

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

Jalan Pattimura No. 20, Kebayoran Baru - Jakarta Selatan 12110, Tlp. : (021) 7200281; 7393928 Fax. : (021) 7201760

Nomor : JU. 08 - D6 / 261

Jakarta, 8 Juni 2016

Lampiran : 1 (satu) Dokumen

KepadaYth.:

1. Para Direktur di Lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga;
  2. Kepala Balai/Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional I s.d. XI;
- di -

Tempat

Perihal : **Penyampaian Spesifikasi Khusus Interim Geomembran dan Geogrid untuk Jaring Pengaman Lereng Batuan**

1. Bersama ini disampaikan Spesifikasi Khusus Interim sebagai berikut:

No.	Nomor Seksi	Judul Spesifikasi Khusus Interim
1	SKh-1.3.8	Spesifikasi Khusus Interim Geomembran
2	SKh-1.3.9	Spesifikasi Khusus Interim Geogrid untuk Jaring Pengaman Lereng Batuan

2. Rancangan Spesifikasi Khusus Interim tersebut dimaksudkan untuk menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga untuk penggunaan Geomembran dan Geogrid untuk jaring pengaman pada pekerjaan penanganan longsoran.

Demikian disampaikan untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

**DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA**

  
**Hedyanto W. Husaini**

Tembusan disampaikan Kepada Yth.:

1. Bapak Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (sebagai laporan);
2. Sekretaris Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
3. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR;
4. Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian PUPR;
5. Peringgal.

## **SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM**

### **SEKSI 3.8**

#### **GEOMEMBRAN**

##### **SKh-1.3.8.1 UMUM**

###### **1) Uraian**

- a) Spesifikasi khusus ini meliputi persyaratan teknis untuk material, pengiriman, penyimpanan, pengujian, dan pemasangan geomembran jenis HDPE (*High Density Polyethylene*), LLDPE (*Linear Low Density Polyethylene*), dan PVC (*Polyvinyl Chloride*) yang berfungsi sebagai penghalang (*barrier*), pencegah perpindahan zat cair dan drainase. Semua bahan geomembran harus memenuhi persyaratan, dan semua pekerjaan dilakukan sesuai dengan prosedur, yang diberikan dalam spesifikasi ini.
- b) Geomembran jenis PVC hanya dapat digunakan pada daerah yang tidak terpapar langsung oleh sinar matahari dan tertutup oleh material lainnya.
- c) Spesifikasi ini memberikan nilai-nilai sifat fisik, mekanis dan ketahanan yang harus dipenuhi oleh geomembran yang akan digunakan.
- d) Spesifikasi ini ditujukan untuk menjamin kualitas dan kinerja geomembran yang baik untuk digunakan pada aplikasi yang tertera pada butir 1.3.8.1.1).a).

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- a) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- b) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- c) Selokan dan Saluran Air : Seksi 2.1
- d) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- e) Galian : Seksi 3.1
- f) Timbunan : Seksi 3.2
- g) Geotekstil : Seksi 3.5

3) Standar Rujukan

**Standar Nasional Indonesia (SNI)**

SNI 8058:2014 : *Metode Uji Indeks Tahanan Tusuk Geomembran dan Produk Sejenisnya*

**American Society for Testing and Materials (ASTM)**

ASTM D751 : *Standard Test Methods for Coated Fabrics*

ASTM D792 : *Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement*

ASTM D882 : *Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting*

ASTM D1004 : *Standard Test Method for Initial Tear Resistance of Plastic Film and Sheeting*

ASTM D1203 : *Standard Test Methods for Volatile Loss From Plastics Using Activated Carbon Methods*

ASTM D1204 : *Standard Test Method for Linear Dimensional Changes of Non Rigid Thermoplastic Sheeting or Film at Elevated Temperature*

ASTM D1239	: <i>Standard Test Method for Resistance of Plastic Films to Extraction by Chemicals</i>
ASTM D1505	: <i>Standard Test Method for Density of Plastics by Density-Gradient Technique</i>
ASTM D1790	: <i>Standard Test Method for Brittleness Temperature of Plastic Sheeting by Impact</i>
ASTM D3895	: <i>Test Method for Oxidative Induction Time of Polyolefins by Thermal Analysis</i>
ASTM D4218	: <i>Test Method for Determination of Carbon Black Content in Polyethylene Compounds by the Muffle-Furnace Technique</i>
ASTM D4354	: <i>Standard Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing</i>
ASTM D4759	: <i>Standard Practice for Determining the Specification Conformance of Geosynthetics</i>
ASTM D4833	: <i>Test Method for Index Puncture Resistance of Geotextiles, Geomembranes and Related Products</i>
ASTM D4873	: <i>Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls</i>
ASTM D5199	: <i>Standard Test Method for Measuring Nominal Thickness of Smooth Geomembranes</i>
ASTM D5323	: <i>Standard Practice for Determination of 2 % Secant Modulus for Polyethylene Geomembranes</i>
ASTM D5397	: <i>Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefins using Notched Constant Tensile Load Test</i>
ASTM D5596	: <i>Standard Test Method for Microscopic Evaluation of the Dispersion of Carbon Black</i>



*in Polyolefin Geosynthetic*

- ASTM D5617 : *Standard Test Method for Multi-Axial Tension Test for Geosynthetics*
- ASTM D5885 : *Test Method for Oxidative Induction Time of Polyolefin Geosynthetics by High Pressure Differential Scanning Calorimetry*
- ASTM D5994 : *Standard Test Method for Measuring Nominal Thickness of Textured Geomembranes*
- ASTM D6370 : *Standard Test Method for Rubber-Compositional Analysis by Thermogravimetry (TGA)*
- ASTM D6392 : *Standard Test Method for Determining the Integrity of Nonreinforced Geomembrane Seams Produced Using Thermo-Fusion Methods*
- ASTM D6693 : *Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Nonreinforced Polyethylene and Nonreinforced Flexible Polypropylene Geomembranes*
- ASTM D7176 : *Standard Specification for Non-Reinforced Polyvinyl Chloride (PVC) Geomembranes Used in Buried Applications*
- ASTM D7238 : *Standard Test Method for Effect of Exposure of Unreinforced Polyolefin Geomembrane Using Fluorescent UV Condensation Apparatus*
- ASTM 7408 : *Standard Specification for Non Reinforced PVC (Polyvinyl Chloride) Geomembrane Seams*

ASTM D7466 : *Standard Test Method for Measuring Asperity Height of Textured Geomembranes*

**Geosynthetic Research Institute (GRI)**

GRI GM13 : *Standard Specification for Test Properties, Testing Frequency and Recommended Warranty for High Density Polyethylene (HDPE) Smooth and Textured Geomembranes*

GRI GM14 : *Test Frequencies for Destructive Seam Testing*

GRI GM17 : *Standard Specification for Test Methods, Test Properties and Testing Frequency for Linear Low Density Polyethylene (LLDPE) Smooth and Textured Geomembranes*

GRI GM19 : *Standard Specification for Seam Strength and Related Properties of Thermally Bonded Polyolefin Geomembranes*

GRI GM29 : *Standard Practice for Field Integrity Evaluation of Geomembran Seams (and Sheet) Using Destructive and/or Nondestructive Testing*

4) **Istilah dan Definisi**

a) **Nilai Gulungan Rata-rata Minimum (Minimum Average Roll Value, MARV)**

MARV adalah suatu alat kendali mutu manufaktur yang digunakan oleh pabrik untuk menerbitkan suatu nilai sehingga para Pengguna Jasa akan mempunyai tingkat keyakinan 97,7% bahwa suatu sifat tertentu akan sesuai dengan nilai yang diterbitkan. Untuk data yang terdistribusi normal, MARV dihitung sebagai nilai rata-rata dikurangi

dua standar deviasi dari dokumentasi hasil uji kendali mutu untuk suatu populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan dengan satu sifat spesifik bahan.

b) Nilai Minimum

Nilai benda uji terendah dari dokumentasi hasil uji kendali mutu untuk suatu populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan dengan satu sifat spesifik bahan.

c) Nilai Maksimum

Nilai benda uji tertinggi dari dokumentasi hasil uji kendali mutu untuk suatu populasi dari satu metode uji spesifik yang berhubungan dengan satu sifat spesifik bahan.

d) Stabilitas Ultraviolet (*Ultraviolet Stability*)

Stabilitas ultraviolet adalah suatu ukuran penurunan kuat tarik (dalam persentase) terhadap paparan sinar ultraviolet. Persentase penurunan kuat tarik tersebut diperoleh dengan membandingkan kuat tarik lima contoh uji setelah dipapar oleh sinar ultraviolet selama jangka waktu tertentu dalam alat xenon-arc terhadap kuat tarik contoh uji yang tidak dipapar sinar ultraviolet.

e) Lot

Lot adalah satuandari sebuah produksi atau grup, pemaketan (*packages*), diambil dengan tujuan pengambilan sampel atau pemeriksaan statistik, yang memiliki beberapa sifat yang sama seperti peralatan pembuatan, pemaketan pengiriman, atau yang lainnya.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, Penyedia Jasa harus menyediakan informasi sebagai berikut :

- a) Sertifikat Pabrik yang mencantumkan nama pabrik pembuat, nama produk, nomor jenis produk, komposisi kimiawi filamen atau untaian serat, dan sifat – sifat geomembran.
- b) Daftar teknisi yang bersertifikat *welding technician* untuk melakukan pengelasan sambungan geosintetik dari instansi yang berwenang.
- c) *Layout* panel geomembran yang diusulkan termasuk teknik penyambungan di lapangan dan detail pelaksanaannya.

### SKh-1.3.8.2 BAHAN

#### 1) Persyaratan Fisik Geomembran

- a) Geomembran HDPE harus terbuat dari bahan polimer sintetis HDPE (*High Density Polyethylene*) berkualitas tinggi yang bukan berasal dari daur ulang dengan densitas minimal 0,94 g/ml dengan metode pengukuran sesuai ASTM D1505 atau ASTM D792.
- b) Geomembran LLDPE harus terbuat dari bahan polimer sintetis LLDPE (*Low Linear Density Polyethylene*) yang bukan berasal dari daur ulang dengan densitas kurang dari 0,94 g/ml dengan metode pengukuran sesuai ASTM D1505 atau ASTM D792.
- c) Geomembran PVC harus terbuat dari bahan polimer sintetis PVC (*Polyvinyl Chloride*) berkualitas tinggi dengan kadar resin lebih besar dari 50% dari total berat polimer yang terdiri dari *plasticizers*, *stabilizers*, *additives*, dan *pigments*.
- d) Produk geomembran harus baru dan memenuhi syarat-syarat teknik desain yang dibuktikan dengan hasil pengujian.
- e) Geomembran terkirim dalam lembar gulungan menerus tanpa sambungan pabrik.

#### 2) Persyaratan Geomembran

##### a) Persyaratan Fisik, Mekanis, dan Kimiawi Geomembran

- i) Tabel 1.3.8.2.(1a) dan Tabel 1.3.8.2.(1b) memberikan sifat - sifat kekuatan untuk geomembran HDPE halus dan kasar untuk masing- masing ketebalan dimana ketebalan yang akan dipasang harus sesuai dengan Gambar.

- ii) Tabel 1.3.8.2.(2) dan Tabel 1.3.8.2.(2b) memberikan sifat - sifat kekuatan untuk geomembran LLDPE halus dan kasar untuk masing - masing ketebalan dimana ketebalan yang akan dipasang harus sesuai dengan Gambar.
- iii) Tabel 1.3.8.2.(3) memberikan sifat - sifat kekuatan untuk geomembran PVC untuk masing - masing jenis dimana jenis geomembran PVC yang akan dipasang harus sesuai dengan Gambar.
- iv) Seluruh nilai pada Tabel 1.3.8.2.(1), Tabel 1.3.8.2.(2), Tabel 1.3.8.2.(3) menunjukkan Nilai Gulungan Rata – rata Minimum (*Minimum Average Roll Value*, MARV).
- v) Sifat – sifat geomembran yang sesuai pada Tabel 1.3.8.2.(1a), Tabel 1.3.8.2.(1b), Tabel 1.3.8.2.(2a), Tabel 1.3.8.2.(2b), dan Tabel 1.3.8.2.(3) dibuktikan melalui sertifikat pabrik.

Tabel 1.3.8.2 (1a) Syarat Fisik, Mekanis, dan Kimiawi Geomembran *High Density Polyethylene* (HDPE) Halus

Sifat	Metoda Uji	Frekuensi Pengujian	Nilai Rata – rata Minimum						
			0,75 mm	1,00 mm	1,25 mm	1,50 mm	2,00 mm	2,50 mm	3,00 mm
Ketebalan, (Rata-rata Minimum), mm	ASTM D5199	setiap gulungan	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
Nilai terendah masing-masing pembacaan dari 10 bacaan, mm			0,675	0,900	1,125	1,350	1,800	2,250	2,700
<i>Formulated Density</i> , (Rata-rata Minimum)	ASTM D1505	90.000 kg	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc
Sifat Tarik <sup>(1)</sup> (Rata-rata Minimum)	ASTM D6693, Jenis IV	9.000 kg							
Kuat Tarik saat Putus ( <i>Strength at Break</i> ), kN/mm			20	27	33	40	53	67	80
Kuat Tarik saat Leleh ( <i>Strength at Yield</i> ), kN/mm			11	15	18	22	29	37	44
Elongasi saat Putus ( <i>Elongation at Break</i> ), %			700	700	700	700	700	700	700
Elongasi saat Leleh ( <i>Elongation at Yield</i> ), %			12	12	12	12	12	12	12
Kuat Sobek (Tear Resistance), N	ASTM D1004	20.000 kg	93	125	156	187	249	311	374
Kuat Tusuk (Puncture Resistance), N	SNI 8058 : 2014 (ASTM D4833)	20.000 kg	240	320	400	480	640	800	960
Ketahanan Terhadap Retak akibat Tegangan ( <i>Stress Crack Resistance</i> ) <sup>(2)</sup> , jam	ASTM D5397	per GRI-GM10	500	500	500	500	500	500	500
Kadar Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Content</i> ), % (Range)	ASTM D4218 <sup>(3)</sup>	9.000 kg	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0
Sebaran Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Dispersion</i> )	ASTM D5596	20.000 kg	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)
<i>Oxidative Induction Time</i> (OIT), (Rata-rata Minimum) <sup>(5)</sup> , menit									
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> )	ASTM D3895	90.000 kg	100	100	100	100	100	100	100
-atau-									
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> )	ASTM D 5885	90.000 kg	400	400	400	400	400	400	400
<i>Oven Aging at 85 °C</i> <sup>(5), (6)</sup>									
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D3895	Untuk setiap formulasi	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
-atau-									
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D 5885	Untuk setiap formulasi	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Stabilitas Ultraviolet <sup>(7)</sup>	ASTM D7238	Untuk setiap formulasi							
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D3895		N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>
-atau-									
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 1600 jam	ASTM D5885		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%

Catatan :

(1) Nilai rata - rata *Machine direction* (MD) dan *Cross machine direction* (XMD) merupakan nilai dari 5 pengujian pada masing - masing arah.

Elongasi saat Leleh (*Yield Elongation*) dihitung dengan menggunakan panjang pengukur (*gage*) 33 mm.

Elongasi saat Putus (*Break Elongation*) dihitung dengan menggunakan panjang pengukur (*gage*) 50 mm.

(2) Tegangan leleh (*yield stress*) yang digunakan untuk menghitung beban yang digunakan (*applied load*) untuk pengujian SP-NTCL merupakan nilai tengah (*mean value*) via pengujian MQC.

(3) Metode lain seperti ASTM D1603 (*tube furnace*) atau ASTM D6370 (*TGA*) dapat diterima apabila metode - metode tersebut dapat dikorelasikan dengan sesuai dengan ASTM D4218 (*muffle furnace*).

(4) Sebaran Karbon Hitam (hanya untuk gumpalan yang hampir berbentuk bulat [*only near spherical agglomerates*]) untuk 10 pengamatan yang berbeda :  
9 berada pada Kategori 1 atau 2 dan 1 berada pada Kategori 3.

(5) Pabrikan (*manufacturer*) dapat memilih salah satu metode OIT yang tercantum untuk mengevaluasi kadar antioksidan pada geomembran.

(6) Direkomendasikan pula untuk mengevaluasi sampel pada 30 hari dan 60 hari untuk membandingkan dengan hasil pada 90 hari.

(7) Kondisi pengujian adalah UV cycle pada 75°C selama 20 jam yang dilanjutkan dengan kondensasi pada 60°C selama 4 jam.

(8) N.R (Not Recommended). Tidak direkomendasikan, karena temperatur tinggi dari OIT Standar menghasilkan hasil yang tidak sesuai dengan kenyataan (*unrealistic results*) untuk beberapa *antioxidants* pada sampel yang terekspos UV.

(9) Stabilitas Ultraviolet berdasarkan persentase nilai tahanan (*percent retained value*) tanpa memperhatikan nilai original HP-OIT.

Sumber : GRI GM-13

Tabel 1.3.8.2 (1b) Syarat Sifat Geomembran *High Density Polyethylene* (HDPE) Kasar

Sifat	Metoda Uji	Frekuensi Pengujian	Nilai Rata – rata Minimum						
			0,75 mm	1,00 mm	1,25 mm	1,50 mm	2,00 mm	2,50 mm	3,00 mm
Ketebalan, (Rata-rata Minimum), mm	ASTM D5994	setiap gulungan	0,71	0,95	1,19	1,43	1,90	2,38	2,85
Nilai terendah masing-masing pembacaan untuk 8 dari 10 bacaan, mm			0,675	0,900	1,125	1,350	1,800	2,250	2,700
Nilai terendah masing-masing pembacaan dari 10 bacaan, mm			0,638	0,850	1,063	1,275	1,700	2,125	2,550
Tinggi kekasaran ( <i>Asperity Height</i> ) (Rata-rata Minimum)	ASTM D7466	setiap gulungan kedua <sup>(1)</sup>	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm
<i>Formulated Density</i> , (Rata-rata Minimum)	ASTM D1505 / D792	90.000 kg	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc	0,940 g/cc
Sifat Tarik (Rata-rata Minimum) <sup>(2)</sup>	ASTM D6693, Jenis IV	9.000 kg							
Kuat Tarik saat Putus ( <i>Strength at Break</i> ), kN/mm			20	27	33	40	53	67	80
Kuat Tarik saat Leleh ( <i>Strength at Yield</i> ), kN/mm			11	15	18	22	29	37	44
Elongasi saat Putus ( <i>Elongation at Break</i> ), %			700	700	700	700	700	700	700
Elongasi saat Leleh ( <i>Elongation at Yield</i> ), %			12	12	12	12	12	12	12
Kuat Sobek ( <i>Tear Resistance</i> ), N	ASTM D1004	20.000 kg	93	125	156	187	249	311	374
Kuat Tusuk ( <i>Puncture Resistance</i> ), N	SNI 8058 : 2014 (ASTM D4833)	20.000 kg	240	320	400	480	640	800	960
Ketahanan Terhadap Retak akibat Tegangan ( <i>Stress Crack Resistance</i> ) <sup>(3)</sup> , jam	ASTM D5397	per GRI-GM 10	500	500	500	500	500	500	500
Kadar Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Content</i> ), % ( <i>Range</i> )	ASTM 4218 <sup>(4)</sup>	9.000 kg	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0
Sebaran Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Dispersion</i> )	ASTM D5596	20.000 kg	cat (5)	cat (5)	cat (5)	cat (5)	cat (5)	cat (5)	cat (5)
<i>Oxidative Induction Time</i> (OIT), (Rata-rata Minimum) <sup>(6)</sup> , menit									
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ) - atau -	ASTM D3895	90.000 kg	100	100	100	100	100	100	100
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> )	ASTM D 5885	90.000 kg	400	400	400	400	400	400	400
<i>Oven Aging at 85 °C</i> <sup>(6), (7)</sup>									
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> ) - atau -	ASTM D3895	Untuk setiap formulasi	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D 5885	Untuk setiap formulasi	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
Stabilitas Ultraviolet <sup>(8)</sup>	ASTM D7238	Untuk setiap formulasi							
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> ) - atau -	ASTM D3895		N.R <sup>(9)</sup>	N.R <sup>(9)</sup>	N.R <sup>(9)</sup>	N.R <sup>(9)</sup>	N.R <sup>(9)</sup>	N.R <sup>(9)</sup>	N.R <sup>(9)</sup>
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 1600 jam	ASTM D5885		50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%

Catatan :

- (1) Pengukuran dilakukan bergantian pada setiap sisi untuk lembaran dengan dua sisi kasar (*double sided textured sheet*).
- (2) Nilai rata - rata *Machine direction* (MD) dan *Cross machine direction* (XMD) merupakan nilai dari 5 pengujian pada masing - masing arah.  
Elongasi saat Leleh (*Yield Elongation*) dihitung dengan menggunakan panjang pengukur (*gage*) 33 mm.  
Elongasi saat Putus (*Break Elongation*) dihitung dengan menggunakan panjang pengukur (*gage*) 50 mm.
- (3) Pengujian SP-NTCL tidak sesuai untuk pengujian geomembran dengan permukaan kasar. Pengujian dilakukan pada tepi yang halus dari gulungan kasar atau pada lembaran halus yang dibuat dari formulasi yang sama dengan yang digunakan untuk lembaran kasar.
- (4) Metode lain seperti ASTM D1603 (*tube furnace*) atau ASTM D6370 (*TGA*) dapat diterima apabila metode - metode tersebut dapat dikorelasikan dengan sesuai dengan ASTM D4218 (*muffle furnace*).
- (5) Sebaran Karbon Hitam (hanya untuk gumpalan yang hampir berbentuk bulat [*only near spherical agglomerates*]) untuk 10 pengamatan yang berbeda :  
9 berada pada Kategori 1 atau 2 dan 1 berada pada Kategori 3.
- (6) Pabrikan (*manufacturer*) dapat memilih salah satu metode OIT yang tercantum untuk mengevaluasi kadar antioxidant pada geomembran.
- (7) Direkomendasikan pula untuk mengevaluasi sampel pada 30 hari dan 60 hari untuk membandingkan dengan hasil pada 90 hari.
- (8) Kondisi pengujian adalah UV cycle pada 75°C selama 20 jam yang dilanjutkan dengan kondensasi pada 60°C selama 4 jam.
- (9) N.R (*Not Recommended*). Tidak direkomendasikan, karena temperatur tinggi dari OIT Standar menghasilkan hasil yang tidak sesuai dengan kenyataan (*unrealistic results*) untuk beberapa *antioxidants* pada sampel yang terekspos UV.
- (10) Stabilitas Ultraviolet berdasarkan persentase nilai tahanan (*percent retained value*) tanpa memperhatikan nilai original HP-OIT.

Sumber : GRI GM-13



Tabel 1.3.8.2 (2a) Syarat Sifat Geomembran *Low Linear Density Polyethylene (LLDPE)* Halus

Sifat	Metoda Uji	Frekuensi Pengujian	Nilai Rata – rata Minimum							
			0,50 mm	0,75 mm	1,00 mm	1,25 mm	1,50 mm	2,00 mm	2,50 mm	3,00 mm
Ketebalan, (Rata-rata Minimum), mm	ASTM D5199	setiap gulungan	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00
Nilai terendah masing-masing pembacaan dari 10 bacaan, mm			0,450	0,675	0,900	1,125	1,350	1,800	2,250	2,700
Densitas ( <i>Density</i> ), (maksimum), g/ml	ASTM D1505 / D 792	90.000 kg	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939
2% Modulus, N/mm (maksimal)	ASTM D5323	setiap formulasi	210	315	420	520	630	840	1050	1260
Sifat Tarik <sup>(1)</sup> (Rata-rata Minimum)	ASTM D6693, Jenis IV	9.000 kg								
Kuat Tarik saat Putus ( <i>Strength at Break</i> ), N/mm			13	20	27	33	40	53	66	80
Elongasi saat Putus ( <i>Elongation at Break</i> ), %			800	800	800	800	800	800	800	800
Kuat Sobek ( <i>Tear Resistance</i> ), N (Rata-rata Minimum)	ASTM D1004	20.000 kg	50	70	100	120	150	200	250	300
Kuat Tusuk ( <i>Puncture Resistance</i> ), N (Rata-rata Minimum)	SNI 8058 : 2014 (ASTM D4833)	20.000 kg	120	190	250	310	370	500	620	750
Tahanan Regang Axi-Symmetric pada saat Putus ( <i>Axi-Symmetric Break Resistance Strain</i> ), %	ASTM D5617	Untuk setiap formulasi	30	30	30	30	30	30	30	30
Kadar Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Content</i> ), % (Range)	ASTM D4218 <sup>(3)</sup>	20.000 kg	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0
Sebaran Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Dispersion</i> )	ASTM D5596	20.000 kg	cat (3)	cat (3)	cat (3)	cat (3)	cat (3)	cat (3)	cat (3)	cat (3)
<i>Oxidative Induction Time</i> (OIT), (Rata-rata Minimum) <sup>(4)</sup> , menit										
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> )	ASTM D3895	90.000 kg	100	100	100	100	100	100	100	100
-atau-										
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> )	ASTM D 5885	90.000 kg	400	400	400	400	400	400	400	400
<i>Oven Aging at 85 °C</i> <sup>(5)</sup>	ASTM D5721									
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D3895	Untuk setiap formulasi	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
-atau-										
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D 5885	Untuk setiap formulasi	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
Stabilitas Ultraviolet <sup>(6)</sup>	ASTM D7238	Untuk setiap formulasi								
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D3895		N.R <sup>(7)</sup>	N.R <sup>(7)</sup>	N.R <sup>(7)</sup>	N.R <sup>(7)</sup>	N.R <sup>(7)</sup>	N.R <sup>(7)</sup>	N.R <sup>(7)</sup>	N.R <sup>(7)</sup>
-atau-										
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 1600 jam	ASTM D5885		35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%

Catatan :

- (1) Nilai rata - rata *Machine direction* (MD) dan *Cross machine direction* (XMD) merupakan nilai dari 5 pengujian pada masing - masing arah.  
Elongasi saat Putus (*Break Elongation*) dihitung dengan menggunakan panjang pengukur (*gage*) 50 mm. saat 50 mm/menit
- (2) Metode lain seperti ASTM D1603 (*tube furnace*) atau ASTM D6370 (*TGA*) dapat diterima apabila metode - metode tersebut dapat dikorelasikan dengan sesuai dengan ASTM D4218 (*muffle furnace*).
- (3) Sebaran Karbon Hitam (hanya untuk gumpalan yang hampir berbentuk bulat [*only near spherical agglomerates*]) untuk 10 pengamatan yang berbeda :  
9 berada pada Kategori 1 atau 2 dan 1 berada pada Kategori 3.
- (4) Pabrikan (*manufacturer*) dapat memilih salah satu metode OIT yang tercantum untuk mengevaluasi kadar antioxidant pada geomembran.
- (5) Direkomendasikan pula untuk mengevaluasi sampel pada 30 hari dan 60 hari untuk membandingkan dengan hasil pada 90 hari.
- (6) Kondisi pengujian adalah UV cycle pada 75°C selama 20 jam yang dilanjutkan dengan kondensasi pada 60°C selama 4 jam.
- (7) N.R (*Not Recommended*). Tidak direkomendasikan, karena temperatur tinggi dari OIT Standar menghasilkan hasil yang tidak sesuai dengan kenyataan (*unrealistic results*) untuk beberapa *antioxidants* pada sampel yang terekspos UV.
- (8) Stabilitas Ultraviolet berdasarkan persentase nilai tahanan (*percent retained value*) tanpa memperhatikan nilai original HP-OIT.

Sumber : GRI GM-17

Tabel 1.3.8.2 (2b) Syarat Sifat Geomembran *Low Linear Density Polyethylene* (LLDPE) Kasar

Sifat	Metoda Uji	Frekuensi Pengujian	Nilai Rata – rata Minimum							
			0,50 mm	0,75 mm	1,00 mm	1,25 mm	1,50 mm	2,00 mm	2,50 mm	3,00 mm
Ketebalan, (Rata-rata Minimum), mm	ASTM D5994	setiap gulungan	0,48	0,71	0,95	1,19	1,43	1,90	2,38	2,85
Nilai terendah masing-masing pembacaan untuk 8 dari 10 bacaan, mm			0,450	0,675	0,900	1,125	1,350	1,800	2,250	2,700
Nilai terendah masing-masing pembacaan dari 10 bacaan, mm			0,425	0,638	0,850	1,063	1,275	1,700	2,125	2,550
Tinggi kekasaran ( <i>Asperity Height</i> ) (Rata-rata Minimum)	ASTM D7466	setiap gulungan kedua <sup>(1)</sup>	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm	0,40 mm
Densitas ( <i>Density</i> ), (maksimum), g/ml	ASTM D1505 / D 792	90.000 kg	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939
2% Modulus, N/mm (maksimum)	ASTM D5323	setiap formulasi	210	315	420	520	630	840	1050	1260
Sifat Tarik <sup>(2)</sup> (Rata-rata Minimum)	ASTM D6693, Jenis IV	9.000 kg								
Kuat Tarik saat Putus ( <i>Strength at Break</i> ), N/mm			5	9	11	13	16	21	26	31
Elongasi saat Putus ( <i>Elongation at Break</i> ), %			250	250	250	250	250	250	250	250
Kuat Sobek ( <i>Tear Resistance</i> ), N	ASTM D1004	20.000 kg	50	70	100	120	150	200	250	300
Kuat Tusuk ( <i>Puncture Resistance</i> ), N	SNI 8058 : 2014 (ASTM D4833)	20.000 kg	100	150	200	250	300	400	500	600
Tahanan Regang Axi-Symmetric pada saat Putus ( <i>Axi-Symmetric Break Resistance Strain</i> ), %	ASTM D5617	Untuk setiap formulasi	30	30	30	30	30	30	30	30
Kadar Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Content</i> ), % (Range)	ASTM D4218 <sup>(3)</sup>	9.000 kg	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0	2.0 - 3.0
Sebaran Karbon Hitam ( <i>Carbon Black Dispersion</i> )	ASTM D5596	20.000 kg	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)	cat (4)
<i>Oxidative Induction Time</i> (OIT), (Rata-rata Minimum) <sup>(5)</sup> , menit										
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> )	ASTM D3895	90.000 kg	100	100	100	100	100	100	100	100
-atau-										
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> )	ASTM D 5885	90.000 kg	400	400	400	400	400	400	400	400
<i>Oven Aging at 85 °C</i> <sup>(6)</sup>	ASTM D5721									
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D3895	Untuk setiap formulasi	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
-atau-										
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D 5885	Untuk setiap formulasi	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
Stabilitas Ultraviolet <sup>(7)</sup>	ASTM D7238	Untuk setiap formulasi								
(a) OIT Standar ( <i>Standard OIT</i> ), (Rata-rata Minimum) - % ditahan setelah 90 hari ( <i>retained after 90 days</i> )	ASTM D3895		N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>	N.R <sup>(8)</sup>
-atau-										
(b) OIT Tekanan Tinggi ( <i>High Pressure OIT</i> ) (Rata-rata minimum) - % ditahan setelah 1600 jam	ASTM D5885		35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%

## Catatan :

- (1) Pengukuran dilakukan bergantian pada setiap sisi untuk lembaran dengan dua sisi kasar (*double sided textured sheet*).
- (2) Nilai rata - rata *Machine direction* (MD) dan *Cross machine direction* (XMD) merupakan nilai dari 5 pengujian pada masing - masing arah.  
Elongasi saat Putus (*Break Elongation*) dihitung dengan menggunakan panjang pengukur (*gauge*) 50 mm. saat 50 mm/menit
- (3) Metode lain seperti ASTM D1603 (*tube furnace*) atau ASTM D6370 (*TGA*) dapat diterima apabila metode - metode tersebut dapat dikorelasikan dengan sesuai dengan ASTM D4218 (*muffle furnace*).
- (4) Sebaran Karbon Hitam (hanya untuk gumpalan yang hampir berbentuk bulat [*only near spherical agglomerates*]) untuk 10 pengamatan yang berbeda :  
9 berada pada Kategori 1 atau 2 dan 1 berada pada Kategori 3.
- (5) Pabrikan (*manufacturer*) dapat memilih salah satu metode OIT yang tercantum untuk mengevaluasi kadar antioxidant pada geomembran.
- (6) Direkomendasikan pula untuk mengevaluasi sampel pada 30 hari dan 60 hari untuk membandingkan dengan hasil pada 90 hari.
- (7) Kondisi pengujian adalah UV cycle pada 75°C selama 20 jam yang dilanjutkan dengan kondensasi pada 60°C selama 4 jam.
- (8) N.R (*Not Recommended*). Tidak direkomendasikan, karena temperatur tinggi dari OIT Standar menghasilkan hasil yang tidak sesuai dengan kenyataan (*unrealistic results*) untuk beberapa *antioxidants* pada sampel yang terekspos UV.
- (9) Stabilitas Ultraviolet berdasarkan persentase nilai tahanan (*percent retained value*) tanpa memperhatikan nilai original HP-OIT.

Sumber : GRI GM-17

Tabel 1.3.8.2 (3) Syarat Sifat Geomembran *Polyvinyl Chloride* (PVC)

Sifat	Metoda Uji	Nilai Rata – rata Minimum					
		PVC 10	PVC 20	PVC 30	PVC 40	PVC 50	PVC 60
Ketebalan, (Rata-rata Minimum), mm	ASTM D5199	0,254 ± 0,013 mm 210	0,508 ± 0,030 mm 315	0,762 ± 0,040 mm 420	1,016 ± 0,050 mm 520	1,270 ± 0,060 mm 630	1,524 ± 0,080 mm 840
Sifat Tarik (Rata-rata Minimum)	ASTM D882						
Kuat Tarik saat Putus ( <i>Strength at Break</i> ), (minimum) kN/m		4,2	8,4	12,8	17	20,1	24
Elongasi saat Putus ( <i>Elongation at Break</i> ), (minimum), %		250	360	380	430	430	450
Modulus pada 100%, (minimum) kN/m		1,8	3,6	5,4	7,2	9	10,8
Kuat Sobek (Tear Resistance), N	ASTM D1004	11	27	35	44	58	67
Stabilitas Dimensional ( <i>Dimensional Stability</i> ), (Perubahan Maksimum), %	ASTM D1204	4	4	3	3	3	3
Pengaruh Temperatur Rendah ( <i>Low Temperature Impact</i> ), °C	ASTM D1790	-23°C	-23°C	-26°C	-29°C	-29°C	-29°C
Berat Jenis ( <i>Specific Gravity</i> ) (minimum)	ASTM D792	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Ekstraksi Air ( <i>Water Extraction</i> ), (Kehilangan maksimum) %	ASTM D1239	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2
<i>Volatile Loss</i> , (Kehilangan maksimum) %	ASTM D1203	1,5	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5
Tahanan Hidrostatik ( <i>Hydrostatic Resistance</i> ), (minimum), kPa	ASTM D751	290	470	690	830	1030	1240

b) Geomembran untuk Penghalang

- i) Deskripsi : Spesifikasi ini dapat digunakan untuk pemasangan geomembran sebagai lapisan yang berfungsi untuk mencegah perpindahan zat cair.
- ii) Fungsi geomembran sebagai penghalang sesuai untuk struktur perkerasan yang dibangun di atas tanah ekspansif untuk menjaga kadar air pada zona aktif tidak berubah – ubah. Ketebalan minimum geomembran sebagai penghalang adalah setebal 0,36 mm.

c) Geomembran untuk Drainase

- i) Deskripsi : Spesifikasi ini dapat digunakan untuk pemasangan geomembran sebagai saluran untuk mengalirkan air atau sebagai pengedap pada bagian dalam saluran agar air tidak masuk ke dalam lapisan tanah.
- ii) Untuk saluran dimana geomembran terekspos/terpapar dengan sinar matahari, geomembran jenis PVC tidak boleh digunakan.
- iii) Ketebalan minimum geomembran sebagai fungsi drainase adalah setebal 0,5 mm.

### SKh-1.3.8.3 PELAKSANAAN

#### 1) Umum

##### a) Geomembran untuk Penghalang

- i) Lokasi pemasangan geomembran harus diratakan dan bebas dari benda – benda tajam dengan cara membersihkan, memangkas, dan menggali atau menimbun hingga mencapai elevasi rencana. Termasuk dalam pekerjaan ini adalah mengupas tanah penutup permukaan dan memangkas rerumputan.
- ii) Geomembran harus digelarkan secara lepas dengan meminimalisir kerutan atau lipatan. Tepi dari gulungan – gulungan geomembran yang bersebelahan harus disambungkan dengan metode *welding* sesuai Gambar.
- iii) Lalulintas maupun peralatan konstruksi tidak diperbolehkan melewati geomembran secara langsung, kecuali atas perintah Direksi Pekerjaan setelah dilakukan pengamanan untuk tidak merusak geomembran.

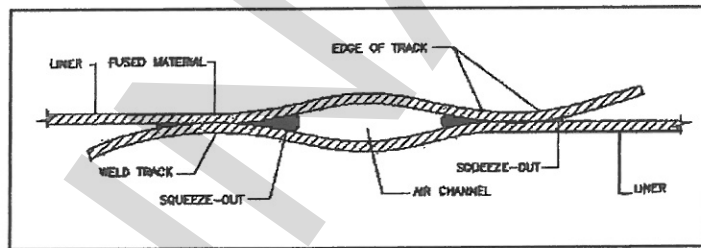
##### b) Geomembran untuk Drainase

- i) Lokasi pemasangan geomembran harus diratakan dengan cara membersihkan, memangkas, dan menggali sesuai elevasi rencana. Termasuk dalam pekerjaan ini adalah mengupas tanah penutup permukaan dan memangkas rerumputan. Pekerjaan galian untuk drainase dibayarkan sesuai dengan Seksi 2.1 Selokan dan Saluran Air Spesifikasi Umum.
- ii) Geomembran harus digelarkan secara lepas dengan meminimalisir kerutan atau lipatan. Tepi dari gulungan – gulungan geomembran yang bersebelahan harus ditumpangtindihkan (*overlap*), atau disambungkan dengan metode *welding* sesuai Gambar. Tumpang tindih harus dibuat pada arah yang sesuai dengan Gambar.

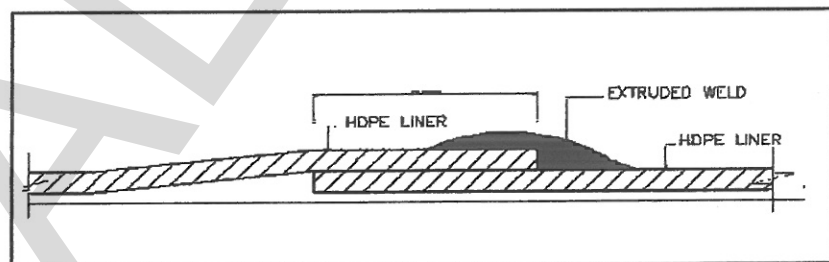
#### 2) Penyambungan

- a) *Overlap* penyambungan minimal 14 cm atau sesuai yang tercantum pada Gambar.

- b) Penyambungan hanya dapat dilakukan oleh teknisi yang bersertifikat *welding technician* untuk melakukan pengelasan sambungan geosintetik dari instansi yang berwenang sesuai daftar yang diserahkan sebelum memulai pekerjaan.
- c) Penyambungan geomembran HDPE dan LLDPE dapat dilakukan dengan 2 tipe sambungan yaitu *Dual Track Hot Wedge Seam*, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.3.8.2(1) untuk sambungan lurus, dan *Extrusion Fillet Seam* seperti ditunjukkan pada Gambar 1.3.8.2(2) untuk perbaikan dan lokasi-lokasi detail.
- d) Penyambungan geomembran PVC dapat dilakukan dengan 2 (dua) tipe sambungan yaitu *Dual Track Hot Wedge Seam* untuk sambungan lurus dan *Chemical Fusion Seam* yang dilakukan dengan penambahan bahan kimia untuk perbaikan dan lokasi-lokasi yang detail.



Gambar 1.3.8.2 (1) Sambungan Tipe *Dual Track Hot Wedge Seam*



Gambar 1.3.8.2 (2) Sambungan Tipe *Extrusion Fillet Seam*

- e) Penyedia Jasa harus memberikan penjelasan mengenai tata cara penyambungan bersama dengan contoh uji sambungan.
- f) Setelah penyambungan dilakukan, Penyedia Jasa wajib melakukan pengecekan pada sambungan untuk mencegah terjadinya cacat atau kebocoran pada sambungan.

3) Geomembran sebagai Drainase

- a) Penggalian saluran harus dilakukan sesuai dengan rincian dalam Gambar. Setiap penggalian harus dilakukan sedemikian rupa sehingga permukaan galian rata dan bebas dari kotoran, batu, kerikil agar mempermudah peletakan geomembran.
- b) Geomembran untuk drainase harus digelarkan secara lepas dengan meminimalisir kerutan atau lipatan.

4) Geomembran sebagai Penghalang

- a) Lokasi pemasangan geomembran harus diratakan dengan cara membersihkan, memangkas, dan menggali atau menimbun hingga mencapai elevasi rencana.
- b) Geomembran harus digelarkan secara lepas dan tanpa kerutan atau lipatan pada tanah dasar yang telah disiapkan searah dengan lalu lintas alat berat. Apabila dibutuhkan lebih dari 1 lembar geomembran, penyambungan harus dilakukan dengan metode pengelasan (*welded*).
- c) Pada bagian lengkungan, geomembran dapat dilipat atau dipotong untuk menyesuaikan dengan bentuk lengkungan. Lipatan dan sambungan bisa searah atau tegak lurus dengan lalu lintas alat berat dan ditahan dengan jepit, agregat, gundukan tanah, atau batu.

5) Perbaikan terhadap Geomembran yang Cacat

- a) Geomembran yang berlubang atau sobek harus ditambal dengan bahan yang sama dan disambung dengan Tipe *Extrusion Fillet Weld*.
- b) Geomembran yang sambungannya tidak memenuhi syarat harus diperbaiki dengan cara menambal (*pacthing*) menggunakan material yang sama.
- c) Untuk geomembran sebagai penghalang, penambalan dilakukan dengan cara menutup area yang rusak minimal 91 cm lebih pada semua sisi.
- d) Untuk geomembran sebagai fungsi drainase, penambalan dilakukan dengan cara menutup area yang rusak minimal 10 cm lebih pada semua sisi.
- e) Persyaratan sambungan dijelaskan pada butir 1.3.8.4.3).b).



#### SKh-1.3.8.4 PENGENDALIAN MUTU

##### 1) Sertifikasi

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat pabrik kepada Direksi Pekerjaan yang mencantumkan nama pabrik pembuat, nama produk, nomor jenis produk, komposisi kimiawi filamen atau untaian serat, sifat – sifat geomembran dan informasi penting lainnya yang menggambarkan geomembran secara menyeluruh.
- b) Metode pengujian dan frekuensi yang digunakan oleh produsen untuk pengendalian kualitas/mutu jaminan dari geomembran sebelum pengiriman, harus sesuai dengan GRI GM13, GRI GM17, atau ASTM D7176.
- c) Sertifikat dari Pabrik harus menyatakan bahwa geomembran yang diberikan memenuhi syarat Nilai Gulungan Rata – rata Minimum dalam spesifikasi setelah dievaluasi di bawah program pengendalian mutu yang dilakukan oleh Penyedia Jasa.
- d) Sertifikasi pengendalian mutu produsen geomembran, termasuk hasil pengujian mutu produk harus diserahkan ke Direksi Pekerjaan untuk memverifikasi bahwa geomembran yang disediakan untuk proyek adalah sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi ini.
- e) Penamaan atau penandaan yang salah pada suatu bahan harus ditolak.

##### 2) Pengiriman dan Penyimpanan

- a) Penamaan, pengiriman dan penyimpanan geomembran harus mengikuti ASTM D4873. Label produk harus dengan jelas memperlihatkan nama Pabrik atau Pemasok, nama jenis produk, ketebalan, panjang, lebar dan nomor gulungan. Setiap dokumen pengiriman harus mencantumkan pernyataan bahwa bahan yang dikirimkan telah sesuai dengan sertifikat Pabrik.
- b) Khusus Geomembran jenis PVC, setiap gulungan geomembran harus dibungkus dengan suatu bahan yang dapat melindungi geomembran, termasuk ujung-ujung gulungan, dari kerusakan selama pengiriman, air, sinar matahari dan kontaminasi. Bungkus pelindung harus dipelihara selama periode pengiriman dan penyimpanan.



- c) Selama penyimpanan, gulungan geomembran harus diletakkan di tempat yang kering dan ditutup untuk melindungi dari hal berikut: kerusakan akibat konstruksi, presipitasi, senyawa kimia bersifat asam atau basa kuat, api termasuk percikan las, temperatur melebihi 71°C dan kondisi lingkungan lain yang dapat merusak nilai sifat fisik geomembran.

### 3) Pengambilan Contoh, Pengujian dan Penerimaan

#### a) Bahan

- i) Geomembran harus diambil contohnya dan diuji pada Laboratorium yang terakreditasi dan disetujui oleh Direksi Pekerjaan untuk memastikan kesesuaiannya dengan spesifikasi ini. Pengujian yang dilakukan sesuai dengan Tabel 1.3.8.2 (4).

Tabel 1.3.8.2 (4) Persyaratan Pengujian Kesesuaian Geomembran

Jenis Pengujian	Metode Uji
Ketebalan ( <i>Thickness</i> )	ASTM D5119 ASTM D5994
Densitas ( <i>Density</i> )	ASTM D1505
Kuat Tarik ( <i>Tensile Strength</i> )	ASTM D6693
Elongasi ( <i>Elongation</i> )	ASTM D6693
Kuat Sobek ( <i>Tear Resistance</i> )	ASTM D1004
Kuat Tusuk ( <i>Puncture Resistance</i> )	ASTM D4883

Tabel 1.3.8.2 (5) Persyaratan Jumlah Pengambilan Sampel

Jumlah Unit dalam Lot	Jumlah Unit yang Terpilih
1 - 200	1
201 - 500	2
501 - 1000	3
lebih dari 1001	4

Sumber : ASTM D4354

- ii) Pengambilan contoh uji harus mengacu pada ASTM D4354 pada bab dengan judul “*Procedure for Sampling for Purchaser’s Specification Conformance Testing*”.

- iii) Jumlah benda uji untuk setiap contoh ditentukan dalam setiap metode pengujian. Penerimaan produk geomembran harus berdasarkan ASTM D4759. Penerimaan produk ditentukan dengan membandingkan nilai rata-rata hasil pengujian dari seluruh benda uji dalam suatu contoh yang ditentukan terhadap spesifikasi Nilai Gulungan Rata-rata Minimum.

b) Sambungan

- i) Penyambungan geomembran harus memenuhi persyaratan seperti yang ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 1.3.8.2 (5) Nilai Rata-rata Minimum Sifat Sambungan untuk Geomembran HDPE Halus dan Kasar

Sifat	Satuan	Metoda Uji	Frekuensi Pengujian	Nilai Rata – rata Minimum						
				0,75 mm	1,00 mm	1,25 mm	1,50 mm	2,00 mm	2,50 mm	3,00 mm
<b>Hot Wedge Seams <sup>(1)</sup></b>										
Kuat Geser ( <i>Shear Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	250	350	438	525	701	876	1050
Elongasi Geser saat Putus ( <i>Shear Elongation at Break</i> ) <sup>(3)</sup>	%	ASTM D6392	per 225 m	50	50	50	50	50	50	50
Kuat Kelupas ( <i>Peel Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	197	263	333	398	530	661	793
Bagian yang Terkelupas ( <i>Peel Separation</i> )	%	ASTM D6392	per 225 m	25	25	25	25	25	25	25
<b>Extrusion Fillet Seams</b>										
Kuat Geser ( <i>Shear Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	250	350	438	525	701	876	1050
Elongasi Geser saat Putus ( <i>Shear Elongation at Break</i> ) <sup>(3)</sup>	%	ASTM D6392	per 225 m	50	50	50	50	50	50	50
Kuat Kelupas ( <i>Peel Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	170	225	285	340	455	570	680
Bagian yang Terkelupas ( <i>Peel Separation</i> )	%	ASTM D6392	per 225 m	25	25	25	25	25	25	25
Catatan :										
(1) Juga untuk metode penyambungan dengan udara panas ( <i>hot air</i> ) dan <i>ultrasonic</i> .										
(2) Nilai yang tercantum pada kuat geser dan kuat kelupas diperuntukkan untuk 4 dari 5 sampel. Hanya 1 dari 5 sampel yang dapat memiliki nilai paling rendah 80% dari nilai yang tercantum										
(3) Pengukuran Elongasi ( <i>elongation measurements</i> ) tidak perlu dilakukan untuk pengujian lapangan										

Sumber : GRI GM19

Tabel 1.3.8.2 (6) Nilai Rata – rata Minimum Sifat Sambungan untuk Geomembran LLDPE Halus dan Kasar

Sifat	Satuan	Metoda Uji	Frekuensi Pengujian	Nilai Rata – rata Minimum							
				0,50 mm	0,75 mm	1,00 mm	1,25 mm	1,50 mm	2,00 mm	2,50 mm	3,00 mm
<b>Hot Wedge Seams <sup>(1)</sup></b>											
Kuat Geser ( <i>Shear Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	131	197	263	328	394	525	657	788
Elongasi Geser saat Putus ( <i>Shear Elongation at Break</i> ) <sup>(3)</sup>	%	ASTM D6392	per 225 m	50	50	50	50	50	50	50	50
Kuat Kelupas ( <i>Peel Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	109	166	219	276	328	438	547	657
Bagian yang Terkelupas ( <i>Peel Separation</i> )	%	ASTM D6392	per 225 m	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Extrusion Fillet Seams</b>											
Kuat Geser ( <i>Shear Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	131	197	263	328	394	525	657	788
Elongasi Geser saat Putus ( <i>Shear Elongation at Break</i> ) <sup>(3)</sup>	%	ASTM D6392	per 225 m	50	50	50	50	50	50	50	50
Kuat Kelupas ( <i>Peel Strength</i> ) <sup>(2)</sup>	N/25 mm	ASTM D6392	per 225 m	95	150	190	250	290	385	500	595
Bagian yang Terkelupas ( <i>Peel Separation</i> )	%	ASTM D6392	per 225 m	25	25	25	25	25	25	25	25
Catatan :											
(1) Juga untuk metode penyambungan dengan udara panas ( <i>hot air</i> ) dan <i>ultrasonic</i> .											
(2) Nilai yang tercantum pada kuat geser dan kuat kelupas diperuntukkan untuk 4 dari 5 sampel. Hanya 1 dari 5 sampel yang dapat memiliki nilai paling rendah 80% dari nilai yang tercantum											
(3) Pengukuran Elongasi ( <i>elongation measurements</i> ) tidak perlu dilakukan untuk pengujian lapangan											

Sumber : GRI GM19

Tabel 1.3.8.2 (7) Nilai Rata – rata Minimum Sifat Sambungan untuk Geomembran PVC

Sifat	Satuan	Metoda Uji	Nilai Rata – rata Minimum					
			PVC 10	PVC 20	PVC 30	PVC 40	PVC 50	PVC 60
Kekuatan Ikatan Sambungan ( <i>Bond Seam Strength</i> ) <sup>(1)</sup>	kN/m	ASTM D882	3,47	6,70	10,00	14,00	16,00	20,00
20 in/min								
Kuat Kelupas ( <i>Peel Strength</i> ) <sup>(1)</sup>	kN/m	ASTM D882	1,8	2,2	2,6	2,6	2,6	2,6
2 in/min								
Kuat Kelupas ( <i>Peel Strength</i> ) <sup>(1)</sup>	kN/m	ASTM D882	1,8	2,2	2,6	3,1	3,1	3,1
20 in/min								
Catatan :								
(1) Nilai yang tercantum pada kuat geser dan kuat kelupas diperuntukkan untuk 4 dari 5 sampel								
Hanya 1 dari 5 sampel yang dapat memiliki nilai paling rendah 80% dari nilai yang tercantum								

Sumber : ASTM D7408

- ii) Sebelum memulai pekerjaan penyambungan setiap harinya, Penyedia Jasa harus melakukan *trial test* untuk pengujian kuat geser (*shear strength*) dan kuat kelupas (*peel strength*) sambungan geomembran dengan alat tensiometer minimal

sejumlah masing - masing 10 benda uji sesuai dengan GRI GM14.

- iii) Setelah geomembran terpasang, Penyedia Jasa harus melakukan pengujian kebocoran (*leakage test*) pada sambungan dengan menggunakan *Air Pressure* untuk sambungan tipe *fusion* atau menggunakan *Vacuum Test* untuk sambungan tipe *extrusion*. Pengujian dilakukan untuk setiap sambungan sesuai GRI GM29.

#### **SKh-1.3.8.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

##### **1) Pengukuran**

- a) Geomembran harus diukur berdasarkan jumlah meter persegi yang terpasang dan memenuhi persyaratan kualitas, dihitung dari garis batas pembayaran pada Gambar atau dari garis batas pembayaran yang ditentukan secara tertulis oleh Direksi Pekerjaan. Pengukuran ini tidak meliputi tumpang tindih sambungan.
- b) Penyiapan lapisan dasar, penggalian dan pengurugan, dan bahan penutup merupakan mata pembayaran terpisah.

##### **2) Pembayaran**

Kuantitas Geomembran yang diukur seperti diuraikan di atas harus dibayar untuk persatuan pengukuran dari masing-masing harga yang dimasukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga untuk Mata Pembayaran terdaftar di bawah, dimana harga tersebut harus sudah merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan, pemasokan, pemasangan, penyelesaian akhir, pengendalian mutu, dan seluruh biaya lain yang perlu untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
Skh-1.3.8 (1)	Geomembran Jenis HDPE Halus (t = ... mm)	Meter Persegi
Skh-1.3.8 (2)	Geomembran Jenis HDPE Kasar (t = ... mm)	Meter Persegi
Skh-1.3.8 (3)	Geomembran Jenis LLDPE Halus (t = ... mm)	Meter Persegi
Skh-1.3.8 (4)	Geomembran Jenis LLDPE Kasar (t = ... mm)	Meter Persegi
Skh-1.3.8 (5)	Geomembran Jenis PVC (t = ... mm)	Meter Persegi