



REPUBLIK INDONESIA

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM



LERENG TANAH YANG DIPERKUAT DENGAN GEOSINTETIK

SKh-1.3.19

2022





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

Jakarta, 7 Juli 2022

Nomor : Bm 0304-06/858
Sifat : Segera
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus Interim
Lereng Tanah yang Diperkuat dengan Geosintetik

Yth.

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

di-

Tempat

1. Bersama ini Kami Sampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus Interim:

No.	Nomor Seksi	Judul Dokumen
1.	SKh-1.3.19	Lereng Tanah yang Diperkuat dengan Geosintetik

2. Spesifikasi tersebut telah disetujui untuk dipergunakan dan dijadikan acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dan dalam pelaksanaan pekerjaan lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik.

Demikian disampaikan, atas perhatian Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Direktur Jenderal Bina Marga,

Hedy Rahadian

NIP 19640314 199003 1 002

Tembusan:

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

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM

SKh-1.3.19

LERENG TANAH YANG DIPERKUAT DENGAN GEOSINTETIK

SKh-1.3.19.1 UMUM

1) Uraian

- a) Lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik (*reinforced soil slopes*) merupakan suatu bentuk stabilisasi tanah secara mekanis. Lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik memiliki kemiringan muka (*facing*) kurang dari 70°;
- b) Lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik dapat diaplikasikan pada pekerjaan-pekerjaan seperti; konstruksi timbunan jalan baru, pelebaran timbunan jalan lama, perbaikan keruntuhan lereng dan alternatif dinding penahan tanah;
- c) Daya dukung tanah dasar harus cukup untuk memikul berat sendiri agar tidak terjadi penurunan melebihi penurunan izin serta kegagalan daya dukung tanah dasar pada sistem ini. Jika daya dukung tanah tidak mencukupi, maka perlu dilakukan metode perbaikan tanah sebelum dilakukan pekerjaan ini;
- d) Jenis perkuatan yang digunakan pada sistem ini meliputi geotekstil dan geogrid. Jenis geotekstil yang digunakan adalah geotekstil perkuatan, sedangkan untuk geogrid yang digunakan adalah geogrid uniaksial;
- e) Perkuatan geosintetik harus ditutup dengan lapis penutup muka atau *facing* agar terhindar dari degradasi UV (Ultraviolet) dan harus tidak memberikan beban tambahan yang besar ke struktur lereng tanah yang diperkuat (*reinforced soil slopes*) atau yang sesuai dengan kebutuhan kondisi lingkungan struktur. Jenis *facing* yang digunakan terdapat dua jenis yaitu penutup muka lunak (*soft facing*) atau penutup muka keras (*hard facing*). Penutup muka dibayar terpisah dari Spesifikasi ini;
- f) Pekerjaan ini mencakup pengadaan dan pelaksanaan lereng tanah yang diperkuat sesuai dengan Gambar.

2) Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Kerja detail pelaksanaan pekerjaan lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

3) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Pekerjaan seksi lain yang berkaitan dengan Spesifikasi Khusus ini adalah:

a)	Mobilisasi	:	Seksi 1.2
b)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	:	Seksi 1.8
c)	Kajian Teknis Lapangan	:	Seksi 1.9
d)	Bahan dan Penyimpanan	:	Seksi 1.11
e)	Pengamanan Lingkungan Hidup	:	Seksi 1.17
f)	Keselamatan dan Kesehatan kerja	:	Seksi 1.19
g)	Manajemen Mutu	:	Seksi 1.21
h)	Drainase Porous	:	Seksi 2.4
i)	Galian	:	Seksi 3.1
j)	Timbunan	:	Seksi 3.2
k)	Geotekstil	:	Seksi 3.5
l)	Baja Tulangan	:	Seksi 7.3
m)	Pasangan Batu Kosong dan Bronjong	:	Seksi 7.10
n)	Pengendali Erosi Lereng	:	SKh-1.3.17
o)	Beton Semprot (<i>Shotcrete</i>)	:	SKh-3.7.18

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI ISO 13431-2012	:	Penentuan Perilaku Rangkak Tarik dan Keruntuhan Rangkak Geosintetik;
SNI 4330:2017	:	Metode Uji Kuat Sambungan Geotekstil (<i>Standard Test Method for Strength of Sewn or Bonded Seams of Geotextiles-ASTM D4884/D4884M-14a, MOD</i>).

American Society for Testing and Materials (ASTM):

ASTM D6637-15	:	<i>Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Geogrids by the Single or Multi-Rib Tensile Method;</i>
ASTM D4595-17	:	<i>Standard Test Method for Tensile Properties of Geotextiles by the Wide-Width Strip Method;</i>
ASTM D4873 / D4873M -17	:	<i>Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls and Samples;</i>
ASTM D4355 / D4355M - 14(2018)	:	<i>Standard Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture and Heat in a Xenon Arc-Type Apparatus;</i>
ASTM D4354-12 (2020)	:	<i>Standard Practice for Sampling of Geosynthetics and Rolled Erosion Control Products (RECPs) for Testing.</i>



Standar Rujukan lainnya:

FHWA NHI-10-025 : *Design and Construction of Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slope - Volume 2.*

5) Toleransi

- a) Puncak dan ujung lereng harus berada kurang lebih (\pm) 150 mm jarak horizontal lokasi rencana;
- b) Elevasi puncak lereng harus berada kurang lebih (\pm) 90 mm elevasi rencana yang tercantum dalam Gambar.

6) Persiapan

a) Pengajuan Kesiapan Kerja

- i) Penyedia Jasa harus menyerahkan perhitungan penyokong (*shoring*) yang dilakukan oleh *engineer* tersertifikasi. Penyokong harus sebagaimana yang dipersyaratkan pada Spesifikasi Umum Seksi 1.19;
- ii) Usulan Alat Pelindung Diri (APD) untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja. APD yang diusulkan harus mencakup helm, kaca mata (*google*), masker, alat penutup telinga, sepatu, sarung tangan, rompi, dan *body harness*.

b) Persiapan Bahan dan Alat

- i) Bahan-bahan untuk pekerjaan lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik sebagaimana tertera dalam Gambar maupun sesuai rekomendasi pabrik yang telah memenuhi persyaratan disediakan di lapangan sebelum pekerjaan dilakukan;
- ii) Geosintetik perkuatan ditandai dengan nomor dan diberi label untuk keperluan identifikasi sebelum diangkut ke tempat kerja;
- iii) Peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik disiapkan, diperiksa, dan berfungsi dalam kondisi baik.

SKh-1.3.19.2 BAHAN

1) Material Perkuatan

a) Geotekstil Perkuatan

i) Persyaratan Umum

Geotekstil Perkuatan (*woven* atau *knitted & stitch bonded*) harus terdiri dari polimer sintetik rantai panjang yang terbentuk dari sekurang-kurangnya 95% berat poliolefin atau poliester. Serat dan tali harus dibentuk menjadi suatu jejaring stabil sedemikian rupa sehingga filamen (serat menerus) atau untaian serat (*yarn*) dapat mempertahankan stabilitas dimensinya relatif terhadap yang lainnya, termasuk bagian tepi teranyam dari suatu lembar geotekstil yang sejajar dengan arah memanjang geotekstil atau disebut *selvage*.

ii) Persyaratan Kualitas

- Geotekstil untuk lereng tanah yang diperkuat harus memenuhi syarat sebagaimana disebutkan pada Tabel SKh-1.3.19.1);
- Benang yang digunakan harus benang polipropilena, poliester atau kevlar dengan kekuatan tinggi. Benang nilon tidak diperbolehkan;
- Sifat-sifat geotekstil merupakan Nilai Gulungan Rata - Rata Minimum (*Minimum Average Roll Value*, MARV) yang dibuktikan melalui sertifikat pabrik.

Tabel SKh-1.3.19.1) Persyaratan Kekuatan Geotekstil

Sifat	Metode Uji	Satuan	Persyaratan
Kuat Tarik Minimum Searah Mesin	ASTM D4595-17	kN/m	(Berdasarkan Gambar)
Kuat Tarik Minimum Arah Melintang Mesin	ASTM D4595-17	kN/m	(Berdasarkan Gambar)
Uji Rangkak (<i>Creep</i>)	SNI ISO 13431- 2012	kN/m	(Sertifikat pengujian independen yang masih berlaku)

Sifat	Metode Uji	Satuan	Persyaratan
Stabilitas Ultraviolet (kekuatan sisa)	ASTM D4355 / D4355M – 14 (2018)	%	(Sertifikat pengujian independen yang masih berlaku)
Kuat Tarik Sambungan (<i>Seam Breaking Strength</i>)	SNI 4330:2017	kN/m	(Berdasarkan Gambar)

b) *Geogrid*

i) Persyaratan Umum

Geogrid harus merupakan jejaring teratur dari elemen-elemen tarik polimer yang tersambungkan secara integral dengan geometri bukaan yang cukup untuk membuat kunci atau *interlock* mekanis yang signifikan terhadap tanah atau batuan di sekitarnya. Dimensi struktur geogrid harus stabil dan dapat mempertahankan geometrinya saat pembuatan, pengiriman dan pemasangan. Geogrid yang digunakan untuk lereng tanah yang diperkuat hanya geogrid uniaksial.

ii) Persyaratan Kualitas

- Geogrid yang digunakan harus berjenis *high-density polyethylene* (HDPE) dan poliester (PET, *Coated*) dengan kuat tarik batas (*ultimate tensile strength*) minimum sesuai dengan Gambar dan bersifat tidak mudah urai atau *non-degradable* dengan durabilitas sesuai dengan Tabel SKh-1.3.19.2);
- Tabel SKh-1.3.19.2) memberikan sifat - sifat kekuatan untuk masing - masing tipe geogrid. Kekuatan tarik batas yang akan dipasang minimum harus sesuai dengan Gambar;
- Sifat-sifat geogrid merupakan Nilai Gulungan Rata - Rata Minimum (*Minimum Average Roll Value*, MARV) yang dibuktikan melalui sertifikat pabrik. Penyedia Jasa harus melakukan verifikasi dalam uji laboratorium yang diperiksa hasilnya oleh Pengawas Pekerjaan sebagai syarat penerimaan pekerjaan.

Tabel SKh-1.3.19.2) Persyaratan Kekuatan *Geogrid*

Karakteristik	Satuan	Metode Uji	Persyaratan
Kuat Tarik Batas (<i>Ultimate Tensile Strength</i>), minimum	kN/m	ASTM D6637- 15	(Berdasarkan Gambar)
Uji Rangkak (<i>Creep</i>)	kN/m	SNI ISO 13431- 2012	(Sertifikat pengujian independen yang masih berlaku)

Karakteristik	Satuan	Metode Uji	Persyaratan
Ketahanan terhadap UV (<i>UV Resistance</i>), minimum	%	ASTM D4355 / D4355M – 14 (2018)	(Sertifikat pengujian independen yang masih berlaku)

2) Timbunan

Timbunan yang digunakan berupa timbunan pilihan sesuai dengan Gambar dan kriteria perencanaan. Tanah timbunan pilihan yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan tanah timbunan pada Spesifikasi Umum Pasal 3.2.2.3).

3) Drainase Bawah Timbunan

Drainase bawah timbunan yang digunakan terdiri dari bahan porous atau penyaring (*filter*), anyaman penyaring plastik dan pipa berlubang banyak (*pipa perforated*) sesuai dengan Gambar yang mengacu pada Spesifikasi Umum Seksi 2.4.

SKh-1.3.19.3 PERALATAN

1) Umum

Peralatan yang digunakan untuk pekerjaan ini harus sesuai dengan Gambar atau kriteria perencanaan atau disebutkan lain dalam Spesifikasi ini.

2) Peralatan Pemadatan

Peralatan pemadatan yang digunakan harus sesuai dengan jenis material timbunan yang tersedia di lokasi pekerjaan dan Gambar. Sebagaimana yang disyaratkan pada Spesifikasi Umum seksi 3.2.

SKh-1.3.19.4 PEKERJAAN

1) Persiapan Lahan

- a) Penyedia Jasa harus menyiapkan penyokong (*shoring*) sesuai dengan yang diajukan ke Pengawas Pekerjaan dan disetujui. Penyedia Jasa harus memastikan bahwa penyokong tidak akan meninggalkan lubang, jalur rembesan atau kekurangan lainnya;
- b) Penyedia Jasa bertanggung jawab atas desain dan pemeliharaan semua penyokong yang akan dipasang serta memastikan penyokong tidak berdampak negatif pada pekerjaan lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik;
- c) Lokasi pemasangan material perkuatan harus diratakan dengan cara membersihkan, memangkas dan menggali atau menimbun hingga mencapai

elevasi rencana. Termasuk dalam pekerjaan ini adalah pengupasan tanah penutup permukaan, pembersihan kerikil, akar pohon, benda-benda tajam ataupun material yang dapat merusak material perkuatan serta pemangkasan rerumputan. Sebelum penggelaran material perkuatan, tanah dasar harus digilas untuk memperoleh permukaan tanah yang rata dan padat agar mengurangi faktor kerusakan instalasi;

- d) Penggalan yang berlebihan atau dibawah elevasi rencana tidak diizinkan, kecuali untuk mengangkat material yang jelek yang tidak sesuai dengan Gambar atau kriteria perencanaan. Timbun kembali dengan material yang sesuai dengan Gambar atau kriteria perencanaan;
- e) Daya dukung tanah dasar harus cukup untuk memikul berat sendiri agar tidak terjadi penurunan besar dan kegagalan daya dukung tanah pada sistem ini. Jika daya dukung tanah tidak mencukupi maka, perlu dilakukan metode perbaikan tanah sebelum dilakukan pekerjaan ini. Permukaan tanah dasar harus diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum penimbunan. Pembuatan trap (*bench*) dari lereng yang dipotong menjadi tanah yang stabil harus dilakukan sebagaimana Gambar atau yang diperintahkan, sehingga stabilitas lereng dapat tercapai;
- f) Menggemburkan permukaan tanah hingga kedalaman 150 mm sebelum material timbunan ditempatkan. Gali dan bentuk permukaan yang miring dengan kemiringan lebih besar dari 15 derajat sehingga bahan pengisi akan terikat dengan material eksisting atau sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar;
- g) Jika kepadatan *subgrade* belum sesuai dengan persyaratan Gambar, gali permukaan tanah hingga kedalaman minimum 150 mm, kemudian dipadatkan hingga kepadatan yang disyaratkan;
- h) Bilamana diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan, lakukan *proof rolling* pada *subgrade*.

2) Penyimpanan Material Timbunan

- a) Persediaan (*stockpile*) material timbunan harus disimpan dan ditempatkan secara rapi dan teratur dengan jarak yang cukup dari tepi penggalian untuk menghindari kelebihan muatan dan untuk mencegah *slide* atau *caving*;
- b) Lindungi material timbunan dari cuaca dan pencemaran yang dapat merusak kualitas dan kesesuaian material timbunan dengan Gambar dan kriteria perencanaan. Material timbunan yang rusak atau tidak sesuai dengan Gambar dan kriteria perencanaan akibat kelalaian Penyedia Jasa harus dilakukan penggantian tanpa tambahan biaya.

3) Pemasangan Material Perkuatan

- a) Material perkuatan, dalam hal ini berlaku untuk geotekstil dan geogrid harus digelar sesuai dengan rekomendasi pabrik atau sebagaimana tercantum di dalam Gambar, kecuali ditentukan lain di dalam Spesifikasi ini. Material



Perkuatan harus ditempatkan dalam lapisan-lapisan tanah yang telah dipadatkan;

- b) Material perkuatan harus digelar dalam lembaran-lembaran memanjang yang menerus ke arah perkuatan utama. Sambungan dalam arah perkuatan utama (tegak lurus lereng) tidak diperbolehkan untuk geotekstil dan geogrid;
- c) Geosintetik yang sekaligus digunakan sebagai penutup muka harus ditumpang-tindihkan atau disambung secara mekanis dan harus dilakukan sesuai dengan rekomendasi pabrik atau Gambar;
- d) Material perkuatan yang telah digelar saat pekerjaan tertunda harus ditutup sebagaimana rupa untuk menghindari terjadinya kerusakan akibat UV (Ultraviolet). Setelah penimbunan, pasang material perkuatan lapis berikutnya. Ulangi proses di atas untuk lapisan material perkuatan dan timbunan berikutnya;
- e) Material perkuatan harus digelar secara mendatar, ditarik kencang dan diratakan hingga tidak ada bagian-bagian yang terlipat atau masih tergulung sebelum penimbunan. Setelah satu lapis material perkuatan dihamparkan, gunakan pasak/pin, karung berisi pasir atau gundukan tanah untuk menahan material perkuatan pada tempatnya sampai penghamparan lapisan timbunan berikutnya;
- f) Tumpang tindih antara material perkuatan minimum 150 mm sepanjang tepi tegak lurus dengan kemiringan struktur penutup muka yang dibungkus (*warp facing*) atau dengan perkuatan geogrid, ujung-ujungnya bisa dipotong atau diikat. Ketika material perkuatan tidak diperlukan untuk dukungan penutup muka, tidak diperlukan tumpang tindih dan ujung-ujungnya harus disela (*butted*);
- g) Selama pelaksanaan, usahakan permukaan timbunan selalu horizontal. Hamparkan material perkuatan langsung di atas permukaan timbunan yang telah dipadatkan. Arah material perkuatan yang benar harus diverifikasi oleh Penyedia Jasa.

4) Penyambungan

Penyedia Jasa harus memberikan penjelasan mengenai tata cara penyambungan disertai dengan contoh uji sambungan. Untuk geotekstil, penjelasan tersebut mencakup jenis sambungan, jenis jahitan, benang jahit, alat jahit, dan kerapatan jahitan. Untuk geogrid, penjelasan tersebut mencakup material penyambungan dan kerapatan sambungan. Cara penyambungan sebagaimana dijelaskan di dalam Spesifikasi ini serta dinyatakan di dalam Gambar atau yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dengan memberikan referensi standar yang diacu.

- a) Geotekstil
 - Penjahitan contoh uji dari sambungan jahitan harus menggunakan alat dan prosedur yang sama dengan penyambungan pada pekerjaan sesungguhnya;
 - Sambungan harus terdiri dari dua baris jahitan sejajar. Lebar minimum jahitan dari tepi geotekstil terhadap garis jahitan terdekat ke ujung



tersebut yang diizinkan adalah 25 mm – 40 mm. Jahitan harus merupakan jenis jahitan terkunci (Gambar SKh 1.3.19.2));

- Sambungan pada geotekstil dalam arah perkuatan utama tidak diperkenankan.

b) *Geogrid*

- Geogrid dapat disambung dengan sambungan mekanis baik berupa sambungan struktural dengan tumpang tindih maupun menggunakan alat bantu konstruksi. Pada geogrid yang disambung secara struktural, bahan penyambung harus terdiri dari bahan polimer dengan durabilitas yang sama atau lebih besar dari geogrid;
- Lebar tumpang tindih dapat diambil minimum 3 rusuk atau rib yang searah dengan arah gulungan (arah mesin) sebagaimana yang dipersyaratkan;
- Sambungan searah perkuatan utama tidak diperkenankan.

5) Penghamparan dan Pemadatan Timbunan

- a) Pemadatan timbunan mengacu pada Spesifikasi Umum Seksi 3.2;
- b) Penghamparan timbunan di atas material perkuatan harus dilakukan dengan cara penumpahan ujung atau *lend dumping* dari tepi agar gesosintetik tidak mengalami lendutan. Selama proses pemadatan material perkuatan harus dalam kondisi tertarik kencang atau tidak mengkerut;
- c) Pada keadaan apapun, alat berat tidak diperbolehkan berada di atas geosintetik sebelum lapisan timbunan minimum setebal 150 mm telah dihamparkan. Pengereman mendadak dan pembelokan tajam dari alat berat yang dapat mendorong timbunan harus dihindarkan. Tidak boleh memutar alat berat dengan rantai baja (*tracked*) didalam area timbunan untuk mencegah bergesernya timbunan dan merusak material perkuatan;
- d) Untuk material timbunan tipe granular pemadatan menggunakan *vibratory roller* atau pemadat tipe plat, untuk material timbunan tipe kohesif pemadatan menggunakan *rubber-tired roller* atau *smooth drum roller*. Pembelokan alat berat harus dihindari untuk mencegah roda merusak timbunan dan material perkuatan;
- e) Pemadatan dibagian permukaan muka digunakan alat pemadat tipe ringan (*lightweight*);
- f) Timbunan harus ditempatkan dengan tebal hamparan maksimum 300 mm jika alat berat akan digunakan, dan 150 mm tebal hamparan tak padat jika digunakan alat pemadat ringan;



- g) Penghamparan dilakukan dari tepi material perkuatan ke arah tengah. Timbunan harus diratakan dari arah puncak lereng dan dipadatkan untuk mencegah genangan air pada permukaan tanah yang diperkuat;
- h) Pada akhir dari pekerjaan setiap hari, bentuk timbunan pada *level* terakhir sedemikian rupa agar limpasan air hujan menjauh dari *facing* lereng. Selain itu, tidak diizinkan jika limpasan air permukaan memasuki area perkuatan hingga area perkuatan tersebut terlindungi dari infiltrasi. Perbaikan kerusakan atau pergerakan akibat erosi, *sloughing*, atau kejenuhan pada timbunan ditanggung oleh Penyedia Jasa;
- i) Jika disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, alat berat beroda karet dapat melewati geosintetik dengan kecepatan kurang dari 16 km/jam. Pengereman mendadak dan pembelokan tajam harus dihindari.

6) Konstruksi Penutup Muka (*Facing*)

Penutup muka yang dibungkus (*Wrapping facing*)

- a) Naikan material perkuatan pada penutup muka lereng dan lipat material perkuatan minimum 1 m ke timbunan di bawah lapisan material perkuatan berikutnya;
- b) Untuk lereng yang lebih curam, bekisting (*form work*) diperlukan untuk menyangga penutup muka selama pekerjaan, untuk pemadatan yang lebih baik dan penutup muka yang lebih rapi. Penggunaan *wire mesh* yang dilas bisa digunakan sebagai penyangga sementara dan *wire mesh* yang tergalvanis untuk penyangga permanen.

7) Pemasangan Drainase Bawah Permukaan

- a) Pekerjaan ini dilakukan bersama dengan pekerjaan penghamparan dan pemadatan timbunan;
- b) Pekerjaan ini yang terdiri dari pemasangan bahan porous atau penyaring (*filter*), anyaman penyaring plastik dan pipa berlubang banyak (*pipe perforated*) mengacu pada Spesifikasi Umum Seksi 2.4.

SKh-1.3.19.5 PENGENDALIAN MUTU

1) Uji Material Timbunan

- a) Penyedia Jasa harus melakukan uji material timbunan sesuai dengan Gambar dan kriteria perencanaan. Satu uji indeks propertis dan *engineering properties* dilakukan minimum setiap 200 m² timbunan yang telah terpadatkan dan

diambil 30 cm dari bawah *finish grade* atau ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Hasil pengujian harus dilaporkan selambat-lambatnya 1×24 jam setelah pengujian selesai kepada Pengawas Pekerjaan;

- b) Jika hasil uji material timbunan yang tidak sesuai dengan persyaratan, material timbunan harus diganti hingga sesuai dengan persyaratan tanpa tambahan biaya.

2) Uji Material Perkuatan

a) Sertifikasi

- i) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat produk material perkuatan (geogrid atau geotekstil) dan surat pernyataan dari pabrik atau manufaktur yang menyatakan bahwa produk yang dikirim sudah sesuai dengan spesifikasi pekerjaan, Gambar dan kriteria perencanaan kepada Pengawas Pekerjaan yang mencantumkan nama pabrik pembuat, nama produk, nomor jenis produk, komposisi kimiawi filamen atau untaian serat, sifat fisik dan sifat mekanis serta informasi penting lainnya yang menggambarkan geosintetik secara menyeluruh;
- ii) Jika material perkuatan telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, Penyedia Jasa harus melakukan pengujian pada material perkuatan yang telah dikirim untuk memverifikasi pengendalian mutu produk (*quality control*) pabrik, mendeteksi degradasi pada material perkuatan selama pengiriman dan penyimpanan dan memverifikasi material perkuatan yang sampai sudah sesuai dengan spesifikasi pekerjaan;
- iii) Sertifikat dari pabrik harus menyatakan bahwa material perkuatan yang diberikan memenuhi syarat Nilai Gulungan Rata-Rata Minimum dalam Spesifikasi setelah dievaluasi dibawah program pengendalian mutu yang dilakukan oleh Penyedia Jasa.

b) Pengambilan Contoh, Pengujian dan Penerimaan

Geosintetik harus diambil contohnya dan diuji di badan independen yang terakreditasi untuk memastikan kesesuaiannya dengan Spesifikasi ini. Pengambilan contoh uji sesuai dengan persyaratan di dalam ASTM D 4354 (Tabel SKh-1.3.19.1)).



Tabel 1.3.19.1) Persyaratan Jumlah Pengambilan Sampel

Jumlah Unit dalam Lot	Jumlah Unit Terpilih
1-200	1
201 - 500	2
501 - 1000	3
1001 atau lebih	4
Catatan: Lot adalah seluruh gulungan (<i>roll</i>) geosintetik yang dikirim ke lokasi pekerjaan yang diproduksi oleh pabrik yang sama, selama periode produksi yang menerus pada pabrik manufaktur yang sama, dan mempunyai nama produk yang sama.	

Sumber: ASTM D4354-12 (2020)

c) Penanganan, Pengiriman dan Penyimpanan

- i) Penamaan, pengiriman dan penyimpanan geosintetik harus mengacu pada persyaratan Spesifikasi Umum Pasal 3.5.4.(3). Label produk harus dengan jelas memperlihatkan nama pabrik atau pemasok, nama jenis produk, nomor gulungan, identifikasi produk, dimensi gulungan, nomor lot, dan tanggal pembuatan. Setiap dokumen pengiriman harus mencantumkan pernyataan bahwa bahan yang dikirimkan telah sesuai dengan sertifikat pabrik;
- ii) Tangani dan keluarkan gulungan geosintetik dengan tangan, atau dengan membawa beban tali pengikat, pengangkat garpu (*forklift*) dengan batang penyengat (*stinger bar*), atau batang aksial rakitan. Tidak diperbolehkan ditarik, diangkat pada salah satu ujung, diangkat dengan kabel atau rantai, atau menjatuhkan gulungan geosintetik ke tanah;
- iii) Setiap gulungan geosintetik harus dibungkus dengan suatu bahan yang dapat melindungi geosintetik, termasuk ujung-ujung gulungan dari kerusakan selama pengiriman, air, sinar matahari dan kontaminasi. Bungkus pelindung harus dijaga selama periode pengiriman dan penyimpanan;
- iv) Selama penyimpanan, gulungan geosintetik dapat diletakkan di atas permukaan tanah dalam kondisi masih terbungkus dan ditutup sepenuhnya untuk melindungi dari kerusakan akibat konstruksi, presipitasi, radiasi ultraviolet termasuk sinar matahari, senyawa kimia bersifat asam atau basa kuat api termasuk percikan las serta temperatur melebihi 71°C dan kondisi lingkungan lain yang dapat merusak nilai sifat fisik geosintetik;
- v) Periksa produk saat pengiriman untuk memastikan bahwa bahan yang digunakan telah sesuai diterima dan tidak rusak. Lindungi bahan dari kerusakan dan paparan mengikuti pedoman yang disajikan dalam ASTM D4873/D4873M;



- vi) Geosintetik harus dikirim ke lokasi pekerjaan dalam keadaan kering dan tidak dalam kondisi rusak;
- vii) Jangan memaparkan geotekstil ke sinar matahari langsung lebih dari 7 hari.

SKh-1.3.19.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

- a) Pekerjaan lereng tanah yang diperkuat dengan geosintetik diukur berdasarkan meter persegi dan dihitung berdasarkan total luas material perkuatan (geotekstil dan geogrid) yang tercantum di dalam Gambar, termasuk sambungan dan panjang tumpang tindih sebagaimana yang dipersyaratkan dalam Spesifikasi ini. Perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi Spesifikasi ini tanggung jawab dari Penyedia Jasa. Pengukuran ini tidak meliputi pembayaran untuk perbaikan material perkuatan yang rusak;
- b) Persiapan pekerjaan tanah, penggalian dan penimbunan, perbaikan tanah dasar, pembuatan sistem drainase, lapisan dasar (*bedding*) dan penutup muka merupakan mata pembayaran terpisah.

2) Pembayaran

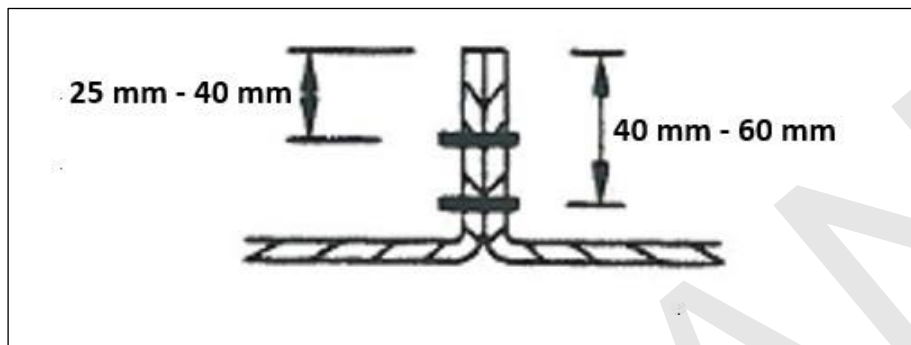
- a) Pembayaran untuk sistem lereng tanah yang diperkuat meliputi perkuatan yang dibayar per meter persegi terpasang. Pembayaran harus sudah termasuk kompensasi penuh terhadap tenaga kerja, bahan, peralatan dan pengujian yang diperlukan untuk memasang perkuatan sesuai Gambar;
- b) Penutup muka dibayar terpisah mengikuti Spesifikasi terkait;
- c) Pembayaran dilakukan berdasarkan:

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SKh-1.3.19 (a)	Perkuatan Lereng Tanah dengan Geogrid	Meter Persegi
SKh-1.3.19 (b)	Perkuatan Lereng Tanah dengan Geotekstil	Meter Persegi

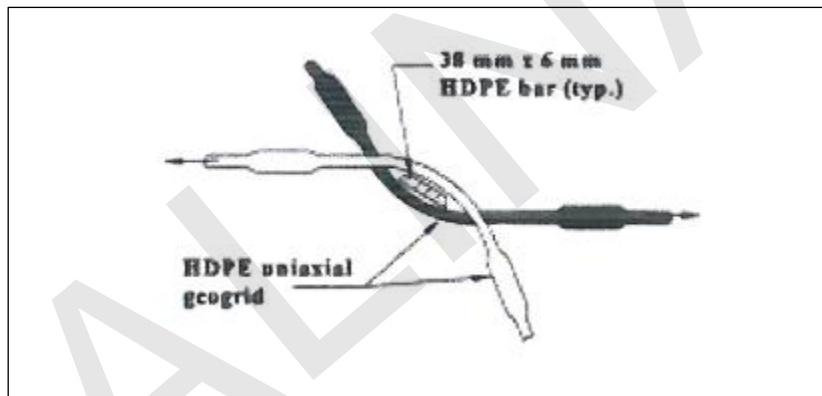
LAMPIRAN
SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM
SKh-1.3.19

LERENG TANAH YANG DIPERKUAT DENGAN GEOSINTETIK

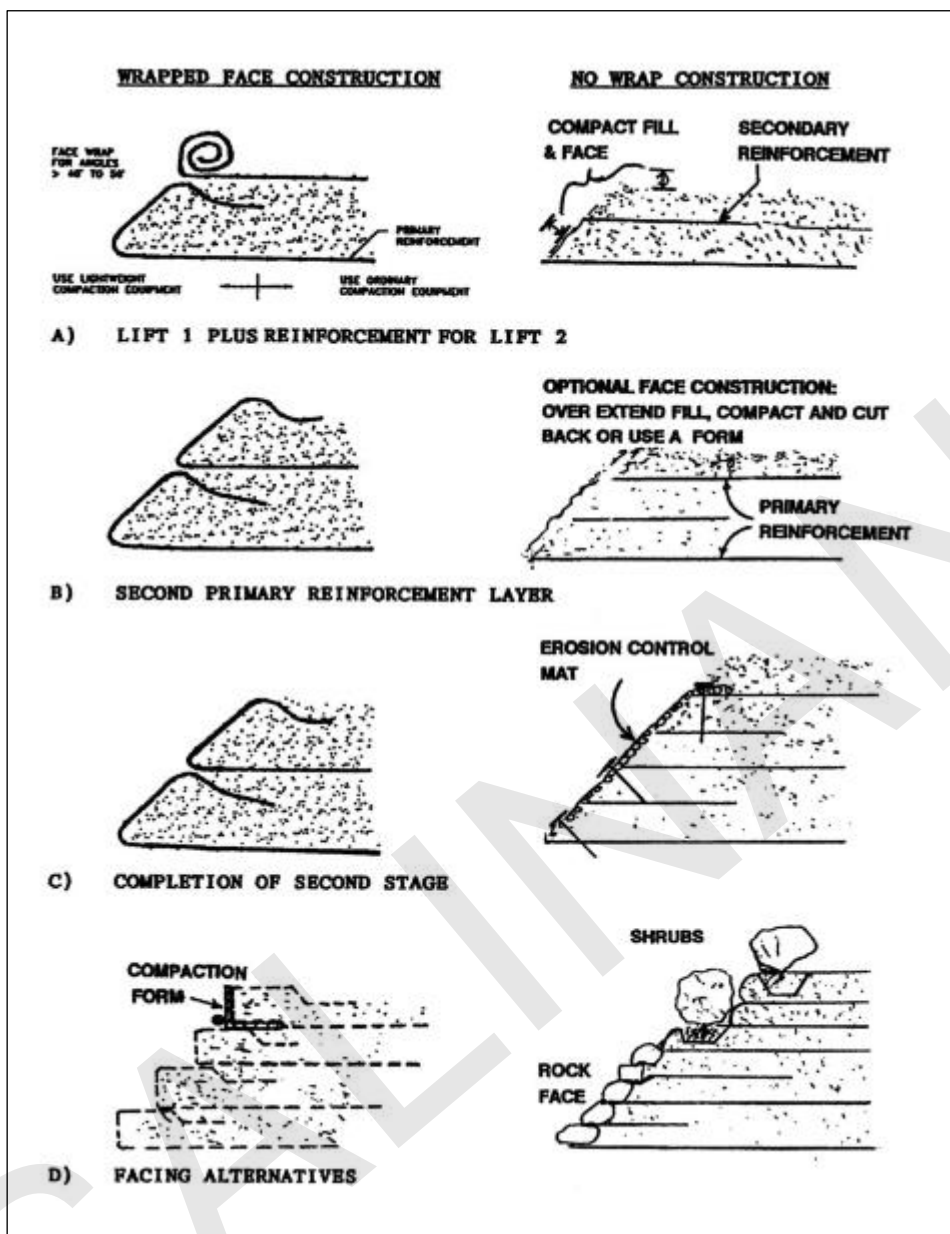
- Sambungan Geosintetik



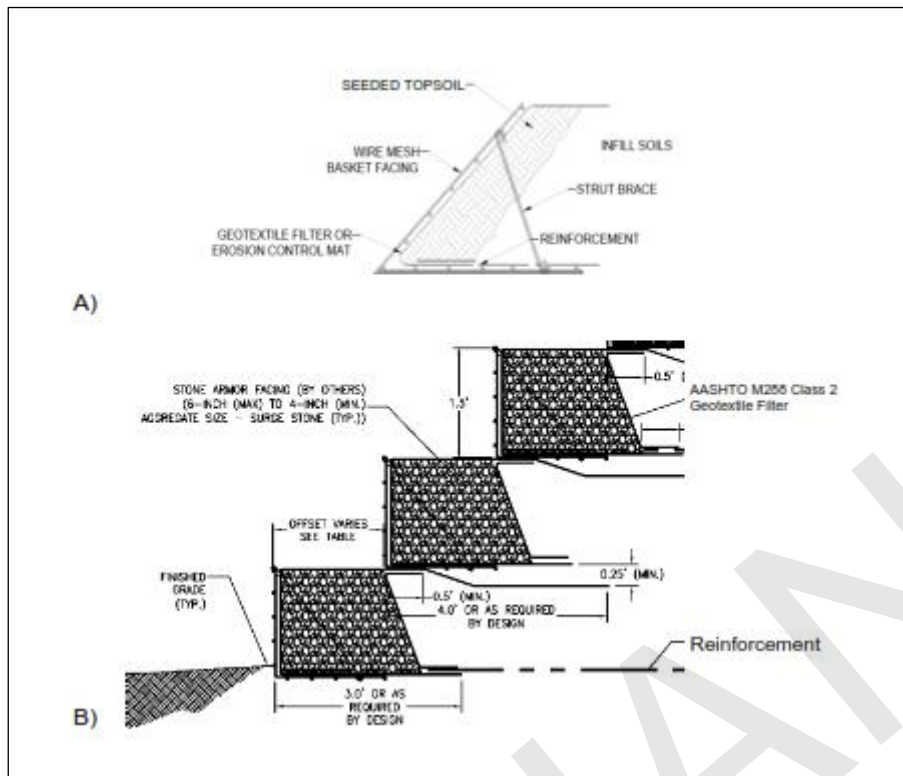
Gambar SKh-1.3.19.1) Sambungan Geotekstil



Gambar SKh-1.3.19.2) Sambungan Bodkin Geogrid



Gambar SKh-1.3.19.3) Pelaksanaan Penutup Muka (FHWA NHI-10-025)



Gambar SKh-1.3.19.4) Contoh Penyangga dengan *wire mesh* yang dilas untuk penyangga sementara dan permanen a) *smooth incline face*, and b) penutup muka bertangga (FHWA NHI-10-025)