



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

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM



KACA LAMINASI DENGAN PERKUATAN SGP UNTUK LANTAI
JEMBATAN DAN LAINNYA
SKh-1.8.16



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, 3 November 2022

Nomor : Bm 0502-Db/1441
Sifat : Segera
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus
Interim Kaca Laminasi dengan Perkuatan
SGP untuk Lantai Jembatan dan Lainnya

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 Spesifikasi Khusus (SKh)	Judul Dokumen
1.	SKh-1.8.16	Kaca Laminasi dengan Perkuatan SGP untuk Lantai Jembatan dan Lainnya

2. Spesifikasi tersebut telah disetujui untuk dipergunakan dan dijadikan acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pekerjaan kaca laminasi dengan perkuatan SGP untuk lantai jembatan dan lainnya.

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

Direktur Jenderal Bina Marga,



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-1.8.16

KACA LAMINASI DENGAN PERKUATAN SGP UNTUK LANTAI JEMBATAN DAN LAINNYA

SKh-1.8.16.1 UMUM

1) Uraian Pekerjaan

Kaca laminasi dengan perkuatan *Sentry Glas Plus* (SGP) merupakan perpaduan dua kaca atau lebih yang direkatkan satu sama lain dengan menggunakan satu atau lebih lapisan *interlayer* berupa SGP untuk lantai jembatan dan lainnya. Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan material, pabrikasi, pengujian, pengiriman ke lapangan, penyimpanan, dan pemasangan kaca pengaman berlapis SGP untuk lantai jembatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar dan disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

Setelah 20 tahun terpapar cuaca, tepi kaca laminasi dengan SGP tidak menunjukkan tanda pelapukan, keretakan, perubahan warna, termasuk tidak ada tanda masuknya kelembaban atau delaminasi yang terlihat pada tepi terbuka kaca.

2) Pekerjaan Spesifikasi Khusus Lain dan Seksi Lain dalam Spesifikasi Umum yang Berkaitan dengan Spesifikasi Khusus Ini:

- | | |
|---|--------------|
| a) Mobilisasi | : Seksi 1.2 |
| b) Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| c) Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| d) Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| e) Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| f) Beton dan Beton Kinerja Tinggi | : Seksi 7.1 |
| g) Baja Struktur | : Seksi 7.4 |
| h) Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) | : SKh-1.1.22 |

3) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

- | | |
|----------------------|--|
| SNI 15-2609-2006 | : Kaca pengaman berlapis untuk bangunan dan mebelair |
| SNI ISO 12543-1:2011 | : Kaca untuk bangunan – Kaca berlapis dan Kaca pengaman berlapis – Bagian 1: Definisi dan deskripsi komponen |
| SNI ISO 12543-3:2011 | : Kaca untuk bangunan – Kaca berlapis dan Kaca pengaman berlapis – Bagian 3: Kaca berlapis |

American National Standard Institute (ANSI):

- | | |
|------------|---|
| ANSI Z97.1 | : <i>Safety Glazing Materials Used in Buildings</i> |
|------------|---|

American Society for Testing and Materials (ASTM):

ASTM E6-P3	: Proposed Specification for Sealed Insulating Glass Units
ASTM D-1418-21a	: Standard Practice for Rubber and Rubber Latexes
ASTM D3183-10	: Standard Practice For Rubber-Preparation of Pieces for Test Purposes From Products
ASTM C864-05	: Standard Specification for Dense Elastomeric Compression Seal Gaskets, Setting Blocks, and Spacers
ASTM C1048-18	: Standard Specification for Heat-Strengthened and Fully Tempered Flat Glass
ASTM C1036-21	: Standard Specification for Flat Glass
ASTM C623-21	: Standard Test Method for Young's Modulus, Shear Modulus, and Poisson's Ratio for Glass and Glass Ceramic by Resonance
ASTM C158-02(2017)	: Standard Test Method for Strength of Glass by Flexure (Determination of Modulus of Rupture)
ASTM C1265-17	: Standard Test Method for Determining the Tensile Properties of an Insulating Glass Edge Seal for Structural Glazing Applications
ASTM C661-15(2022)	: Standard Test Method for Indentation Hardness of Elastomeric-Type Sealants by Means of Durometer
ASTM D412-16(2021)	: Standard Test Method for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension
ASTM D624-00(2020)	: Standard Test Method for Tear Strength of Conventional Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers
ASTM C719-22	: Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)
ASTM C793-05(2017)	: Standard Test Method for Effects of Laboratory Accelerated Weathering on Elastomeric Joint Sealants
ASTM C794-18(2022)	: Standard Test Method for Adhesion-in-Peel of Elastomeric Joint Sealants

British Standard (BS):

BS EN 1337-3:2005	: Structural bearings Elastomeric bearings
-------------------	--

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menentukan jumlah serta jenis peralatan dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memasang/merakit bahan yang memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Sebelum melakukan pemesanan, Penyedia Jasa harus menyampaikan sertifikat pabrik serta sertifikat uji langsung sesuai yang dipersyaratkan dalam Spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pemeriksaan/lembaga uji independen yang diakui.
- c) Pemesanan bahan harus dilakukan setelah mendapat persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan sesuai dengan maksud penggunaannya sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 1.11.1.3.c) dari Seksi 1.11 dari Spesifikasi Umum.

- d) Apabila mutu bahan yang dikirim ke lapangan tidak sesuai dengan mutu bahan yang sebelumnya telah diperiksa dan diuji, maka bahan tersebut harus ditolak, dan harus disingkirkan dari lapangan dalam waktu 48 jam, kecuali mendapat persetujuan lain dari Pengawas Pekerjaan sebagaimana yang disyaratkan pada Pasal 1.11.2.3).b) dari Seksi 1.11 dari Spesifikasi Umum.
- e) Penyedia Jasa melaksanakan pemeliharaan terhadap pekerjaan sesuai dokumen persyaratan dan metode pemeliharaan.
- f) Tinjauan/kunjungan pabrik dapat dilakukan untuk meninjau persyaratan uji, peralatan utama, proses produksi, pemeriksaan material, dan hal lain yang diinstruksikan oleh Pengawas Pekerjaan.
- g) Penyedia Jasa melalui pabrikator menyerahkan program manajemen mutu (*quality control*) yang rinci dengan menjamin inspeksi yang baik di tempat kerja yang lengkap dengan ketentuan yang tercantum pada ISO 9001 untuk disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebagaimana tercantum pada Seksi 1.21 Manajemen Mutu.
- h) Pabrikator harus menyediakan 1 (satu) orang supervisor yang cakap dan berpengalaman untuk pendampingan selama pemasangan lantai kaca di jembatan.

SKh-1.8.16.2 PERSYARATAN BAHAN

1) Material Kaca Laminasi

- a) Ketebalan SGP minimum untuk lantai kaca 1,52 mm atau sesuai dengan Gambar.
- b) Material kaca harus diperkuat secara panas (*heat soak*) dan diperkeras (*tempered*).
- c) Seluruh bagian ujung kaca harus diperhalus dengan gosok mesin (*flat polished*).
- d) Ukuran panjang dan lebar untuk material kaca laminasi tidak boleh melampaui toleransi ± 1 mm.
- e) Ukuran tebal untuk material kaca laminasi tidak boleh melampaui toleransi $\pm 0,1$ mm.
- f) Toleransi kesikuan maksimum yang diperkenankan adalah 1,5 mm per meter.
- g) Sifat mekanik kaca dan *interlayer* SGP sesuai Tabel SKh-1.8.16.1) dan Tabel SKh-1.8.16.2).

Tabel SKh-1.8.16.1) Sifat Mekanik Kaca

Sifat-sifat Fisik	Nilai	Standar Pengujian
Modulus Elastisitas, MPa	70.000 – 75.000	ASTM C623
Kuat Tarik, MPa	30 – 90	ASTM C1265
Kuat Lentur, MPa	30 – 100	ASTM C158
<i>Impact</i>	Berat total dari 10 bagian serpihan retakan kaca terbesar tidak lebih berat dari berat 10 inci persegi sampel uji	ANSI Z97.1
Kuat Tekan, MPa	880 – 930	ANSI Z97.1

Tabel SKh-1.8.16.2) Sifat Mekanik Interlayer SGP

Sifat-sifat Fisik	Nilai	Standar Pengujian (ASTM)
Modulus Elastisitas, MPa	300	D5026
Kuat Tarik, MPa	34,5	D638
Elongation, %	400	D638
Density, g/cm ³	0,95	D792
Flex Modulus 23 °C, MPa	345	D790
Heat Deflection Temperature at 0,46 MPa, °C	43	D648
Titik Leleh, °C	94	DSC
Coefficient of Thermal Expansion (-20 °C hingga 32 °C), 10 ⁻⁵ cm/cm °C	10 – 15	D696

2) Material Karet

Jenis karet yang digunakan adalah Karet EPDM. Karet EPDM (*Ethylene Propylene Diene Rubber*) adalah karet polimer dengan *density* rendah dan dalam jumlah yang terkontrol. Karet EPDM memiliki keunggulan berupa tahan terhadap cuaca ekstrim, bahan kimia, pelapukan, sinar UV, dan dapat menempel dengan baik pada baja. Seluruh bahan harus baru dan bukan daur ulang.

Karet EPDM yang digunakan harus melalui pengujian laboratorium independen baik secara mekanis maupun pengujian bahan. Adapun sifat-sifat fisik karet EPDM yang tergolong sebagai karet sintetis mengacu pada Tabel SKh-1.8.16.3). Dimensi tebal karet tidak boleh melampaui nilai toleransi yang ditentukan, yaitu ± 1 mm.

Tabel SKh-1.8.16.3) Sifat Mekanik EPDM

Sifat-sifat Fisik	Nilai	Standar Pengujian (ASTM)
Kekerasan, duro	50 - 70	D2240
Kuat Tarik, min. MPa Pemuluran Mutlak, min. %	8 - 15,5	D412
Pemuluran Mutlak, min. %	200	D412
	Ketahanan terhadap Panas	
Perubahan kekerasan durometer, maks. <i>points</i>	±5	D573 70 jam @ 158 °F (69,9 °C)
Perubahan kuat tarik, maks. %	-15	
Perubahan pemuluran mutlak, maks. %	-40	
	Compression Set	
22 jam @ 158 °F (69,9 °C), maks. %	35	D395, Metode B

Sifat-sifat Fisik	Nilai	Standar Pengujian (ASTM)
<i>Ozone</i>		
25(kol.A)/100(kol.B) pphm <i>ozone</i> di udara dalam volume, regangan 20%, 100 °F ± 2 °F (37,7 °C ± 1 °C), 48 jam prosedur penempatan D518. Prosedur A	Tidak Ada Retak	D1149
<i>Adhesion</i>		
Kelekatan yang dibuat selama pengaktifan (<i>vulcanization</i>), lbs. per inci (kg/m)	40 (-714)	D429, Metode E

3) Material Lem

Jenis lem yang digunakan adalah lem kelas A *Polyurethane Sealant* dengan modulus rendah. Lem tersebut bersifat fleksibel ketika menerima gaya tekan dan/atau tarik yang berulang. Adapun *material properties* lem yang digunakan ditunjukkan pada Tabel SKh-1.8.16.4).

Tabel SKh-1.8.16.4) Sifat Mekanik Lem

Sifat-sifat Fisik	Nilai	Standar Pengujian
<i>Service Temperature</i> , °C	-40 – 75	-
<i>Hardness</i> , duro	>30	ASTM C661
<i>Tensile Strength</i> , N/mm ²	>1,3	ASTM D412
<i>Teat Strength</i> , lb./in.	>55	ASTM D624
<i>Elongation at break</i> , %	>550	ASTM D412
<i>Total joint movement</i> , %	±50	ASTM C719
<i>Maximum joint width</i> , mm	<50	-
Ketahanan terhadap pelapukan	Sangat baik	ASTM C793
<i>Bond Strength</i> , kN/m	≥9	ASTM C794

SKh-1.8.16.3 PENGIRIMAN DAN PENYIMPANAN

1) Pengiriman Komponen

- Seluruh komponen utama harus ditandai secara permanen sesuai gambar dan manual pemasangan agar mudah diidentifikasi.
- Setiap komponen harus dapat diperiksa/diinspeksi sebelum pengepakan.
- Seluruh pengepakan harus ditandai secara jelas dengan label plastik sesuai nomor kontrak, nomor identifikasi paket, berat bersih, berat kotor, dan dimensi dari paket.
- Pengepakan harus cukup kuat untuk diangkat selama persinggahan dan tahan pada cuaca tropis, termasuk temperatur yang ekstrem, korosif (garam dan hujan), serta

mampu menahan fasilitas pengangkatan yang digunakan pada semua tempat persinggahan.

- e) Penyedia Jasa bertanggung jawab terhadap proses pengiriman barang sampai ke lokasi pengiriman.
- f) Material kaca harus diangkat dengan cara sedemikian rupa menggunakan alat pengangkat khusus kaca pada waktu diangkat dan dibongkar di tempat tujuannya tidak mengalami *impact* yang dapat menyebabkan cacat pada kaca.

2) Penyimpanan Komponen

- a) Penyimpanan bahan kaca laminasi dengan perkuatan SGP, baik setelah pabrikan maupun di lapangan harus disimpan pada rak khusus penyimpanan lembaran kaca.
- b) Kaca diposisikan secara vertikal baik pada saat pengangkatan maupun penyimpanan.
- c) Kaca dan karet lis harus disimpan di gudang lapangan yang kedap di atas permukaan tanah dan harus selalu dilindungi dari kerusakan akibat cuaca maupun fisik serta harus bebas dari akumulasi debu, kotoran, minyak, gemuk, kelembaban, dan benda-benda lainnya yang tidak dikehendaki.
- d) Lem harus disimpan pada lokasi yang tidak terkena sinar matahari langsung, memiliki sirkulasi udara yang baik, kering, terhindar dari larutan asam, dan bahan yang menyebabkan terjadinya oksidasi.

SKh-1.8.16.4 PELAKSANAAN

1) Umum

- a) Material kaca dan karet lis harus diperiksa apakah terdapat cacat atau rusak.
- b) Penyedia Jasa menyediakan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pemasangan kaca seperti, karet lis, lem, *sealant*, alat penanda, kop kaca, dan lain-lain yang dibutuhkan saat pemasangan kaca. Bahan-bahan tersebut sudah termasuk ke dalam analisa harga dalam kontrak.
- c) Instalasi kaca laminasi dengan perkuatan SGP untuk lantai jembatan harus dilakukan oleh Penyedia Jasa dengan teliti sesuai dengan prosedur yang ditetapkan dalam masing-masing buku petunjuk pemasangan dari pabrik atau ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi.
- d) Selama masa pekerjaan Penyedia Jasa wajib untuk mengatasi segala kerusakan akibat pemasangan tanpa ada tambahan biaya.

2) Pekerjaan Pemasangan Kaca Laminasi dengan Perkuatan SGP

- a) Batang melintang utama, batang melintang pembagi dan batang memanjang dipabrikan dan/atau dirakit sehingga menjadi satu buah modul rangka.
- b) Bersihkan dan keringkan seluruh permukaan karet dan kaca dari debu, minyak, air, dan kotoran lainnya.
- c) Pasang karet pada tepi lantai kaca.
- d) Tandai baja sesuai dengan posisi pemasangan modul lantai seperti pada Gambar Kerja dengan akurat.

- e) Bersihkan dan keringkan seluruh permukaan baja dari debu, minyak, air, dan kotoran lainnya.
- f) Berikan lem pada permukaan baja sesuai Gambar Kerja.
- g) Angkat kaca dengan hati-hati menggunakan kop kaca. Kop kaca harus memiliki kapasitas yang sesuai dengan berat kaca. Kemudian tempelkan kaca perlahan – lahan di atas modul rangka.
- h) Pasang penyangga lantai kaca (*Plat Z*) pada sisi memanjang modul lantai.
- i) Berikan *sealant* di bagian tepi pada sekeliling kaca agar kedap air dan terlindung. Waktu kering *sealant* kurang lebih selama 2 jam atau sesuai spesifikasi produk *sealant* tersebut. Pemasangan *sealant* sebisa mungkin rapi dan dikerjakan oleh ahlinya.
- j) Tutup lantai kaca dengan kain untuk mencegah terjadinya kerusakan pada saat pelaksanaan jembatan.

SKh-1.8.16.5 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima, diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan dengan mengecek/memeriksa volume yang menunjukkan bahwa material kaca yang diterima lengkap dengan Berita Acara.

2) Jaminan Mutu

- a) Mutu bahan yang dipasok, kecakapan kerja dan hasil pekerjaan harus diawasi dan dikendalikan seperti yang ditetapkan dalam Spesifikasi Khusus ini.
- b) Pekerjaan dapat diterima setelah dilengkapi dengan bukti-bukti hasil pemeriksaan baik yang ditandatangani bersama oleh Penyedia Jasa dan Pengguna Jasa dan/atau Pengawas Pekerjaan.

3) Cacat-cacat

- a) Cacat-cacat lembaran bening yang diperbolehkan harus sesuai ketentuan dari pabrik atau standar yang berlaku.
- b) Kaca yang digunakan harus bebas dari gelembung (ruang-ruang yang berisi gas yang terdapat pada kaca).
- c) Kaca yang digunakan harus bebas dari komposisi kimia yang dapat mengganggu pandangan.
- d) Kaca harus bebas dari keretakan (garis-garis pecah pada kaca baik sebagian atau seluruh tebal kaca).
- e) Kaca harus bebas dari gumpilan tepi (tonjolan pada sisi panjang dan lebar ke arah luar/masuk).
- f) Kaca harus bebas dari benang (*string*) dan gelombang (*wave*) benang adalah cacat garis timbul yang tembus pandangan, gelombang adalah permukaan kaca yang berubah dan mengganggu pandangan.
- g) Kaca harus bebas dari bintik-bintik (*spots*), awan (*cloud*) dan goresan (*scratch*).
- h) Kaca harus bebas lengkungan (lembaran kaca yang bengkok).
- i) Tidak boleh ada pemisahan antara SGP dan kaca.

- j) Lapisan *interlayer* SGP harus sampai ke bagian tepi kaca.
- k) SGP harus homogen.
- l) Karet yang digunakan harus bebas dari cacat-cacat seperti benjolan, menggelembung, sobek, dan kerusakan lainnya yang bisa mengakibatkan lantai kaca tidak dapat dipasang.

SKh-1.8.16.6 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Material kaca laminasi dengan perkuatan SGP akan dipabrikasi sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar dan ketentuan pada Spesifikasi ini. Kuantitas penyediaan material kaca laminasi dengan perkuatan SGP untuk lantai jembatan akan diukur untuk pembayaran sebagai jumlah dalam meter persegi yang telah selesai dipabrikasi dan dimobilisasi ke lokasi pekerjaan.

Pemasangan kaca laminasi dengan perkuatan SGP untuk lantai jembatan diukur dan dibayar dalam jumlah total meter persegi yang selesai dipasang di lokasi pekerjaan sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar.

Material karet lis dipabrikasi sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar dan ketentuan pada Spesifikasi ini. Kuantitas karet lis diukur untuk pembayaran sebagai jumlah dalam meter yang telah selesai dipabrikasi dan dipasang di lokasi pekerjaan.

2) Pembayaran

Kuantitas sebagaimana ditentukan di atas, harus dibayar menurut harga kontrak sesuai satuan pengukuran untuk mata pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan tercantum dalam Daftar Kuantitas dan Harga, dimana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh terhadap biaya tiap *item* penyediaan dan pemasangan serta telah memperhitungkan penggunaan seluruh bahan, peralatan, tenaga kerja, alat bantu, *platform* kerja dan biaya lainnya yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan yang diuraikan dalam Spesifikasi Khusus ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SKh-1.8.16.(1)	Pengadaan Kaca Laminasi dengan Perkuatan SGP	Meter Persegi
SKh-1.8.16.(2)	Pemasangan Kaca Laminasi dengan Perkuatan SGP	Meter Persegi
SKh-1.8.16.(3)	Pengadaan dan Pemasangan Karet Lis Lantai Kaca	Meter Panjang