuk mengetahui kedalaman, tekanan pompa (injeksi), timbangan untuk berat semen, bahan aditif, kecepatan putaran alat pencampur dan kecepatan penarikan sehingga didapatkan hasil yang diinginkan dan semua data harus dicatat.

SS4.24 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Pelaksanaan pekerjaan *Deep Cement Mixing* (DCM) harus dilakukan sesuai Gambar. Untuk panjang dan lebar area yang akan distabilisasi sampai batas kaki timbunan dan kedalaman dari elevasi tanah yang sudah *stripping*/elevasi eksisting jika belum dilakukan *stripping* seperti yang disebutkan dalam Gambar. Penyedia Jasa harus menetapkan prosedur yang konsisten selama konstruksi untuk memastikan bahwa kriteria penerimaan terpenuhi. Prosedur harus sama dengan pada waktu pelaksanaan percobaan lapangan.

(a) Persiapan

(i) Persiapan Bahan

- 1) Penggunaan bahan utama *Deep Cement Mixing* (DCM) adalah semen, sehingga perlu diperhatikan kualitas dari semen tersebut. Semen harus memiliki sertifikasi produk dan laporan pengujian yang diperiksa oleh Konsultan Pengawas.
- 2) Pencampuran semen dengan air dan aditif disebut bubur (*slurry*), harus dipersiapkan dengan baik berdasarkan rancangan campuran yang telah disetujui. Hasil pencampuran bubur (*slurry*) tidak boleh disimpan lebih dari 2 jam, waktu dihitung dari awal pencampuran. Jika pencampuran bubur (*slurry*) melebihi dari waktu yang ditentukan maka campuran bubur (*slurry*) harus dibuang.
- 3) Pelaksanaan *Deep Cement Mixing* (DCM) harus memperhatikan homogenitas campuran, kecepatan penuangan campuran bubur (*slurry*) harus dikendalikan dengan baik sesuai dengan hasil percobaan.
- 4) Semua kegiatan *Deep Cement Mixing* (DCM) tersebut di atas harus dicatat secara lengkap dan berkelanjutan dan dilaporkan kepada Konsultan Pengawas.

(ii) Persiapan Peralatan

- 1) Sebelum memulai pekerjaan, seluruh pipa harus dibersihkan dengan air dan diperiksa apakah ada penyumbatan di dalam pipa.
- 2) Semua instrumen peralatan harus dikalibrasi sebelum pekerjaan dimulai, dan data harus diserahkan dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 3) Konsultan Pengawas harus memiliki akses untuk inspeksi peralatan yang digunakan.

(iii) Percobaan Pencampuran

- 1) Sebelum pekerjaan dimulai, Penyedia Jasa harus melakukan pengujian percobaan di lokasi yang ditunjukkan dalam Gambar untuk memverifikasi bahwa peralatan, prosedur, tenaga kerja, dan desain campuran yang diusulkan Penyedia Jasa dapat mencampur tanah di lokasi secara seragam dan mencapai persyaratan kekuatan minimum sesuai gambar dan sesuai dengan uraian dalam Pasal SS4.24 (4) (c) (ii), (iii).
- 2) Pengujian laboratorium harus dilakukan untuk mengidentifikasi desain campuran awal yang akan digunakan dalam percobaan lapangan. Sampel tanah diambil secukupnya untuk digunakan sebagai desain campuran awal.
- 3) Pembuatan desain campuran awal harus sesuai dengan jenis-jenis klasifikasi tanah yang ada, yang diambil dari lokasi yang akan dikerjakan DCM.

- 4) Titik lokasi pengujian percobaan awal harus ditunjukkan dalam Gambar oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh Konsultan Pengawas minimal 3 (tiga) titik lokasi pengujian dengan parameter pencampuran yang berbeda.
- 5) Penyedia Jasa harus mendapatkan sampel inti dengan kedalaman penuh dari bahan pengujian sesuai dengan persyaratan kontrol kualitas yang diuraikan dalam Pasal SS4.24 (4) Pengendalian Mutu. Sampel uji harus diserahkan ke laboratorium independen yang disetujui Konsultan Pengawas untuk dilakukan pengujian.

(b) Pelaksanaan

(i) Pengukuran/Pengeboran Sesuai Titik

- 1) Sebelum memulai pemasangan, Penyedia Jasa harus menentukan lokasi *Deep Cement Mixing* (DCM) secara akurat seperti yang ditunjukkan dalam Gambar dengan menggunakan surveyor. Penyedia Jasa harus menyediakan Gambar sesuai dengan lokasi yang akan dilakukan *Deep Cement Mixing* (DCM) agar Konsultan Pengawas dapat memverifikasi lokasi *Deep Cement Mixing* (DCM) yang dibangun selama konstruksi. Penyedia Jasa tidak akan diberi kompensasi untuk *Deep Cement Mixing* (DCM) yang berada di luar toleransi yang ditentukan.
- 2) Jika ditemukan kendala dalam pelaksanaan pengeboran, Penyedia Jasa harus segera memberi informasi kepada Konsultan Pengawas dan Penyedia Jasa harus menyelidiki lokasi tersebut dan mengusulkan alternatif/langkah-langkah penyelesaian pengeboran dan disetujui oleh Konsultan Pengawas. Jika *Deep Cement Mixing* (DCM) tidak dapat dipasang pada titik lokasi sesuai dengan Gambar, Penyedia Jasa mengusulkan pergeseran titik lokasi pengeboran *Deep Cement Mixing* (DCM) dan harus disetujui Konsultan Pengawas.

(ii) Pengadukan Material

- 1) Peralatan, prosedur pemasangan, bahan, dan metode pengambilan sampel dan pengujian yang ditetapkan selama proses percobaan di lapangan harus digunakan untuk produksi. Penyedia Jasa tidak boleh mengubah desain campuran atau memodifikasi campuran yang telah disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- 2) Pencampuran bubur (*slurry*) dengan tanah di lokasi *Deep Cement Mixing* (DCM) harus secara kontinu (tidak boleh terputus) dari awal penyemprotan ke dalam lubang *Deep Cement Mixing* (DCM) hingga selesai seperti disebutkan dalam Gambar.
- 3) Proses pencampuran bubur (*slurry*) dengan tanah atau penyemprotan bubur (*slurry*) ke dalam lubang *Deep Cement Mixing* (DCM) tidak boleh berhenti lebih dari 1 (satu) jam, jika alat bor *Deep Cement Mixing* (DCM) berhenti lebih dari 1 (satu) jam, maka semua peralatan yang mendukung untuk pekerjaan harus dibersihkan dan diperbaiki sambil menyuntikkan campuran bubur (*slurry*) sesuai dengan kecepatan desain untuk seluruh tinggi *Deep Cement Mixing* (DCM) tanpa biaya tambahan.
- 4) Semua kegiatan *Deep Cement Mixing* (DCM) tersebut di atas harus dicatat secara lengkap dan berkelanjutan dan dilaporkan kepada Konsultan Pengawas.

SS4.24 (4) Pengendalian Mutu

- (a) Pengambilan Sampel/*Coring*
- (i) Penyedia Jasa harus melakukan pengujian sampel untuk pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS), pengujian berat isi tanah tidak jenuh (*Unsaturated*), dan pengujian konsistensi pengerjaan campuran dan harus memberi tahu Konsultan Pengawas setidaknya 1 (satu) hari kerja sebelum memulai pengambilan sampel.
 - (ii) Penyedia Jasa harus menentukan interval waktu antara pemasangan *Deep Cement Mixing* (DCM) dan *coring* kecuali bahwa interval tersebut tidak boleh lebih lama dari yang diperlukan untuk melakukan pengujian kekuatan 28 (dua puluh delapan) hari. *Coring* dapat dilakukan di hari ke 20 sampai dengan 26 setelah pencampuran (*mixing*).
 - (iii) Penyedia Jasa harus menyiapkan minimal 1 (satu) *Undisturbed Sample* (UDS) pada 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% kedalaman *Deep Cement Mixing* (DCM) untuk kemudian dilakukan pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS) dan pengujian berat isi tanah tidak jenuh (*unsaturated*) SNI 03-3637-1994.
 - (iv) Untuk kepentingan pengamatan konsistensi pengerjaan pencampuran, Penyedia Jasa harus menambahkan sampel benda uji pada setiap 1 meter kedalaman *Deep Cement Mixing* (DCM) yang belum diambil pada pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS).
 - (v) Pengambilan sampel *coring* sebaiknya dilakukan pada jarak sejauh seperempat diameter lingkaran pusat *Deep Cement Mixing* (DCM). Jika mengalami kendala dalam pengambilan sampel *coring* diperbolehkan mengambil pengambilan sampel *coring* pada lokasi titik yang berdekatan.
 - (vi) Penyedia Jasa harus melakukan 1 (satu) pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS) beserta dengan pengujian konsistensi pengerjaan pencampuran, untuk setiap 80 m² dari area yang dikerjakan atau 2 (dua) baris melintang badan jalan, setelah pengecoran atau pencampuran *slurry*/bubur dengan tanah dengan umur 28 hari, mengacu pada ASTM D2166 *Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil*, *coring* dilakukan secara menerus dari *top* elevasi hingga ke dasar elevasi dari *Deep Cement Mixing* (DCM).
 - (vii) Pengambilan sampel *coring* harus diambil dengan menggunakan alat *coring* dengan diameter minimal 2,5 inci (64 mm), dan mempunyai perbandingan panjang benda uji 2 (dua) kali terhadap diameternya.
 - (viii) Penyedia Jasa harus menyimpan benda uji secara baik dengan cara menyegel seluruh sampel benda uji, dibungkus dalam plastik kedap dari udara dan basah untuk mencegah pengembangan (*swelling*) dan pengeringan.
 - (ix) Sampel di laboratorium yang menunggu umur pengujian 28 hari harus disimpan di ruangan yang lembab sesuai dengan ASTM C192/C192M-02.
 - (x) Penyedia Jasa harus menyimpan sebagian sampel yang tidak diuji sampai semua pekerjaan *Deep Cement Mixing* (DCM) selesai dan diterima untuk kemungkinan pemeriksaan dan pengujian konfirmasi di masa mendatang oleh Konsultan Pengawas.
 - (xi) Semua lubang bekas *coring* sampel harus diisi dengan pasta semen.

(b) Pengujian

- (i) Penyedia Jasa harus menyediakan alat sendiri untuk pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS) di laboratorium yang disetujui oleh Konsultan Pengawas. Jika Penyedia Jasa tidak dapat menyediakan alat pengujian sendiri dapat dilakukan pengujian di laboratorium lain dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.
- (ii) Pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS) harus dilakukan sesuai dengan SNI 3420-1016, ASTM D2166.
- (iii) Benda uji yang patah harus difoto sehingga teknisi dapat mendokumentasikan segregasi dan bidang geser yang tampak pada benda uji.
- (iv) Untuk benda uji yang diperoleh dengan cara *coring*, pengujian UCS harus dilakukan 28 (dua puluh delapan) hari setelah pencampuran.

(c) Penerimaan Hasil Kerja

Campuran bubuk (*slurry*) dan tanah harus memenuhi persyaratan dengan pengujian laboratorium sebagai pedoman dan parameter pelaksanaan di lapangan. Semua hasil pengujian di lapangan digunakan sebagai persyaratan dan verifikasi pengukuran dan pembayaran bahwa campuran dan pekerjaan *Deep Cement Mixing* (DCM) sesuai dengan keberterimaan dalam spesifikasi ini.

Penyedia Jasa harus menyediakan semua personel dan peralatan yang diperlukan untuk melaksanakan persyaratan *Quality Control* (QC). Konsultan Pengawas akan meninjau laporan produksi harian dan laporan pengujian *Quality Control* (QC) untuk memverifikasi bahwa prosedur telah dilaksanakan dengan benar.

Penyedia Jasa harus mengukur berat jenis campuran bubuk (*slurry*) setidaknya dua kali pengujian dengan menggunakan metode yang diuraikan dalam ASTM D4380-20. Berat jenis campuran bubuk (*slurry*) pengikat yang diukur selama produksi tidak boleh menyimpang lebih dari 3% dari berat jenis yang ditetapkan. Jika berat jenis campuran bubuk (*slurry*) menyimpang lebih dari 3%, Kontraktor harus mengkalibrasi ulang peralatan pemantauan dan melakukan pengujian tambahan seperti yang dipersyaratkan oleh Konsultan Pengawas tanpa biaya tambahan.

Penyedia Jasa harus melakukan pemeriksaan rutin terhadap pemakaian jumlah material semen yang telah digunakan. Jumlah ini harus dicatat dalam laporan produksi harian dan harus mendapat persetujuan Konsultan Pengawas pada saat setiap selesai pekerjaan.

(i) Evaluasi Keseragaman

Penyedia Jasa harus menyediakan sampel inti secara terus menerus kepada Konsultan Pengawas untuk dicatat dan dinilai keseragamannya sesuai dengan kriteria penerimaan.

Seluruh pengujian harus menunjukkan bahwa kekuatan yang diperlukan terpenuhi sebelum menerima pekerjaan. Penyedia Jasa harus melakukan *coring* dan pengujian tambahan yang diperlukan untuk menunjukkan penerimaan pekerjaan *Deep Cement Mixing* (DCM) karena ketidaksesuaian tanpa biaya tambahan.

(ii) Kriteria penerimaan geometris

Alinyemen horizontal *Deep Cement Mixing* (DCM) harus sesuai Gambar dengan toleransi jarak 4 inci (100 mm) dari lokasi yang direncanakan. Kelurusan pengeboran vertikal dengan toleransi 1% dari tegak lurus harus dipertahankan selama pemasangan *Deep Cement Mixing* (DCM).

Top Deep Cement Mixing (DCM) tidak boleh kurang dari elevasi tanah yang sudah *stripping*/elevasi eksisting jika belum dilakukan *stripping* atau lebih tinggi seperti yang disebutkan dalam Gambar. Kedalaman *Deep Cement Mixing* (DCM) harus sedalam setidaknya hingga kedalaman yang ditunjukkan pada Gambar atau kedalaman sesuai dengan persetujuan oleh Konsultan Pengawas.

(iii) Kriteria penerimaan kekuatan

Hasil pengujian *Unconfined Compression Strength* (UCS) dari keseluruhan hasil uji, minimal 90% memiliki kekuatan minimum sesuai Gambar.

Jika benda uji tidak layak uji karena proses *coring/handling*, maka pengambilan sampel benda uji pengganti dapat dilakukan dengan jarak minimum 3 (tiga) meter dari lokasi pengambilan benda uji yang pertama untuk mencegah menurunnya kekuatan *Deep Cement Mixing* (DCM) dalam 1 (satu) kelompok.

(iv) Ketidaksesuaian

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk memperbaiki jika terdapat kesalahan titik, ketidaksejajaran dan kelurusan *Deep Cement Mixing* (DCM) yang akan berdampak pada kualitas pekerjaan. Jika kriteria penerimaan kekuatan, geometris dan keseragaman tidak tercapai, Penyedia Jasa harus mengusulkan rencana perbaikan kepada Konsultan Pengawas untuk disetujui.

Untuk membuktikan penerimaan *Deep Cement Mixing* (DCM) yang gagal, Penyedia Jasa dapat melakukan pengambilan benda uji *core* pada kedua sisi lokasi *Deep Cement Mixing* (DCM) yang gagal. Jika kedua benda uji *core* tersebut memenuhi kriteria, maka *Deep Cement Mixing* (DCM) tersebut harus diterima. Jika benda uji *core* tambahan gagal, maka Penyedia Jasa dapat mengajukan usulan untuk perbaikan tambahan yang akan dievaluasi oleh Konsultan Pengawas.

SS4.24 (5) Metode Pengukuran

Kuantitas *Deep Cement Mixing* (DCM) yang harus dibayar adalah jumlah Meter Kubik, *Deep Cement Mixing* (DCM) yang dituang dan ditinggalkan di tempatnya pada pekerjaan yang sudah selesai dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.

Pengukuran *Deep Cement Mixing* (DCM) diukur dari ujung *Deep Cement Mixing* (DCM) sampai elevasi tanah yang sudah *stripping*/elevasi eksisting jika belum dilakukan *stripping* seperti yang ditunjukkan dalam Gambar. Jika pelaksanaan pengeboran *Deep Cement Mixing* (DCM) melebihi dari yang ditentukan dalam Gambar, maka tidak ada tambahan pengukuran dan merupakan tanggung jawab Penyedia Jasa.

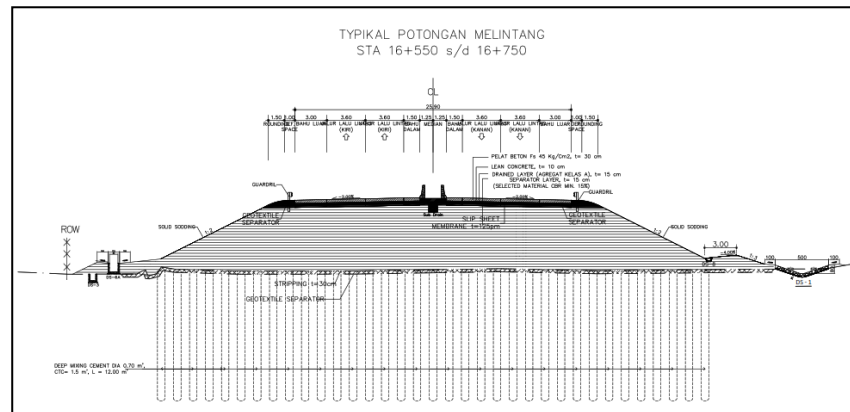
SS4.24 (6) Dasar Pembayaran

Pembayaran pekerjaan *Deep Cement Mixing* (DCM) berdasarkan Harga Satuan Kontrak dalam satuan meter kubik. Harga mata pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk semua biaya meliputi bahan, pengangkutan, pengeboran untuk percobaan, pengujian, pencampuran, tenaga kerja, peralatan yang diperlukan dan lazim digunakan, serta pekerjaan insidental lainnya yang terkait untuk menyelesaikan pekerjaan ini.

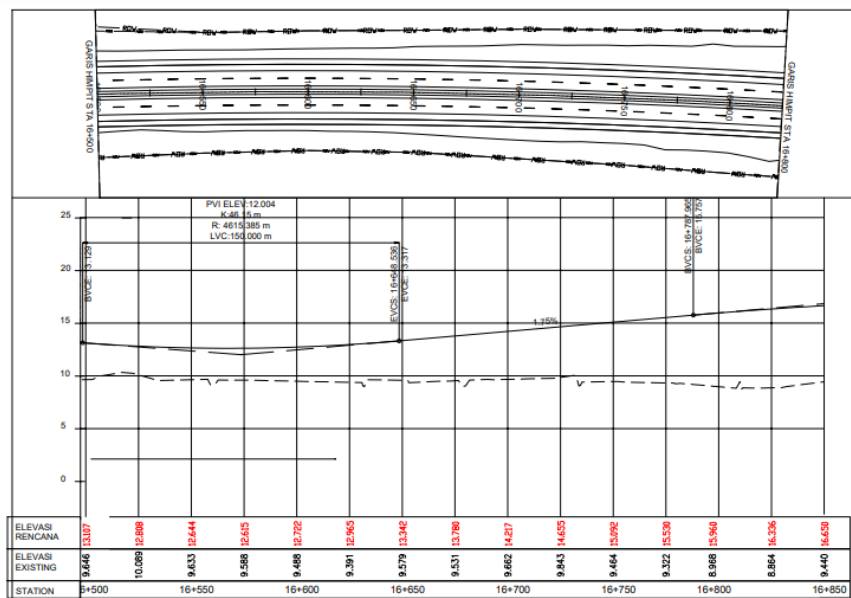
| Nomor Mata Pembayaran | Uraian | Satuan Pengukuran |
|-----------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| SS4.24 (1) | Deep Cement Mixing (DCM) Diameter 70 cm | Meter Kubik |
| SS4.24 (2) | Deep Cement Mixing (DCM) Diameter cm | Meter Kubik |

SALINAN

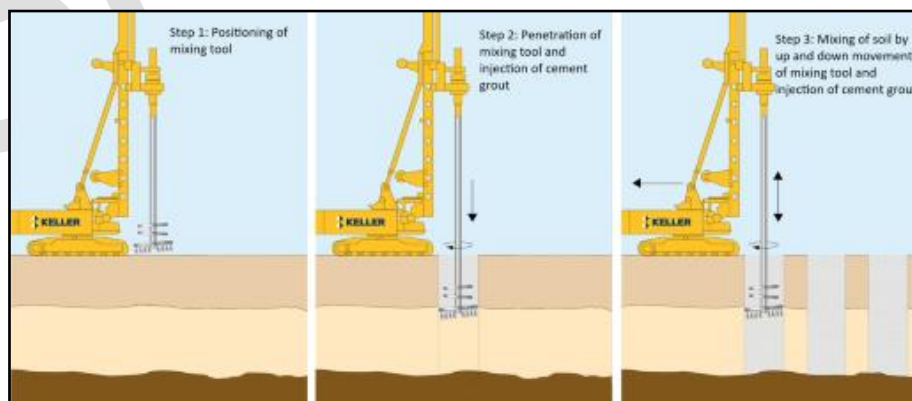
SS4.24 (7) Lampiran



Gambar SS4.24.1) Tipikal Potongan Melintang



Gambar SS4.24.2) Plant and Profile Deep Cement Mixing (DCM)



Gambar SS4.24.3) Tahapan Pengeboran Tanah dan Mixing Material Stabilisasi