



**REPUBLIK INDONESIA**  
**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM**  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

**SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM**



***GROUT LIQUID METAL POLYMER***

**SKh.1.8.24**



**2025**



# KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM

## DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Jalan Pattimura No. 20, Selong Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12110, Telp. (021) 7203165

Nomor : BM 0301 - D/709  
Sifat : Biasa  
Lampiran : Satu berkas  
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus  
Interim *Grout Liquid Metal Polymer*

Jakarta, 5 Agustus 2025

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 Balai Teknik di Direktorat Jenderal Bina Marga  
5. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga  
di Tempat

Bersama ini disampaikan dokumen Spesifikasi Khusus Interim dengan informasi sebagai berikut:

No.	Nomor	Judul
1.	SKh.1.8.24	Spesifikasi Khusus Interim <i>Grout Liquid Metal Polymer</i>

Spesifikasi Khusus Interim tersebut telah disetujui untuk dipergunakan menjadi acuan di Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pekerjaan jalan dan jembatan yang menggunakan bahan *Grout Liquid Metal Polymer*.

Demikian disampaikan, untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

Direktur Jenderal Bina Marga,



  
Roy Rizali Anwar

NIP 198104302003121006

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum

## SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM

### SKh.1.8.24

#### **GROUT LIQUID METAL POLYMER**

##### **SKh.1.8.24.1 UMUM**

###### 1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup perbaikan perletakan (*bearing*) jembatan untuk mengatasi masalah toleransi fabrikasi, distorsi termal, korosi, dan perakitan yang umumnya menimbulkan celah antara muka bangunan atas dan pelat perletakan (secara konvensional diperbaiki dengan pelat baji) agar menjamin distribusi beban yang merata dengan bidang kontak penuh.
- b) Bahan *grout liquid metal polymer* ialah epoksi yang terdiri dari 2 (dua) komponen yaitu resin epoksi dan pengeras (*hardener*) yang berfungsi untuk mengisi penuh celah dan rongga sekaligus merekatkan permukaan logam dengan logam maupun logam dengan beton yang telah *curing* sempurna.
- c) Dalam proses aplikasi *grout liquid metal polymer* diperlukan bahan pendukung yaitu *sealant*, *rapid glue*, *Quick Response-Steel (QR-Steel)* serta perlengkapan pendukung yaitu *polyethylene packer (PE packer)*, dan perlengkapan injeksi/*injection aid* yang terdiri dari selang injeksi, katup pengatur aliran/*valve*, klem pengunci selang, tabung injeksi dan karet *Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM)*.

###### 2) Pekerjaan Seksi Lain yang Berkaitan dengan Spesifikasi Khusus Ini

- |   |              |
|---|--------------|
| a) Mobilisasi   | : Seksi 1.2  |
| b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                      | : Seksi 1.8  |
| c) <u>Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>)</u>   | : Seksi 1.9  |
| d) <u>Pengamatan Lingkungan Hidup</u>                         | : Seksi 1.17 |
| e) <u>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</u>                     | : Seksi 1.19 |
| f) <u>Manajemen Mutu</u>                                      | : Seksi 1.21 |
| g) <u>Landasan (<i>Bearing</i>)</u>                           | : Seksi 7.12 |
| h) <u>Perbaikan dan Penggantian Landasan (<i>Bearing</i>)</u> | : Seksi 8.12 |
| i) <u>Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)</u>      | : SKh-1.1.22 |

###### 3) Standar Rujukan

###### *Deutsches Institut für Normung (DIN)*

- |                      |  |
|----------------------|--|
| DIN EN 13412:2006-11 | : <i>Products and systems for the protection and repair of concrete structures-Test methods-Determination of modulus of elasticity in compression</i>  |
| DIN EN 12190:1998-12 | : <i>Products and systems for the protection and repair of concrete structures-Test methods-Determination of compressive strength of repair mortar</i> |



- DIN EN 12617-4:2002-08 : *Products and systems for the protection and repair of concrete structures-Test methods-Part 4: Determination of shrinkage and expansion*
- DIN EN ISO 3219-2:2021 : *Rheology-Part 2: General principles of rotational and oscillatory rheometry*
- DIN EN 13584:2003-11 : *Products and systems for the protection and repair of concrete structures-Test methods-Determination of creep in compression for repair products*

International Organization for Standardization (ISO)

- ISO 868:2003 : *Plastics and ebonite-Determination of indentation hardness by means of a durometer (shore hardness)*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh bahan (komponen *grout liquid metal polymer, sealant*) yang akan digunakan beserta sertifikat hasil pengujian dari instansi yang berwenang yang menyatakan jenis, serta grade/kelas yang diusulkan.
- b) Sebelum pelaksanaan pekerjaan, Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis tentang metode pelaksanaan pekerjaan perbaikan *bearing* pada *interface* antara struktur atas dan *plate bearing* yang diusulkan dan dilengkapi dengan hasil pengujian atau sertifikat beserta jenis peralatan yang digunakan dan jadwal pelaksanaannya.  
Sebelum pekerjaan dimulai, harus dilakukan pengujian tekanan yang ada pada tabung penyuntik yang diusulkan untuk membuktikan bahwa peralatan yang digunakan berfungsi dengan baik. Pengujian ini dapat dilaksanakan di lokasi pekerjaan atau di lokasi lain yang disetujui dan disaksikan oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa sebelum melaksanakan pekerjaan harus membersihkan seluruh elemen *bearing* pada *interface* antara struktur atas dan *plate bearing* (sehingga seluruh permukaan area aplikasi harus kering dan bersih dari karat, lumut, cat maupun dari pecahan beton) agar elemen jembatan siap diperbaiki.
- b) Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan dan aman dari gangguan, lingkungan serta bahan yang akan digunakan.
- c) Tempat penyimpanan bahan serta alat yang digunakan harus kering, memiliki sirkulasi udara yang baik, suhu ruangan tidak lebih dari 35<sup>0</sup>C, tidak terkena sinar matahari langsung, tidak kontak langsung dengan lantai selama masa penyimpanan, dan semua bahan yang telah diterima di lapangan harus diberi tanda secara khusus.

## SKh.1.8.24.2 PERALATAN DAN BAHAN

### 1) Bahan Grout Liquid Metal Polymer

- a) Bahan *grout liquid metal polymer* terdiri dari epoksi resin dan *hardener* yang berisi *filler* serbuk baja khusus dengan komposisi presisi yang mampu menahan beban tinggi hingga 160 N/mm<sup>2</sup>.
- b) Semua bahan *grout liquid metal polymer* yang diterima di lapangan harus diberi tanda khusus pada kaleng bahan *grout* yang terdiri atas 2 (dua) komponen yaitu komponen a berisi *base agent* dan komponen b berisi *hardener* dan juga untuk bahan penutup (*sealant*).
- c) Bahan *grout liquid metal polymer* yang digunakan harus mempunyai daya rekat adhesi yang sangat baik, dan dapat merekatkan dengan sempurna elemen jembatan yang akan diperbaiki.
- d) Bahan *grout* harus dapat berpenetrasi sampai ke dalam celah yang paling kecil (3 μ) pada celah. Bahan *grout liquid metal polymer* harus mempunyai kekentalan tertentu seperti disyaratkan pada Pasal SKh.1.8.24.2.h) dari Spesifikasi Ini.
- e) Tidak boleh mengalami susut pada waktu mengering.
- f) Tahan terhadap air hujan, CO<sub>2</sub>, asam, bahan kimia lainnya, dan lain sebagainya.
- g) Bahan harus memenuhi ketentuan berikut:

**Tabel SKh.1.8.24.1) Ketentuan Bahan Grout Liquid Metal Polymer**

Ketentuan	Metode Pengujian	Nilai Minimum
E-Modulus (N/mm <sup>2</sup> )	DIN EN 13412:2006	10.000
Kuat Tekan (N/mm <sup>2</sup> )	DIN EN 12190:1998	161
<i>Shrinkage</i> (mm/n)	DIN EN 12617-4:2002	0,35
Viskositas (mPas)	DIN EN ISO 3219:1994	16.900
Koefisien Rangkak (φ)	DIN EN ISO 13584:2003-11	1,1
Kepadatan (g/cm <sup>3</sup> )	DIN EN 1767:1999-09	2,66
<i>Shore-D Hardness</i>	DIN ES ISO 868	89

### 2) Bahan Penutup (Sealant)

- a) Bahan *sealant* terdiri dari epoksi resin dengan komponen yang mengandung *filler* serbuk aluminium (dikemas dalam tabung khusus) untuk menutup tepian area aplikasi bahan *grout liquid metal polymer*.
- b) Bahan penutup yang akan digunakan harus dapat melekat dengan baik sepanjang celah pada *bearing* (tumpuan) Jembatan selama pelaksanaan penyuntikan dan *curing*, mempunyai kekuatan untuk menahan bahan *grout* saat penetrasi ke dalam bagian terkecil dan mampu mencegah terjadinya kebocoran/rembesan bahan *grout* dari celah bahan penutup tersebut selama pelaksanaan penyuntikan.
- c) Bahan penutup digunakan untuk menutup di sekeliling *plate* perletakan dan area aplikasi lainnya termasuk sambungan antara karet EPDM dan *packer* guna menghindari kebocoran selama proses injeksi.

- d) Persyaratan bahan penutup (*sealant*):

**Tabel SKh.1.8.24.2) Ketentuan Bahan Penutup (*Sealant*)**

Komponen	Nilai Minimum
Kuat tekan (N/mm <sup>2</sup> )	84
Ketahanan terhadap korosi dan cuaca	
Stabil secara dimensi	
Lama waktu <i>curing</i> , 2-3 jam pada 20 <sup>0</sup> C pada temperatur ambien	
Kepadatan (g/cm <sup>3</sup> )	1,7

3) Bahan *Rapid Glue*

- a) Bahan *rapid glue* terdiri dari bahan epoksi 2 (dua) komponen dengan komposisi presisi, digunakan untuk merekatkan *packer* dan karet EPDM ke permukaan area aplikasi.
- b) Persyaratan bahan *rapid glue*:

**Tabel SKh.1.8.24.3) Ketentuan Bahan *Rapid Glue***

Komponen	Nilai Minimum
Kepadatan (g/cm <sup>3</sup> )	9,3
Ketahanan Suhu	160 <sup>0</sup> C
Lama waktu <i>curing</i> , 30 menit pada 20 <sup>0</sup> C pada temperatur ambien	

4) Bahan *QR-Steel*

- a) Bahan *QR-steel* adalah bahan epoksi resin terdiri dari 2 (dua) komponen siap pakai yang bersifat lunak dan mudah dicampur menggunakan tangan.
- b) Bahan *QR-steel* digunakan saat terjadinya kebocoran/rembesan bahan *grout* saat proses injeksi, di mana setelah bahan dicampur dengan tangan langsung dipasangkan di tempat terjadinya rembesan atau kebocoran bahan *grout liquid metal polymer* dan dalam waktu 10 menit bahan *QR-steel* akan langsung mengeras sehingga proses injeksi dapat terus dilanjutkan.
- c) Persyaratan bahan *QR-steel*:

**Tabel SKh.1.8.24.4) Ketentuan Bahan *QR-Steel***

Komponen	Nilai Minimum
Kuat Tekan (N/mm <sup>2</sup> )	84
Kuat Tarik (psi)	25
Ketahanan terhadap korosi dan cuaca	
Lama waktu <i>curing</i> , 2-3 jam pada 20 <sup>0</sup> C pada temperatur ambien	

5) Perlengkapan Injeksi/*Injection Aid*

- a) Perlengkapan injeksi/*injection aid* adalah rangkaian peralatan yang dipasang pada keliling tepian area aplikasi yang berguna sebagai saluran aliran masuk bahan *grout liquid metal polymer* ke dalam celah sekaligus berfungsi sebagai saluran aliran

keluar bahan *grout liquid metal polymer* dari dalam celah pada sisi berseberangan dengan aliran masuk.

- b) Perlengkapan injeksi/*injection aid* terdiri dari PE *packer*, selang transparan dan katup pengatur/*valve*.
- c) Perlengkapan injeksi/*injection aid* direkatkan di sudut antara *sealant* dengan permukaan pelat perletakan menggunakan *rapid glue* di titik pasang yang telah ditentukan sebelumnya.
- d) Persyaratan komponen *injection aid*.

**Tabel SKh.1.8.24.5) Ketentuan Bahan Perlengkapan Injeksi/*Injection Aid***

Komponen	Nilai Selang Transparan	Nilai Katup Pengatur/ <i>Valve</i>
Material Dasar	<i>Polyethylene</i> – PE	<i>High Density Polyethylene</i> - HDPE
Dimensi	Diameter luar 14 mm Diameter dalam 12 mm	Diameter luar 11 mm Diameter dalam 10 mm
Kuat Tekan (bar)	21	25

6) Perlengkapan PE *Packer*

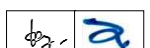
- a) PE *packer* adalah komponen HDPE yang dipasangkan di tepi area aplikasi untuk mengalirkan bahan *grout liquid metal polymer* ke dalam celah dan merupakan salah satu komponen dari *injection aid*.
- b) PE *packer* memiliki bagian area untuk direkatkan ke permukaan area aplikasi dan corong untuk memasangkan *injection aid*.
- c) Persyaratan PE *packer*:

**Tabel SKh.1.8.24.6) Ketentuan Perlengkapan PE *Packer***

Komponen	Nilai
Material	<i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)
Dimensi	3x2x2 cm (PxLxT) Diameter luar 11 mm
Ketebalan (mm)-min	5

7) Perlengkapan Tabung Penyuntik

- a) Tabung penyuntik adalah alat yang digunakan untuk memasukkan bahan *grout liquid metal polymer* ke dalam celah sampai pada bagian celah yang paling kecil dengan tekanan sebesar 1 bar dan kecepatan rendah.
- b) Tabung penyuntik terdiri dari tabung HDPE, penutup belakang dan penutup ujung.
- c) Tekanan rendah yang dihasilkan oleh tabung penyuntik berfungsi untuk memasukkan bahan *grout liquid metal polymer* ke dalam celah yang terkecil secara terus-menerus selama proses penetrasi bahan *grout liquid metal polymer* berlangsung dan penggunaan jenis tabung penyuntik tersebut harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan.



- d) Persyaratan tabung penyuntik:

**Tabel SKh-1.8.15.7) Ketentuan Perlengkapan Tabung Penyuntik**

Komponen	Nilai
Material	<i>Polypropylene/PP</i>
Diamater	21,3 x 4,8 (T x Ø)
Ketebalan (mm)-min	1,5
Kapasitas (ml)	300

8) Perlengkapan Karet EPDM

- a) Karet EPDM adalah karet sintesis yang dibuat dari *etilena, propilena, dan monomer diena* memiliki kelenturan tinggi serta tahan terhadap suhu panas hingga 70°C dan kontak dengan bahan kimia yang digunakan sebagai penutup tepian luar celah.
- b) Ketebalan karet EPDM yang digunakan minimal 10 mm dengan ketinggian setinggi celah yang akan diinjeksi bahan *grout liquid metal polymer* ditambah 5 mm dan panjang disesuaikan keliling tepian area aplikasi.
- c) Karet EPDM dipasang masuk ke dalam 10 mm dari ujung tepi luar celah kemudian ujung kedua karet direkatkan menggunakan *rapid glue*.
- d) Untuk mencegah kebocoran selama proses injeksi *grout liquid metal polymer*, sudut pertemuan karet EPDM dengan permukaan pelat di tutup menggunakan *sealant*.
- e) Persyaratan karet EPDM:

**Tabel SKh.1.8.24.8) Ketentuan Perlengkapan Karet EPDM**

Komponen	Nilai
Ketahanan Suhu	- 40 <sup>0</sup> C s.d 70 <sup>0</sup> C
Kuat Tarik (psi)	1.000
Kekakuan Statis (kN/mm)	85,42

**SKh.1.8.24.3 PELAKSANAAN**

1) Persiapan Area Perbaikan

- a) Kalibrasi
  - i) Sebelum dilaksanakan aplikasi *grout liquid metal polymer* harus dilakukan kalibrasi ulang posisi struktur jembatan sesuai dengan desain yang disetujui dan memasang alat *jacking/dongkrak* untuk menumpu beban yang tersalur dari kendaraan yang melintas selama masa perbaikan.
  - ii) Pelaksanaan kalibrasi posisi struktur dilakukan oleh pihak *Client cq.* pihak ke tiga yang berkompeten dalam pekerjaan ini.
  - iii) Pelaksanaan *grout liquid metal polymer* harus disertai dukungan personel dari pemasok dan mendapat persetujuan Pengawas Pekerjaan terlebih dahulu.
- b) Pembersihan  
Membersihkan bekas sisa pengecoran, pelat baja terpasang, kotoran, karat, cat, dan pecahan beton yang menutupi celah di antara struktur bawah struktur atas dan



*intermediate plate* maupun antara *intermediate plate* dengan mesin gerinda dan pahat beton.

- c) Memasukkan *Intermediate Plate* ke dalam Celah Tumpuan  
*Intermediate Plate* ialah pelat besi dengan dimensi dan ketebalan tertentu yang telah disiapkan untuk dipasang ke dalam celah sesuai urutan, berfungsi sebagai tulangan dan meningkatkan daya tahan untuk menahan gaya tekan dari struktur jembatan.
- d) Pemasangan Karet EPDM dan *Packer* Injeksi  
Karet EPDM dipasang di sekeliling area *plate bearing* yang telah ditentukan. Di sekeliling area aplikasi dipasang *packer* yang berfungsi sebagai lubang untuk injeksi bahan epoksi sekaligus titik aliran keluar bahan epoksi.
- e) Proses Aplikasi *Sealant*  
Celah di sekeliling *plate* dan area aplikasi lainnya akan ditutup menggunakan material *sealant*. Termasuk sambungan antara karet EPDM dengan *plate bearing* dan bagian bawah struktur atas serta sekeliling PE *packer* yang telah dipasang kemudian diberi bahan *sealant* guna menghindari kebocoran saat proses injeksi.
- f) Pemasangan Perlengkapan Injeksi/*Injection Aid*  
*Injection aid* dipasang pada PE *packer* yang telah terinstalasi untuk mengalirkan material bahan epoksi ke dalam celah yang telah disiapkan dalam masa pengerasan lapisan *sealant*.

## 2) Perbaikan *Bearing* (Tumpuan) Jembatan

- a) Setelah perlengkapan injeksi (*injection aid*) terpasang, maka dilakukan proses *pre mixing* agar seluruh bagian *base agent* tidak ada yang mengendap di dasar kemasan dan tercampur rata sehingga komponen *base agent* kembali homogen dan siap untuk dicampur dengan *hardener*.
- b) Setelah seluruh komponen *base agent* yang akan dibutuhkan siap, kemudian dilakukan proses pencampuran antara komponen resin dengan *hardener*. Setelah seluruh bahan epoksi tercampur dengan sempurna, langsung dimasukkan dalam tabung injeksi yang telah disiapkan.
- c) Bahan *grout liquid metal polymer* yang telah tercampur (dengan perbandingan sesuai dengan spesifikasi dari pabrik pembuatnya) dimasukkan dalam tabung penyuntik sampai batas pengendalian tekanan. Pengisian tabung penyuntik dilakukan sampai semua tabung penyuntik terisi dengan bahan *grout liquid metal polymer* sesuai dengan persyaratan batas tekanan yang disyaratkan. Pada saat aplikasi, tidak diperbolehkan ada beban yang berlangsung pada jembatan. Pekerjaan tersebut harus terus diawasi dan dilakukan pemeriksaan dengan cermat pada setiap tabung penyuntik.
- d) Proses injeksi dimulai dari titik awal yang telah ditentukan menggunakan alat penyuntik sesuai standar aplikasi. Apabila bahan *grout liquid metal polymer* di dalam tabung sudah mulai berkurang atau habis, maka tabung baru yang sudah berisi bahan *grout liquid metal polymer* dipasangkan ke dalam alat penyuntik secara terus menerus sehingga semua bahan *grout liquid metal polymer* mengalir keluar melalui *injection aid* yang terpasang di semua titik injeksi.
- e) Apabila semua bahan *grout liquid metal polymer* mengalir keluar dari semua titik injeksi/*injection aid* dan volumenya tidak berkurang dari batas yang ditentukan atau posisi bahan *grout liquid metal polimer* yang memenuhi *injection aid* sudah tidak berubah lagi, hal tersebut mengindikasikan semua celah telah terisi penuh dan proses



injeksi bahan *grout liquid metal polymer* dihentikan. Bahan *grout liquid metal polymer* akan mulai mengikat (*setting*) dan menjadi keras dalam waktu 24 jam atau sesuai dengan yang disyaratkan produk yang digunakan, selama proses aplikasi berlangsung hingga bahan epoksi yang disuntikkan dinyatakan *full cured* bebas dari beban tekan.

f) Selama proses injeksi berlangsung, wajib dilakukan pengambilan sampel atas bahan *grout liquid metal polymer* yang di injeksikan di setiap sisi area aplikasi.

3) Penyelesaian Akhir Permukaan

- a) Penyelesaian akhir dimulai dengan melepaskan tabung penyuntik terakhir yang masih terpasang pada *injection aid* setelah 1 (satu) hari selesainya pekerjaan penyuntikan bahan *grout liquid metal polymer* ke dalam celah.
- b) Setelah tabung penyuntik dilepas dari *injection aid* pada celah antara struktur atas dan *bearing*, kemudian dilakukan pelepasan PE *packer*, *injection aid* dan perapihan atau perataan permukaan bahan penutup celah, sehingga permukaan *bearing* pada tumpuan jembatan menjadi rata dan rapih.
- c) Penyedia Jasa harus membersihkan seluruh permukaan yang diperbaiki dan terhadap semua bahan-bahan yang lepas.

**SKh.1.8.24.4 PENGENDALIAN MUTU**

1) Penerimaan Bahan

- a) Semua bahan *grout* yang terdiri atas 2 (dua) komponen dan sesuai dengan spesifikasi ini harus dipasok dalam 2 (dua) kaleng yang tidak reaktif. Jumlah yang dipasok harus sesuai dengan proporsi yang disarankan untuk campuran akhir sesuai petunjuk dari pabrik.
- b) Semua bahan yang diterima harus dilengkapi dengan laporan sesuai dengan jumlah kaleng bahan *grout liquid metal polymer* (*base agent* dan *hardener*) dan *sealant* yang dilengkapi dengan tanggal produksi dan tanggal kedaluwarsanya.
- c) Bahan QR-*steel* harus dipasok dengan rapat dalam kemasan, tertutup dalam kondisi baru dan utuh dengan label produksi dari pabrik.
- d) Bahan QR-*steel* yang diterima harus dilengkapi dengan laporan kesesuaian dengan jumlah yang dibutuhkan serta dilengkapi tanggal produksi dan tanggal kedaluwarsanya.
- e) Bahan *rapid glue* terdiri dari 2 (dua) komponen sesuai dengan Spesifikasi ini dan dipasok dalam 2 (dua) tabung komponen yang tidak reaktif. Jumlah yang dipasok harus sesuai dengan proporsi yang disarankan untuk campuran akhir sesuai petunjuk dari pabrik.
- f) Semua bahan yang diterima harus dilengkapi dengan laporan kesesuaian jumlah tabung 2 (dua) komponen yang dibutuhkan serta dilengkapi dengan tanggal produksi dan tanggal kedaluwarsanya.
- g) Perlengkapan tabung penyuntik yang dipasok harus dalam kondisi baru tanpa ada cacat sesuai dengan dimensi serta ketebalan sebagaimana di persyaratkan untuk keperluan aplikasi.
- h) Perlengkapan tabung penyuntik yang diterima harus dilengkapi dengan laporan kesesuaian dengan jumlah yang dibutuhkan untuk keperluan aplikasi.



- i) Perlengkapan *injection aid* yang terdiri atas *PE packer*, selang transparan dan katup pengatur/*valve* yang dipasang harus dalam kondisi baru dan tanpa ada cacat sesuai dengan dimensi serta ketebalan material sebagaimana dipersyaratkan untuk keperluan aplikasi.
  - j) Perlengkapan *injection aid* yang diterima harus dilengkapi dengan laporan kesesuaian dengan jumlah yang dibutuhkan untuk keperluan aplikasi.
  - k) Perlengkapan karet EPDM yang dipasang harus dalam kondisi baru dan tanpa ada cacat sesuai dengan dimensi serta ketebalan sebagaimana dipersyaratkan untuk keperluan aplikasi.
  - l) Perlengkapan karet EPDM yang diterima harus dilengkapi dengan laporan kesesuaian dengan jumlah yang dibutuhkan untuk keperluan aplikasi.
- 2) Penerimaan Hasil Kerja
- a) Material *grout liquid metal polymer* yang digunakan pada pertemuan struktur atas dan *plate bearing* harus dapat melekat dengan baik dan dapat dipertanggung jawabkan.
  - b) Setelah semua *PE packer dan injection aid* dilepaskan, lubang aliran bahan *grout liquid metal polymer* secara visual harus penuh terisi bahan *grout liquid metal polymer*.
  - c) Dilakukan uji kekerasan atas sampel bahan *grout liquid metal polymer* yang diambil saat proses injeksi. Nilai rata-rata kekerasan minimal harus mencapai nilai kekerasan yang disyaratkan.
  - d) Semua permukaan telah dibersihkan dan harus dalam kondisi bersih dan rapi.
- 3) Perbaikan Atas Pekerjaan Perbaikan Pengisian Celah yang Tidak Memenuhi Ketentuan
- a) Bilamana terjadi perbedaan pendapat dalam mutu pekerjaan pengisian celah atau adanya keraguan terhadap hasil yang dilaksanakan maka Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa untuk melakukan pengujian tambahan yang diperlukan untuk menjamin bahwa mutu pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat dinilai dengan adil dengan meminta pihak ketiga untuk melaksanakannya. Biaya pengujian tambahan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.
  - b) Jenis pengujian tambahan yang dilakukan untuk pekerjaan ini adalah melakukan pengujian yang tidak merusak yaitu dengan menggunakan alat *Ultra Pulse Velocity (UPV)* minimal 3 lokasi yang ditentukan secara acak oleh Pengawas Pekerjaan.
  - c) Apabila hasil pengujian ini tidak memenuhi syarat di mana bahan *grout liquid metal polymer* tidak masuk ke dalam celah yang diharapkan, maka Penyedia Jasa harus memperbaiki perbaikan celah tersebut dengan petunjuk dari Pengawas Pekerjaan.

#### **SKh.1.8.24.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

- 1) Pengukuran
- a) Pengukuran kuantitas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dilakukan dengan menghitung jumlah kilogram kemasan bahan *grout liquid metal polymer (base agent dan hardener)* yang terpasang.

- b) Semua kemasan yang telah digunakan harus mempunyai tanda khusus yang telah disepakati bersama antara Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan.
- c) Tidak ada tambahan pengukuran atau biaya tambahan untuk pengujian tambahan dan perbaikan pekerjaan.
- d) Tidak ada pengukuran terpisah untuk pengisian celah pada pembayaran pekerjaan perletakan baru di mana pengisian celah ini merupakan pekerjaan perbaikan ini yang sudah termasuk harga satuan perletakan baru.

2) Pembayaran

- a) Pembayaran dilakukan dengan cara pembayaran sesuai dengan kuantitas yang terpasang di lapangan.
- b) Pembayaran untuk bahan *grout liquid metal polymer* termasuk tabung penyuntik, bahan *sealant, rapid glue, packer*, selang injeksi, katup pengatur bahan, klem, karet EPDM, dan *QR-steel* akan dibayar pada harga kontrak untuk mata pembayaran dan menggunakan satuan pengukuran yang ditunjukkan di bawah dan dalam daftar kuantitas.
- c) Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi penuh untuk seluruh penyediaan dan pemasangan bahan *grout liquid metal polymer*, pekerjaan akhir, perawatan, pengujian mutu bahan dan untuk semua biaya lainnya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
Skh.1.8.24.(1)	<i>Grout Liquid Metal Polymer</i>	Kilogram