

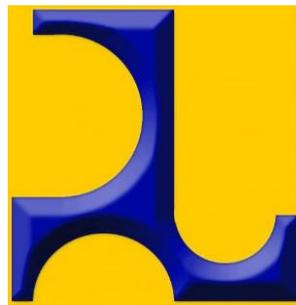


REPUBLIK INDONESIA

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM



GEOKOMPOSIT SEMEN UNTUK PENGENDALIAN EROSI LERENG
SKh-1.7.49



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, 16 Maret 2022

Nomor : Bm 0304- Db/252
Sifat : Segera
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus Interim
Geokomposit Semen untuk Pengendalian Erosi Lereng

Kepada Yth.

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

di-

Tempat

1. Bersama ini Kami Sampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus Interim:

No.	Nomor Seksi	Judul Dokumen
1.	SKh-1.7.49	Geokomposit Semen untuk Pengendalian Erosi Lereng

2. Spesifikasi tersebut telah disetujui untuk dipergunakan di Direktorat Jenderal Bina Marga dan dimaksudkan untuk menjadikan acuan bagi para pemangku kepentingan di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pekerjaan pengendalian erosi lereng dengan menggunakan geokomposit semen.

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-1.7.49

GEOKOMPOSIT SEMEN UNTUK PENGENDALIAN EROSI LERENG

SKh-1.7.49.1 UMUM

1) Uraian

- a) Spesifikasi ini mencakup pekerjaan pengendalian erosi lereng dengan menggunakan geokomposit semen meliputi penyediaan bahan, pengujian, dan pelaksanaan. Pengendalian erosi lereng yang dimaksud dalam spesifikasi ini meliputi perlindungan lereng terhadap pengaruh infiltrasi air dan pengaruh erosi terhadap lereng.
- b) Geokomposit semen merupakan bahan pabrikan yang terdiri dari bahan semen yang terkandung di dalam suatu lapisan atau lapisan geosintetik yang akan mengeras ketika terhidrasi. Geokomposit semen umumnya terdiri dari lapisan atas hidrofilik dan lapisan bawah kedap air (PVC) serta lapisan inti yang mengandung material semen dengan kandungan serat.
- c) Apabila terdapat indikasi adanya rembesan (*seepage*) pada lereng yang akan menggunakan geokomposit semen, maka harus ada penanganan rembesan sebelum geokomposit semen dihamparkan.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Ketentuan pekerjaan seksi lain yang berkaitan dengan spesifikasi ini merujuk pada Spesifikasi Umum yang berlaku yaitu:

- a) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- b) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- c) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- d) Keselamatan dan Kesehatan kerja : Seksi 1.19
- e) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- f) Galian : Seksi 3.1
- g) Pembersihan, Pengupasan dan Penebangan Pohon : Seksi 3.4

3) Gambar Rencana

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyiapkan dan menyerahkan Gambar Rencana detail pelaksanaan pekerjaan geokomposit semen untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

4) Standar Rujukan

ASTM

- ASTM D8364/D8364M - 21 : *Standard Specification for Geosynthetic Cementitious Composite Mat (GCCM) Materials*
- ASTM D8173 - 18 : *Standard Guide for Site Preparation, Layout, Installation and Hydration of Geosynthetic Cementitious Composite Mat (GCCM)*

- ASTM D8030/D8030M -16 : *Standard Practice for Sample Preparation for GCCM*
- ASTM D8058 - 17 : *Standard Test Method for Determining the Flexural Strength of a GCCM Using the Three-Point Bending Test*

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan pengalaman kerja personel yang akan mengerjakan pekerjaan geokomposit semen ini.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan metode pelaksanaan pekerjaan yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa harus mempersiapkan, mengadakan dan memerintahkan pekerja untuk menggunakan peralatan pengaman keselamatan sesuai dengan Spesifikasi Umum Seksi 1.19.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat produk material geokomposit semen yang disahkan oleh lembaga sertifikasi independen atau laboratorium yang telah terakreditasi kepada Pengawas Pekerjaan. Sertifikat produk material geokomposit semen harus dilengkapi dengan data teknis yang mencantumkan nama pabrik pembuat, nama produk, tipe yang digunakan, lebar serta panjang gulungan dan sifat-sifat yang dipersyaratkan pada Tabel 1.7.49.2).

SKh-1.7.49.2 BAHAN

1) Geokomposit Semen

- a) Persyaratan Umum
 - i) Geokomposit semen terdiri atas 4 lapisan.
 - Lapisan pertama berada di paling atas berupa serat hidrofilik.
 - Lapisan kedua berupa matriks serat (*fiber*).
 - Lapisan ketiga berupa semen kering.
 - Lapisan keempat berada di paling bawah berupa lapisan polimerik seperti PVC, HDPE, LDPE dan LLDPE atau material lainnya dengan ketebalan minimum 0,1 mm.
 - ii) Ketebalan Geokomposit semen minimal 4,5 mm.
 - iii) Material semen harus merupakan semen yang dapat terhidrasi dengan menggunakan air yang tersedia di lokasi pekerjaan sehingga memenuhi persyaratan pada Tabel 1.7.49.2).
 - iv) Serat (*fiber*) terbuat dari material sintetis yang tidak rusak akibat pemasangan. Umumnya serat dapat berupa poliester, nilon atau *polypropylene*.
- b) Karakteristik Geokomposit semen
Geokomposit semen diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) jenis yaitu Tipe 1, Tipe 2 dan Tipe 3. Perbedaan jenis Geokomposit semen tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.7.49.1) dan Tabel 1.7.49.2).

Tabel SKh-1.7.49.1) Jenis dan Penggunaan Geokomposit Semen

Klasifikasi Geokomposit Semen	Penggunaan
Tipe 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material geokomposit mampu menahan tegangan geser kurang dari 50 kg/m² dan kecepatan aliran hingga 6 m/s, serta tidak menerima beban tumbuk. ▪ Jenis ini dipasang pada lapisan yang padat yang dapat menyangga geokomposit semen seperti pada batuan. ▪ Untuk perlindungan lereng, kemiringan lereng harus lebih kecil dari 3:1 dengan panjang lereng kurang dari 15 m.
Tipe 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material geokomposit mampu menahan tegangan geser lebih dari 50 kg/m², kecepatan aliran lebih dari 6 m/s, dan beban tumbuk. ▪ Jenis ini dapat dipasang pada lapisan tanah dengan kepadatan menengah (<i>medium dense</i>).
Tipe 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Material geokomposit mampu menahan tegangan geser lebih dari 50 kg/m², kecepatan aliran lebih dari 6 m/s, beban tumbuk, serta membutuhkan kuat lentur yang lebih besar. ▪ Jenis ini dapat dipasang pada tanah dasar lereng yang tidak padat (<i>loose subgrade</i>) dengan penambahan kuat lentur.

Tabel SKh-1.7.49.2) Karakteristik dan Metode Uji Geokomposit Semen

Karakteristik		Metode Uji	Kondisi Geokomposit Semen	Satuan	Nilai minimum		
					Tipe 1	Tipe 2	Tipe 3
Ketebalan		ASTM D5199	<i>Uncured</i> <i>Cured</i> selama 24 jam	mm	4,5	7,0	
Masa per satuan luas		ASTM D5993	<i>Uncured</i>	kg/m ²	6,5	10,5	
Kepadatan		ASTM D5993/ ASTM D5199	<i>Uncured</i>	kg/m ³	1250		
Kuat lentur	Beban putus awal (<i>initial breaking load</i>)	ASTM D8058	<i>Cured</i> selama 24 jam	N/m	625	1500	3750
	Kuat lentur awal			MPa	3,5		
	Kuat lentur akhir			MPa	4,5		
Kuat tekan campuran material semen		ASTM D8329	<i>Cured</i> selama 28 hari	MPa	40	50	60
<i>Pyramid puncture</i>		ASTM D5494, Tipe B	<i>Cured</i> selama 28 hari	kN	2	3,5	4,5
Abrasi (nilai maksimum)		ASTM C1353/ASTM C1353M	<i>Cured</i> selama 28 hari	mm	0.3 mm dalam 1000 putaran		
Kuat tarik	Akhir	ASTM D6768/ASTM D6768M	<i>Uncured</i>	kN/m	8		
	Awal	ASTM D4885	<i>Cured</i> selama 28 hari	kN/m	3,5	6,5	9
	Akhir			kN/m	10	19	

SKh-1.7.49.3 PERALATAN

- 1) Umum
Peralatan minimal yang digunakan untuk pekerjaan ini meliputi alat pemotong, alat penghampar, alat penyambung, alat untuk penyiraman permukaan geokomposit semen, dan alat keselamatan dan kesehatan kerja.
- 2) Alat Pemotong
Alat pemotong yang digunakan untuk memotong lembaran geokomposit semen dapat berupa *cutter* ataupun *power disc cutter*.
- 3) Alat Penghampar
Alat yang digunakan untuk melakukan pekerjaan penghamparan lembaran geokomposit semen terdiri dari alat angkut berupa *excavator* atau *crane* dan *spreader bar*.
- 4) Alat Penyambungan
Alat yang digunakan untuk menyambungkan lembaran geokomposit semen dapat berupa *caulking gun*, *power-actuated nail gun*, *auto-fed screw driver* atau *thermal fusion welding*.
- 5) Alat Penyiraman
Alat yang digunakan untuk penyiraman geokomposit semen yang sudah terhampar dalam proses hidrasi menggunakan *water sprayer*.

SKh-1.7.49.4 PELAKSANAAN

- 1) Persiapan
 - a) Persiapan Bahan dan Alat
 - i) Peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan geokomposit semen ini harus disiapkan, diperiksa, dan berfungsi dengan baik.
 - ii) Untuk lereng yang memiliki ketinggian melebihi 5 meter, maka Penyedia Jasa harus menggunakan alat berat untuk mengangkat gulungan geokomposit semen ke atas lereng.
 - iii) Untuk mempermudah proses pemasangan, pemotongan geokomposit semen dalam ukuran besar dapat dilakukan pada awal pekerjaan sebelum bahan dibawa ke lapangan.
 - b) Persiapan Kondisi Lereng
 - i) Sebelum dilakukan penghamparan geokomposit semen, harus dilakukan persiapan tanah dasar termasuk penggalian dan pemadatan parit jangkar. Permukaan lereng harus bersih dari material debris, batuan tajam, tumbuhan ataupun akar. Apabila terdapat rembesan air tanah yang membahayakan stabilitas lereng, maka diperlukan penanganan terpisah.
 - ii) Elevasi dan kemiringan lereng untuk penghamparan geokomposit semen harus sesuai dengan Gambar Rencana. Geokomposit semen harus menempel langsung pada permukaan lereng. Geotekstil lainnya dapat digunakan untuk meratakan permukaan dan memberikan perlindungan tambahan pada bagian bawah geokomposit semen.

2) Pembuatan Parit Jangkar

- a) Semua bagian tepi dari geokomposit semen harus dipastikan tidak bergeser dengan cara memasang parit jangkar. Metode parit jangkar dapat digunakan pada bagian atas lereng dan dasar lereng untuk menjaga agar geokomposit semen tidak bergeser dan tetap berada pada posisi sebagaimana yang terdapat dalam Gambar Rencana.
- b) Parit jangkar dibuat dengan dimensi minimum lebar 150 mm dan kedalaman 150 mm atau sesuai gambar rencana yang telah mempertimbangkan sesuai dengan kondisi tanah, kondisi hidraulik, kekuatan tanah dasar, perbedaan penurunan dan teknik instalasi pada lokasi pekerjaan.
- c) Parit jangkar dibuat sebelum dilakukan penghamparan geokomposit semen. Lembaran geokomposit semen dimasukkan ke dalam parit sebagaimana yang terdapat dalam Gambar Rencana. Geokomposit semen kemudian disiram agar terjadi proses hidrasi. Parit jangkar harus ditimbun kembali dan dipadatkan pada akhir pekerjaan pemasangan Geokomposit semen.

3) Penghamparan Geokomposit Semen

- a) Geokomposit harus dihampar sehingga menutup permukaan lereng yang akan dilindungi. Pastikan permukaan yang menempel langsung ke permukaan tanah merupakan lapisan polimerik.
- b) Penghamparan geokomposit semen harus menggunakan alat bantu yaitu *spreader Bar*. Gulungan geokomposit semen tidak boleh dihamparkan dengan cara menjatuhkan bebas gulungan dari atas lereng hingga ke bawah lereng.
- c) Bagian ujung atas geokomposit semen yang berada di parit jangkar harus diangkurkan menggunakan batang baja J-Pins atau ankur batuan dengan panjang tertanam minimum 25 cm atau sesuai dengan Gambar Rencana agar tidak bergeser saat proses penghamparan geokomposit semen.

4) Penyambungan

Metode Tumpang-Tindih

- a) Penyambungan antar lembar geokomposit semen dilakukan dengan cara sistem tumpang tindih. Geokomposit semen harus ditumpang tindih selebar minimum 100 mm. Permukaan yang akan disambung dengan metode tumpang tindih harus dipastikan bersih dari kotoran-kotoran yang dapat merusak sambungan tersebut.
- b) Setelah sistem tumpang tindih selesai dilakukan, lapisan geokomposit semen kemudian dapat direkatkan dengan menggunakan:
 1. sekrup;
 2. sekrup dan pada bagian rongga yang terbuka dilapisi dengan menggunakan perekat (*adhesive sealant*); atau
 3. Pengelasan dengan suhu panas.

Sekrup yang digunakan merupakan sekrup baja dengan diameter 1 *inchi* (25 mm) yang dilapisi dengan bahan anti korosi, atau jenis sekrup anti korosi lainnya yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan sebagai pengikat mekanis. Jarak antar sekrup maksimum 20 cm atau sebagaimana yang ditentukan oleh Perencana berdasarkan kondisi lapangan termasuk kondisi hidrolis, kembang-susut tanah, dan gaya angkat akibat angin. Jarak antar sekrup dengan tepi sambungan sekitar 3

sampai dengan 5 cm. Panjang sekrup yang digunakan minimal harus dapat menembus ketebalan lapis tumpang tindih.

Metode Butt Joint

- a) Segmen yang akan disambung dengan metode *butt joint* baik pada arah memanjang maupun melintang terhadap arah aliran harus sesuai dengan Gambar Rencana. Lebar tumpang tindih minimum 100 mm atau lebih sebagaimana yang tercantum dalam Gambar Rencana.
- b) Sambungan *butt joint* harus ditutup dengan perekat adhesif, *grouting* atau material lainnya untuk mengurangi celah di antara sambungan. Untuk beberapa jenis geokomposit semen, tumpang tindih antar segmen akan menyatu tanpa perlu menggunakan material lain untuk menutup celah.
- c) Untuk geokomposit semen yang memiliki lapisan polimerik pada bagian bawah, penyambungan dapat dilakukan dengan menggunakan pengelasan (*welding*) atau perekat adhesif tanpa perlu menggunakan sekrup.

5) Proses Penyiraman

- a) Penyiraman dilakukan untuk memastikan terjadinya proses hidrasi pada saat penghamparan geokomposit semen. Hidrasi merupakan proses kritis dalam pemasangan geokomposit semen. Proses hidrasi yang tidak baik menyebabkan berkurangnya kuat lentur dan kapasitas tarik material.
- b) Rasio air terhadap geokomposit semen adalah 0,5 terhadap berat geokomposit semen.
- c) Proses penyiraman geokomposit semen dilakukan dari atas lereng menuju kaki lereng. Penyiraman permukaan geokomposit semen dilakukan dengan menggunakan *water sprayer* atau metode penyiraman lainnya yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyiraman pada permukaan geokomposit semen dilakukan sampai terpenuhi rasio air terhadap berat geokomposit semen sebesar 0,5.
- e) Selanjutnya dilakukan pemeriksaan dengan cara menekan dengan tangan ke permukaan geokomposit semen yang telah disiram. Apabila geokomposit semen yang ditekan mengeluarkan air, maka penyiraman sudah cukup. Namun apabila saat ditekan geokomposit semen belum mengeluarkan air, maka dibutuhkan penyiraman kembali. Penyiraman kembali dilakukan sekitar 45 menit hingga 1 jam setelah proses penyiraman yang sebelumnya. Penyiraman dilakukan sampai terpenuhi rasio air terhadap berat geokomposit semen sebesar 0,5.

SKh-1.7.49.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penyimpanan

- a) Geokomposit semen akan mengeras apabila terpapar air sehingga saat penyimpanan harus di jaga agar tetap terbungkus untuk menghindari terpapar air atau uap air.
- b) Geokomposit semen harus disimpan dalam keadaan terbungkus dan pada kondisi kering serta harus dihindarkan dari paparan sinar matahari secara langsung.

2) Pengamatan Visual

Pemeriksaan visual dilakukan setelah proses hidrasi selesai dan setelah geokomposit

semen sudah mengeras. Pengawas Pekerjaan harus melakukan pemeriksaan visual terhadap permukaan geokomposit semen yang terpasang. Permukaan geokomposit semen harus sebagaimana yang dipersyaratkan dalam Gambar Rencana. Penyedia Jasa harus melakukan perbaikan apabila permukaan geokomposit semen tidak sesuai dengan Gambar Rencana.

3) Geokomposit Semen yang cacat

- a) Perbaikan cacat pada permukaan geokomposit semen yang diakibatkan oleh kesalahan dalam pelaksanaan menjadi tanggung jawab penuh Penyedia Jasa.
- b) Cacat pada permukaan geokomposit semen yang terpasang harus segera diperbaiki setelah penempatan geokomposit semen selesai, dengan cara menambal semua bagian permukaan yang rusak.
- c) Tambalan yang digunakan untuk menutup permukaan yang cacat merupakan geokomposit semen yang belum terhidrasi. Ukuran dari tambalan minimal harus dilebihkan 100 mm dari sisi rongga atau lubang yang akan diperbaiki.
- d) Sekeliling penambalan harus di kencangkan dengan sekrup yang menembus lapisan tambalan dan lapisan geokomposit terpasang. Jarak antar sekrup adalah 50 mm hingga 100 mm dan kemudian disiram. Setelah geokomposit semen mengeras maka keliling dari tambalan direkatkan menggunakan perekat untuk mencegah masuknya air.

SKh-1.7.49.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Metode Pengukuran

Geokomposit semen untuk pekerjaan pengendali erosi lereng diukur berdasarkan meter persegi terpasang.

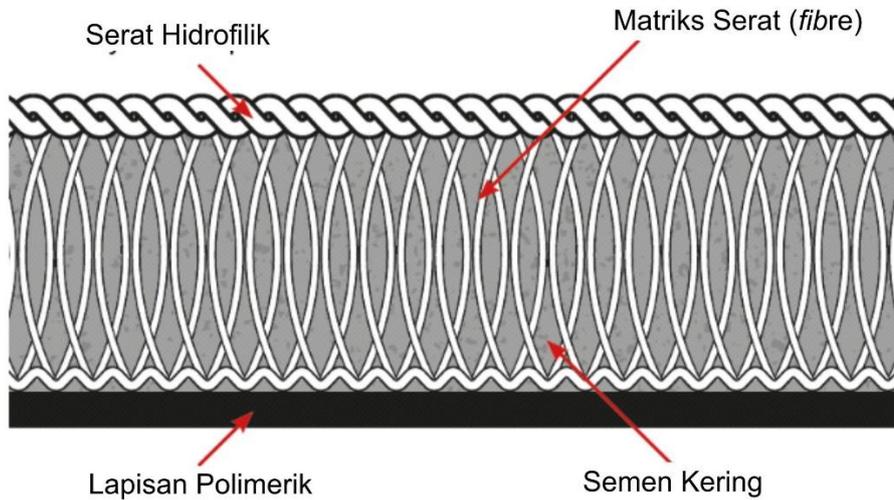
2) Dasar Pembayaran

Pembayaran geokomposit semen harus sudah termasuk kompensasi terhadap bahan, tenaga kerja, peralatan yang digunakan untuk penghamparan dan penyiraman, pembuatan parit jangkar, pemotongan dan penyambungan.

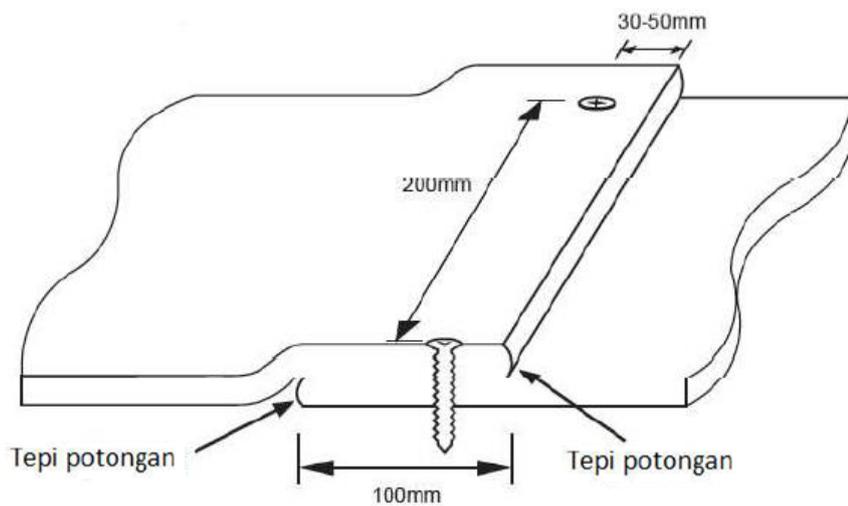
Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SKh-1.7.49	Geokomposit semen tipe 1, tebal =mm	meter persegi
SKh-1.7.49	Geokomposit semen tipe 2, tebal =mm	meter persegi
SKh-1.7.49	Geokomposit semen tipe 3, tebal =mm	meter persegi

LAMPIRAN
SPEKIFIKASI KHUSUS INTERIM
SKh-1.7.49

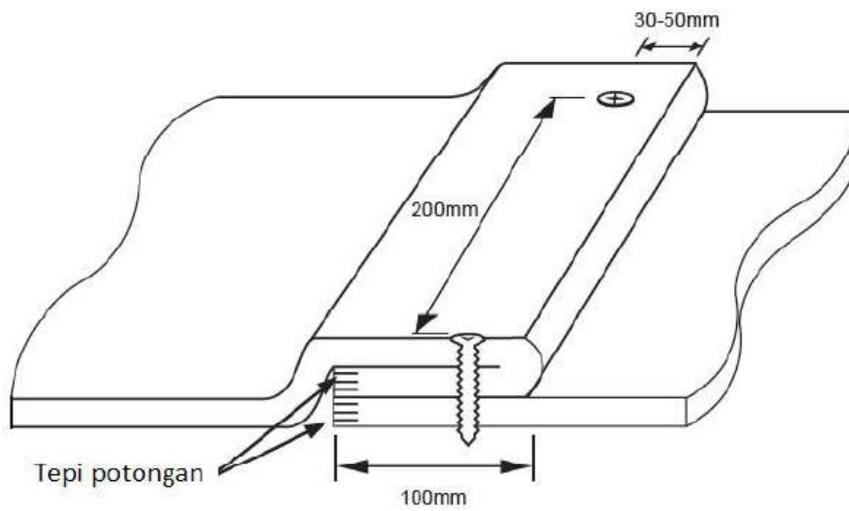
GEOKOMPOSIT SEMEN UNTUK PENGENDALIAN EROSI LERENG



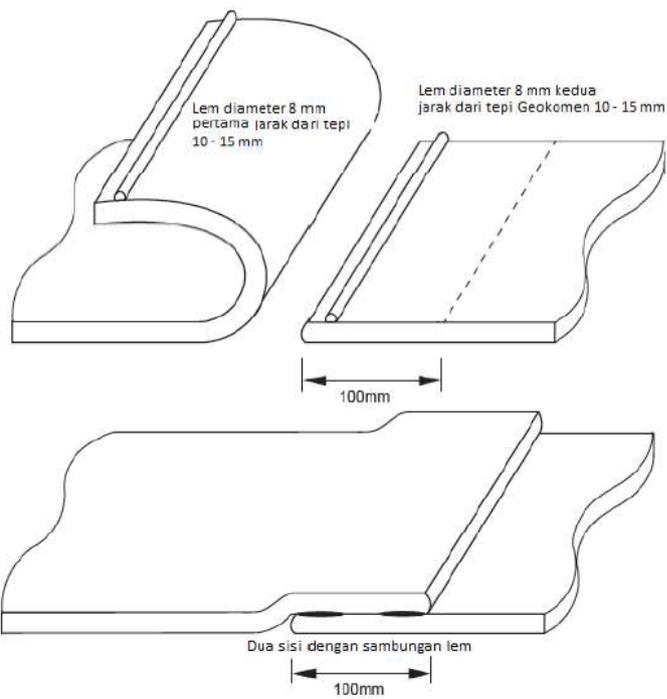
Gambar SKh-1.7.49.1) Lapisan Geokomposit Semen



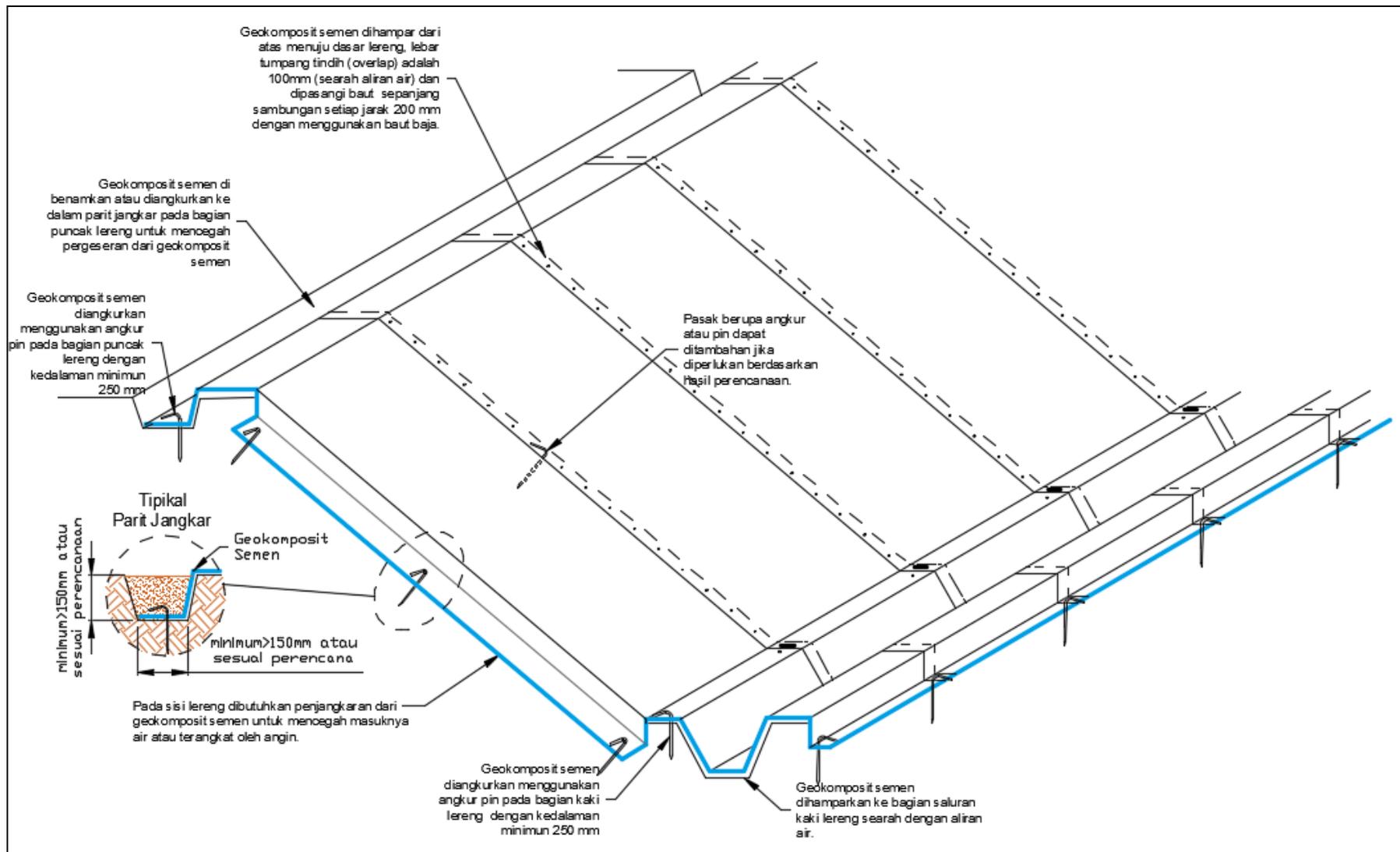
Gambar SKh-1.7.49.2) Tipe Sambungan Tumpang Tindih Sekrup



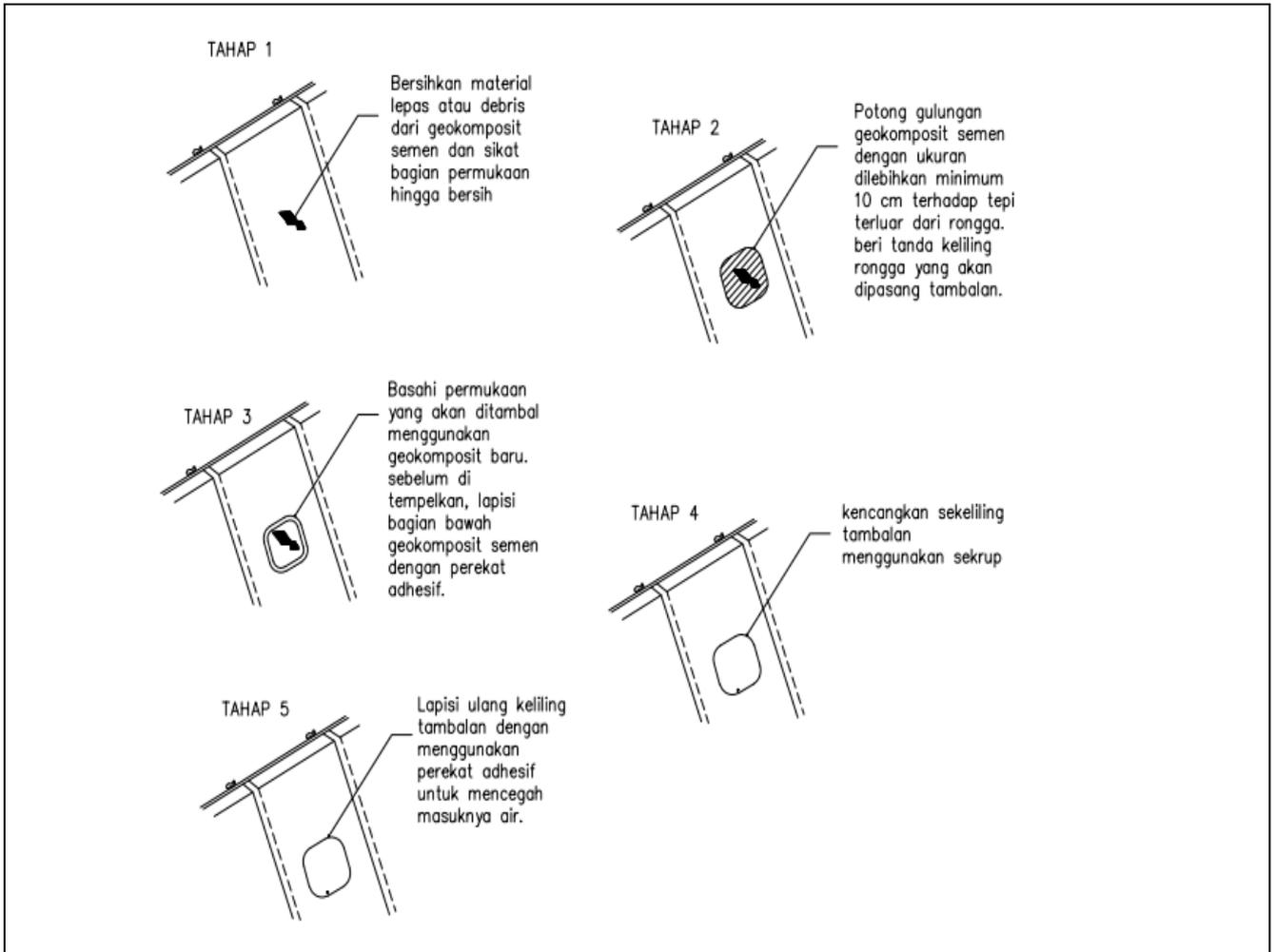
Gambar SKh-1.7.49.3) Tipe Sambungan Buku Sekrup



Gambar SKh-1.7.49.4) Tipe Sambungan Perekat Adhesif



Gambar SKh-1.7.49.5) Denah Pemasangan Geokomposit Semen Pada Lereng



Gambar SKh-1.7.49.6) Metode Perbaikan Permukaan Geokomposit Semen

SAL