

DIVISI 8**REHABILITASI JEMBATAN****SEKSI 8.1****PERBAIKAN RETAK DENGAN BAHAN EPOKSI****8.1.1 UMUM****1) Uraian**

- a) Pekerjaan perbaikan retak ini dimaksudkan untuk mengembalikan kondisi retak struktural pada beton menjadi satu kesatuan kembali dan berfungsi sebagaimana mestinya.
- b) Perbaikan retak adalah perbaikan struktur yang retak yang diakibatkan karena retak susut, penurunan struktur, beban berlebih atau beban kejut yang berlebihan yang mengakibatkan retak lentur, tarik atau geser.
- c) Lebar retak yang terjadi pada struktur yang diperbaiki dalam Seksi ini adalah lebar retak yang melebihi lebar retak izin yaitu lebih dari 0,15 mm dan maksimum 1 mm.
- d) Perbaikan retak dalam spesifikasi ini tidak dapat digunakan untuk struktur beton yang telah mengalami kebocoran (atau telah terjadinya rembesan air pada celah/retak) dan celah/retak yang bergerak.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | | |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi | : | Seksi 1.2 |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : | Seksi 1.9 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : | Seksi 1.21 |
| g) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi | : | Seksi 7.1 |
| h) | Beton Pratekan | : | Seksi 7.2 |

3) Standar Rujukan**AASHTO:**

AASHTO M235M/M235-13 : *Epoxy Resin Adhesives*

ASTM :

- | | | |
|---------------------|---|---|
| ASTM C881/881M-15 | : | <i>Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete.</i> |
| ASTM C882/C882M-13a | : | <i>Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear.</i> |
| ASTM D445-17a | : | <i>Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity).</i> |



ASTM D638-14	: <i>Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.</i>
ASTM D695-15	: <i>Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics.</i>
ASTM D790-17	: <i>Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.</i>
ASTM D1084-16	: <i>Standard Test Methods for Viscosity of Adhesives</i>
ASTM D1652-11e1	: <i>Standard Test Method for Epoxy Content of Epoxy Resins.</i>
ASTM D1763-00(2013)	: <i>Standard Specification for Epoxy Resins.</i>
ASTM D2393-86	: <i>Test Method for Viscosity of Epoxy Resins and Related Components [withdrawn 1995, no replacement].</i>

Japan Industrial Standards (JIS)

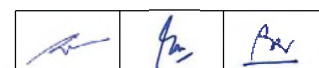
JIS K6850-1999	: <i>Testing Methods For Strength Properties Of Adhesives In Shear By Tension Loading.</i>
JIS K7111-1:2012	: <i>Plastics - Determination Of Charpy Impact Properties - Part 1: Non-instrumented Impact Test.</i>
JIS K7112-1999	: <i>Plastics - Methods of determining the density and relative density of non-cellular plastics.</i>
JIS K7113-1995	: <i>Testing method for tensile properties of plastics.</i>
JIS K7203-1995	: <i>Testing Method For Flexural Properties Of Rigid Plastics.</i>
JIS K7208-1995	: <i>Testing Method For Compressive Properties Of Plastics.</i>
JIS K7215-1986	: <i>Testing methods for durometer hardness of plastics.</i>

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh bahan (cairan perekat epoksi) yang akan digunakan beserta sertifikat hasil pengujian dari instansi yang berwenang yang menyatakan jenis, *grade*, kelas, yang diusulkan.
- b) Sebelum pelaksanaan pekerjaan, Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis tentang metode pelaksanaan pekerjaan perbaikan retak yang diusulkan dan dilengkapi dengan hasil pengujian (atau sertifikat) beserta jenis peralatan yang digunakan dan jadwal pelaksanaannya
- c) Sebelum pekerjaan dimulai, harus dilakukan pengujian tekanan yang ada pada tabung penyuntik yang diusulkan untuk membuktikan bahwa peralatan yang digunakan sesuai dengan persyaratan yang ada. 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 jembatan sesuai ketentuan, agar elemen jembatan siap untuk diperbaiki.
- b) Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja, agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan, dan aman terhadap gangguan terhadap lingkungan serta bahan yang akan digunakan.
- c) Tempat penyimpanan bahan serta alat yang digunakan harus aman dan semua bahan yang telah diterima di lapangan harus diberi tanda secara khusus.



8.1.2 BAHAN

1) Bahan Perekat (Epoksi)

- a) Bahan perekat (epoksi) yang digunakan harus mempunyai daya rekat yang sangat baik, dan dapat merekatkan dengan sempurna struktur beton yang terpisah
- b) Bahan perekat harus dapat berpenetrasi sampai ke dalaman retak yang paling kecil di dalam struktur yang terjadi dengan sempurna tanpa adanya penutupan lalu lintas di atas struktur jembatan, dan bahan perekat (epoksi) harus mempunyai kekentalan tertentu seperti disyaratkan pada spesifikasi ini
- c) Mempunyai sifat fleksibilitas yang dapat menahan vibrasi yang mungkin terjadi di dalam retakan
- d) Tidak boleh mengalami susut pada waktu mengering.
- e) Tahan terhadap air hujan, CO₂, asam, bahan kimia lainnya dan lain sebagainya.
- f) Bahan harus memenuhi ketentuan ASTM C881/881M-15 atau AASHTO M235M/M235-13 dengan persyaratan berikut:

Tipe IV

- *Viscosity* campuran maksimum 2.0 Pa.s
(25°C) *Grade 1*
- Gel time, menit, minimum 30 menit
- *Bond strength*, minimum

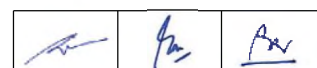
2 hari	7,0 MPa
14 hari	10,0 MPa
- Kuat tekan leleh

7 hari	≥ 70 MPa
--------	----------
- Modulus kuat tekan, min > 1400 MPa

2) Bahan Penutup Retak (Sealant)

- a) Bahan penutup permukaan retak yang akan digunakan harus dapat melekat dengan baik sepanjang celah/retak pada permukaan beton selama pelaksanaan penyuntikan dan *curing*, mempunyai kekuatan untuk menahan tabung penyuntik tetap dalam posisinya dan mampu mencegah terjadinya kebocoran/rembesan bahan epoksi dari celah bahan penutup tersebut selama pelaksanaan penyuntikan.
- b) Bahan penutup digunakan untuk menutup bagian luar sepanjang garis retakan agar bahan perekat (epoksi resin) tidak dapat mengalir keluar/merembes dari celah retak yang tidak tertutup oleh tabung penyuntik.
- c) Persyaratan pengujian bahan penutup (*sealant*) untuk dapat menahan bahan epoksi keluar dari retakan adalah:

▪ Berat Jenis (JIS K7112-1999)	1,70 ± 0,10
▪ Kekuatan lentur (JIS K7203-1995)	≥ 40 MPa
▪ Tegangan leleh tekan (JIS K7208-1995)	≥ 60 MPa
▪ Modulus elastisitas tekan (JIS K7208-1995)	≥ 4 x 10 ³ MPa
▪ Kekuatan tarik (JIS K7113-1995)	≥ 20 MPa
▪ Kekuatan kejut (JIS K7111-1:2012)	≥ 1,5 KJ/m ²
▪ Kekerasan (JIS K7215-1986)	≥ 85 H _d D
▪ Tegangan geser tarik (JIS K6850-1999)	≥ 11 MPa



3) Tabung Penyuntik

- a) Tabung penyuntik adalah alat yang digunakan untuk memasukkan bahan perekat/epoksi ke dalam celah/retak sampai ke bagian celah/retak yang paling kecil dengan tekanan dan kecepatan rendah.
- b) Tabung penyuntik tersebut terdiri atas 2 (dua) bagian yang terpisah yaitu pipa penyetel dan tabung penyuntik. Tabung penyuntik dapat terbuat dari bahan yang elastis seperti ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) resin atau plastik yang mempunyai fungsi setara. Tabung penyuntik harus dapat menghasilkan tekanan rendah yang terus menerus secara konstan sehingga dapat menekan bahan perekat ke dalam retakan sampai pada retakan yang paling kecil tanpa bantuan alat bantu. Tekanan rendah tersebut harus dihasilkan oleh tabung penyuntik itu sendiri (*internal pressure*) tanpa bantuan kompresor atau pompa. Pompa yang digunakan hanya untuk memasukkan cairan epoksi ke dalam tabung penyuntik.
- c) Tabung penyuntik harus mempunyai batasan volume epoksi untuk pengendalian tekanan rendah yang harus dihasilkan dan dapat dengan mudah dilihat dan diamati di lapangan pada waktu pengisian bahan epoksi.
- d) Tekanan rendah yang dihasilkan oleh tabung penyuntik (sekitar 3 kg/cm² dengan toleransi sebesar 5%) untuk dapat memasukkan cairan epoksi ke dalam retakan yang paling kecil secara terus menerus selama proses penetrasi bahan epoksi berlangsung, dan penggunaan jenis tabung penyuntik tersebut harus mendapat persetujuan terlebih dahulu dari Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan.

8.1.3 PELAKSANAAN

1) Persiapan Permukaana) Pembersihan

Permukaan retak harus dibersihkan terlebih dahulu dengan mesin gurinda atau sikat kawat sehingga bebas dari kotoran-kotoran atau bekas beton yang tidak sempurna selebar kurang lebih 5 cm di sekitar permukaan yang akan dilakukan perbaikan retak sehingga terlihat dengan jelas bagian-bagian permukaan yang retak. Pembersihan ini dilakukan pada sepanjang retakan. Permukaan beton harus bebas dan bersih terhadap minyak, oli dan sejenisnya.

Pembersihan permukaan tidak boleh menggunakan bahan yang bersifat asam atau korosif. Pembersihan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga debu, kotoran akibat pekerjaan pembersihan tidak masuk ke dalam celah/retak yang akan mengganggu pelekatan bahan epoksi.

b) Pelekatan Nipple

Dasar tabung penyuntik (*nipple*) harus dilekatkan sedemikian rupa tepat di tengah garis (celah) retakan pada permukaan yang retak dengan menggunakan bahan penutup (*sealant*) untuk merekatkannya sehingga cairan bahan perekat dapat masuk ke dalam celah retakan sesuai dengan yang disyaratkan.

Jarak antar *nipple* tabung penyuntik tergantung pada lebar dan dalamnya retakan sehingga jumlah tabung penyuntik dapat seefisien mungkin. Jumlah serta lokasi tabung penyuntik harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.



c) Penutup Retakan

Setelah dilakukan pembersihan dan pemasangan tabung penyuntik, sepanjang jalur retakan yang ada harus ditutup dengan bahan penutup (*sealant*) selebar 5 cm dan tebal sekitar 3 mm. Setelah jalur retakan tertutup semua dengan bahan penutup dan bahan penutup mengeras, maka dapat dilaksanakan tahap berikut yaitu pemasangan tabung penyuntik sampai melekat dengan baik. Tahapan ini harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan sebelum dilaksanakan tahapan berikut.

2) Perbaikan Retak

- a) Setelah tabung penyuntik terpasang, maka dilakukan pencampuran bahan epoksi yang terdiri atas 2 komponen sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuatnya.
- b) Bahan epoksi yang telah tercampur (dengan perbandingan sesuai dengan spesifikasi dari pabrik pembuat) tersebut dimasukkan ke dalam tabung penyuntik sampai batas pengendalian tekanan yang berupa plastik penutup tabung atau pembatas lain pada tabung penyuntik sampai tabung mempunyai tekanan sekitar 3 kg/cm². Pengisian tabung penyuntik dilakukan sampai semua tabung penyuntik terisi dengan bahan epoksi sesuai dengan persyaratan batas tekanan yang disyaratkan.
- c) Pekerjaan tersebut harus terus diawasi dan dilakukan pemeriksaan pada setiap tabung penyuntik. Apabila epoksi di dalam tabung sudah mulai berkurang, maka harus diisi lagi dengan bahan epoksi secara terus menerus sehingga semua tabung terisi hingga batas yang ditentukan.
- d) Apabila semua tabung telah terisi penuh dan tidak ada lagi yang berkurang volumenya dari batas yang ditentukan atau posisi epoksi sudah tidak berubah lagi, yang mengindikasikan bahwa semua retakan sudah terisi penuh, pengisian bahan epoksi dihentikan. Bahan epoksi akan mulai mengikat (*setting*) dan menjadi keras dalam waktu sekitar 3 jam atau sesuai dengan yang disyaratkan produk yang digunakan.

3) Penyelesaian Akhir Permukaan

- a) Penyelesaian akhir dimulai dengan melepaskan tabung penyuntik setelah 1 (satu) hari selesainya pekerjaan penyuntikan bahan epoksi ke dalam retakan.
- b) Setelah tabung penyuntik dan tabung penyuntik dilepas dari tempat retakan, kemudian dilakukan perapihan atau perataan permukaan bahan penutup retakan (*sealant*), sehingga permukaan struktur menjadi rata dan rapih.
- c) Penyedia Jasa harus membersihkan seluruh permukaan beton yang diperbaiki dan terhadap semua bahan-bahan yang lepas dari beton.

8.1.4 **PENGENDALIAN MUTU**1) Penerimaan Bahan

- a) Semua bahan epoksi yang terdiri atas 2 komponen dan sesuai dengan spesifikasi ini harus dipasok dalam 2 kaleng yang tidak reaktif. Jumlah yang dipasok harus



sesuai dengan proporsi yang disarankan untuk campuran akhir sesuai petunjuk dari pabrik.

- b) Semua bahan epoksi yang diterima di lapangan harus diberi tanda khusus pada kaleng bahan epoksi (yang terdiri atas 2 komponen yaitu komponen A berisi epoksi resin/*base agent* dan komponen B berisi (*curing agent /hardener*) dan juga untuk bahan penutup (*sealant*).
- c) Semua bahan yang diterima harus dibuat laporan sesuai dengan jumlah kaleng bahan epoksi (*base agent* dan *hardener*) dan bahan penutup serta jumlah tabung penyuntik yang dilengkapi dengan tanggal kemasan dan tanggal kadaluwarsanya.
- d) Penerimaan bahan tersebut harus dilengkapi dengan dokumen keaslian produk dari pabrik pembuat berupa jaminan pabrik sesuai dengan jenis bahan yang akan digunakan serta tanggal kadaluwarsa untuk bahan epoksi (*base agent* dan *hardener*) dan *sealant*.

2) Penerimaan Hasil Kerja

- a) Semua tabung penyuntik yang telah dilepaskan dari permukaan retak harus terisi penuh dengan bahan perekat epoksi.
- b) Semua permukaan telah dibersihkan dan harus dalam kondisi bersih dan rapi.

3) Perbaikan Atas Pekerjaan Perbaikan Retak Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Bilamana terjadi perbedaan pendapat dalam mutu pekerjaan perbaikan retak atau adanya keraguan terhadap hasil yang dilaksanakan, 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 pada lokasi yang ditentukan secara acak oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Apabila hasil pengujian beton inti tidak memenuhi syarat di mana bahan epoksi tidak masuk ke dalam celah yang diharapkan, maka Penyedia Jasa harus memperbaiki perbaikan retak tersebut dengan petunjuk dari Pengawas Pekerjaan.

8.1.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Pengukuran kuantitas pekerjaan yang telah dilaksanakan dilakukan dengan menghitung jumlah kilogram kemasan (kaleng) bahan epoksi (*base agent* dan *hardener*), jumlah kilogram bahan penutup (*sealant*) serta jumlah tabung penyuntik lengkap yang telah disediakan dan digunakan.
- b) Semua kemasan yang telah digunakan harus mempunyai tanda khusus yang telah disepakati bersama antara Penyedia Jasa dengan Pengawas Pekerjaan.



- c) Tidak ada tambahan pengukuran atau biaya tambahan untuk perancah, pengujian tambahan dan perbaikan pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

- a) Pembayaran dilakukan dengan cara pembayaran sesuai dengan kuantitas yang terpasang di lapangan.
- b) Pembayaran untuk tabung penyuntik yang dilaksanakan secara bertahap, sebesar 60% dari harga satuan tabung penyuntik yang digunakan untuk penyediaan tabung penyuntik dan sisanya sebesar 40% dari harga satuan tabung penyuntik yang digunakan setelah penggunaan tabung penyuntik dan perbaikan retak selesai.
- c) Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi untuk seluruh penyediaan dan pemasangan seluruh bahan termasuk perancah, pengaplikasian bahan perekat, pekerjaan akhir dan perawatan dan untuk semua biaya lainnya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan sebagaimana mestinya.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.1.(1)	Cairan Perekat (Epoksi Resin)	Kilogram
8.1.(2)	Bahan Penutup (<i>Sealant</i>)	Kilogram
8.1.(3a)	Tabung Penyuntik, penyediaan	Buah
8.1.(3b)	Tabung Penyuntik, penggunaan	Buah

SEKSI 8.2

PERBAIKAN DIMENSI STRUKTUR BETON

8.2.1 UMUM

1) Uraian

- a) Yang dimaksud dengan perbaikan dimensi adalah pekerjaan pengembalian dimensi akibat terjadinya kerontokan, pengelupasan, keropos atau gompalnya struktur beton dengan melaksanakan pekerjaan *patching*/penambalan atau dengan cara graut. Perbaikan dimensi ini dilaksanakan hanya untuk kondisi struktur yang berada di atas permukaan air (daerah kering).
- b) *Patching* adalah suatu pekerjaan penambalan elemen beton yang mengalami gompal atau rontok pada bagian permukaan dengan beton/mortar baru agar struktur beton dapat berfungsi sesuai dengan dimensi yang sudah ditentukan.
- c) Graut adalah suatu perbaikan elemen beton bagian dalam dan/atau luar elemen beton dengan cara mengisi/memasukkan bahan mortar ke dalam rongga pada struktur beton yang keropos dengan menggunakan alat yang bertekanan tertentu (kompresor) dan menggunakan acuan yang kedap.
- d) Beton baru yang dilekatkan atau dimasukkan ke dalam struktur beton harus dapat melekat dengan baik dan menjadi satu kesatuan yang utuh dan dapat dipertanggungjawabkan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- a) Mobilisasi : Seksi 1.2
- b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- c) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- d) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- e) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- f) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- g) Beton dan Beton Kinerja Tinggi : Seksi 7.1
- h) Beton Pratekan : Seksi 7.2

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- SNI 2052:2017 : Baja Tulangan Beton
- SNI 03-2495-1991 : Spesifikasi Bahan Tambah untuk Beton
- SNI 07-6401-2000 : Spesifikasi Kawat Baja dengan Proses Canai Dingin untuk Tulangan Beton
- SNI 06-6430.1-2000 : Metode Pengujian Kuat Tekan Graut untuk Beton dengan Agregat Praletak di Laboratorium
- SNI 06-6430.3-2000 : Metode Pengujian Ekspansi dan Bliding Campuran Graut Segar untuk Beton Dengan Agregat Praletak di Laboratorium

AASHTO:

- AASHTO M194M/M194-13 : *Chemical Admixtures for Concrete*
- AASHTO M235M/M235-13 : *Epoxy Resin Adhesives*



American Concrete Institute (ACI):

- ACI 228.2R-13 : *Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures*
 ACI 347-14 : *Guide to Formwork for Concrete*
 ACI 546R-14 : *Concrete Repair Guide*

ASTM:

- ASTM A775/A775M-17 : *Standard Specification for Epoxy-Coated Steel Reinforcing Bars.*
 ASTM C109/C109M-16a : *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*
 ASTM C348-14 : *Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars*
 ASTM C496/C496M-17 : *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.*
 ASTM C827/C827M-16 : *Standard Test Method for Change in Height at Early Ages of Cylindrical Specimens of Cementitious Mixtures*
 ASTM C928/C928M-13 : *Standard Specification for Packaged, Dry, Rapid-Hardening Cementitious Materials for Concrete Repairs.*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

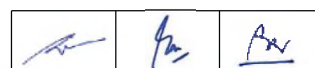
- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh bahan yang akan digunakan beserta sertifikat hasil pengujian dari instansi yang berwenang.
- b) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis sebelum pelaksanaan pekerjaan penambalan disertai metode penambalan (*patching*) atau graut beserta peralatan yang digunakan, dan jadwal pelaksanaannya.
- c) Jika diperlukan bahan pelindung baja tulangan (untuk baja tulangan eksisting yang sudah berkarat dengan bahan anti korosi) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan tentang persyaratan bahan pelindung baja tulangan yang akan digunakan yang meliputi persyaratan bahan anti korosi pelapis baja tulangan dan data teknisnya.

5) Kondisi Tempat Kerja

Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan dan aman terhadap gangguan terhadap lingkungan serta bahan yang akan digunakan.

8.2.2 **BAHAN**1) Penambalan (*Patching*)

- a) Bahan untuk *patching* yang digunakan adalah :
- i) Beton dengan mutu yang sama atau lebih tinggi dari beton yang akan digantikan, atau



- ii) Untuk bahan *patching* yang akan dilewati kendaraan pada umur beton yang lebih awal (pada bagian atas lantai kendaraan), bahan *patching* harus mempunyai kuat tekan minimal 21 MPa pada saat struktur tersebut dibuka untuk lalu lintas.
- b) Ketebalan jenis bahan *patching* yang digunakan harus sesuai dengan jenis kerusakan dan fungsi struktur beton yang akan diperbaiki. Ketebalan permukaan yang akan diperbaiki tidak lebih dari $\frac{1}{3}$ tebal elemen beton eksisting atau 80 mm sampai elemen beton yang baik.
- c) Persyaratan bahan jadi/bahan pabrikan untuk kekuatan awal tinggi (ASTM C928/C928M-13):
 - Kuat tekan 3 jam min. 3,5 MPa
1 hari min. 14 MPa
7 hari min. 28 MPa
28 hari min. kuat tekan hari ke-7
 - Bonding Strength 1 hari min. 7 MPa
7 hari min. 10 MPa

2) Graut

- a) Bahan graut adalah bahan yang digunakan untuk perbaikan dimensi beton yang menggunakan acuan. Acuan yang digunakan harus kedap.
- b) Bahan graut harus mempunyai sifat tidak menyusut dan mempunyai kuat tekan minimal sama atau lebih besar dengan mutu beton eksisting
- c) Bahan graut yang digunakan harus dapat menyatu dengan beton eksisting dan jika menggunakan bahan pabrikan penggunaannya harus sesuai petunjuk pabrik.
- d) Spesifikasi kuat tekan bahan untuk graut yang digunakan mempunyai spesifikasi yang setara atau lebih besar dari kuat tekan beton eksisting.

3) Anti Korosi Baja Tulangan (ASTM A775/A775M-17)

- a) Jika diperlukan bahan anti korosi sebagai pelindung baja tulangan pada baja tulangan eksisting, maka bahan yang digunakan harus sesuai dengan ASTM A775/A775M-17. Semua baja tulangan yang harus diberi proteksi dengan bahan anti korosi sebagai perlindungan terhadap permukaan baja tulangan digunakan untuk menjaga agar karat tidak menjalar. Persyaratan bahan anti korosi untuk baja tulangan harus sama dengan bahan yang digunakan pada baja tulangan eksisting.
- b) Bahan anti korosi ini merupakan pelindung terhadap korosi pada baja tulangan, yang terbuat dari *powder coating* dengan komposisi organik kecuali *pigment* dapat digunakan yang inorganik
- c) Persyaratan bahan anti korosi ini harus tahan terhadap bahan kimia, *Cathodic Disbondment*, *Salt Spray Resistance*, *Chloride Permeability*, *Coating Flexibility*, *Relative Bond Strength in Concrete*, *Abrasion Resistance*, *Impact Test*.



8.2.3 PELAKSANAAN

1) Penambalan (*Patching*)

a) Persiapan

- i) Sebelum struktur beton diperbaiki, harus dilakukan pembersihan dan pengupasan lapisan beton yang keropos/lemah terlebih dahulu.
- ii) Struktur beton yang telah dikupas harus dibersihkan sehingga tidak ada bahan-bahan lepas yang masih melekat dengan menggunakan alat penyemprot air atau udara bertekanan tinggi.
- iii) Setelah semua pekerjaan persiapan dilaksanakan dan permukaan beton siap untuk ditambal (*patching*), maka dilakukan persiapan pencampuran bahan sesuai dengan persyaratan bahan pada Pasal 8.1.2 dari Spesifikasi ini.

b) Pelaksanaan

i) Pembersihan/penggantian Baja Tulangan

- 1) Baja tulangan yang terekspos, dibersihkan dengan sikat kawat sehingga semua bahan yang mudah lepas bersih dan terlepas dari baja tulangan.
- 2) Ukuran baja tulangan pengganti harus sesuai dengan ukuran baja tulangan eksisting dengan panjang penyaluran yang memenuhi persyaratan Seksi 8.3 Baja Tulangan.
- 3) Apabila baja tulangan eksisting telah dilapisi pelindung karat, maka baja tulangan pengganti juga harus diberi perlindungan anti karat yang sama dengan pelindung karat pada baja tulangan eksisting.

ii) Pelaksanaan Penambalan (*Patching*)

- 1) Pekerjaan penambalan ini terdiri dari 2 tahap yaitu pekerjaan persiapan dan pelaksanaan penambalan.
- 2) Pekerjaan persiapan dimulai dengan memberi tanda pada bagian-bagian yang akan ditambal, kemudian dilakukan pembentukan segiempat dengan sudut 45° ke bagian dalam (bagian luar lebih besar dibanding bagian dalam yang akan di *patching*) menggunakan *concrete cutter*.
- 3) Lakukan *chipping* pada daerah tersebut dengan menggunakan alat sederhana atau *light jack hammer* sampai ke permukaan beton yang padat. Kemudian bersihkan permukaan yang telah selesai di *chipping*, dan pastikan bahwa permukaan tersebut tidak mengandung lapisan oli, debu dan bahan asing lainnya.
- 4) Setelah pekerjaan *chipping* selesai, maka lakukan tahapan pelaksanaan berikutnya :



- Basahi permukaan beton yang akan *patching* sampai kondisi lembab (apabila menggunakan bahan dasar semen).
- Aduk bahan *patching* dengan baik.
- Aplikasikan adukan material tersebut kemudian ratakan sampai sama dengan permukaan beton lama.
- Lakukan perawatan (*curing*) pada permukaan *patching* tersebut selama proses pengeringan dan pengerasan.

2) Graut

a) Persiapan

- i) *Chipping* bagian yang akan diperbaiki sampai ke dalaman di mana beton dalam kondisi padat.
- ii) Untuk bagian di mana baja tulangan terlihat, maka lakukan *chipping* sampai 2 cm – 3 cm di belakang baja tulangan.
- iii) Bersihkan permukaan *chipping* dan juga baja tulangan.

b) Pelaksanaan

Segera setelah selesai pekerjaan persiapan sesuai dengan persyaratan dalam spesifikasi ini, maka dapat dilakukan tahapan pelaksanaan sebagai berikut:

- i) Bersihkan permukaan beton yang akan diperbaiki/digraut sampai tidak mengandung lapisan oli, debu, bahan lepas atau bahan asing lainnya.
- ii) Basahi permukaan beton yang akan diperbaiki/digraut dengan air sampai lembab.
- iii) Pastikan antara tulangan yang terlihat dengan beton dibelakangnya mempunyai jarak 2 cm sampai 3 cm.
- iv) Pasang acuan sedemikian rupa sehingga kuat dan kaku untuk dapat menahan beban dan bentuk yang diharapkan. Acuan harus terbuat dari bahan yang kedap air dan mempunyai permukaan yang halus. Dianjurkan bahan acuan diberi lapisan film (*oil form*) untuk mencegah menempelnya bahan graut pada acuan.
- v) Acuan dilengkapi dengan lubang untuk memasukkan bahan graut dan lubang udara.
- vi) Acuan harus kuat menahan tekanan bahan graut selama proses pelaksanaan.
- vii) Campur Bahan graut sesuai dengan komposisi yang disyaratkan.
- viii) Bahan graut tersebut harus segera dipompa ke dalam bagian yang akan digraut sampai terisi penuh. Hal ini diindikasikan dengan keluarnya bahan graut dari lubang udara.



- ix) Tutup lubang udara tadi dan biarkan selama 30 detik untuk memastikan bahwa bahan sudah masuk ke dalam beton lama dan memenuhi semua ruang yang ada. Tutup lubang masuk setelah selesai pemompaan.
- x) Buka acuan setelah 3 hari atau setelah bahan graut mencapai kekuatan yang disyaratkan.

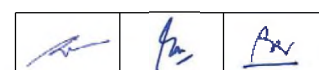
8.2.4 PENGENDALIAN MUTU

- 1) Penerimaan Bahan
 - a) Semua bahan *patching* dan graut yang diterima di lapangan harus sesuai dengan spesifikasi bahan yang ditentukan dalam spesifikasi ini.
 - b) Penerimaan bahan tersebut harus dilengkapi dengan sertifikat produk hasil pengujian laboratorium oleh instansi yang berwenang
- 2) Penerimaan Hasil Kerja
 - a) Semua permukaan yang sudah *dipatching* dan digraut harus terisi penuh dan sesuai dengan dimensi dan elevasi yang sudah ditentukan.
 - b) Semua permukaan harus dalam kondisi bersih dan rapi. Semua permukaan telah dibersihkan dan harus dalam kondisi bersih dan rapih.
- 3) Perbaikan Atas Pekerjaan *Patching* dan Graut yang Tidak Memenuhi Ketentuan
 - a) Pekerjaan perbaikan dimensi yang tidak memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan, harus diperbaiki dengan mengikuti petunjuk yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
 - b) Perbaikan atas pekerjaan penambalan (*Patching*) yang tidak menempel dengan baik (lepas), retak atau bergeser harus dibongkar dan diperbaiki kembali sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi ini. Penyedia Jasa harus mengajukan detail rencana perbaikan untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum memulai pekerjaannya.
 - c) Bilamana terjadi perbedaan pendapat terhadap mutu pekerjaan perbaikan dimensi atau adanya keraguan terhadap hasil yang dilaksanakan, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa melakukan pengujian tambahan dengan alat khusus seperti *Ultrasonic Pulse Velocity* atau *Pulse Echo* untuk memastikan bahwa semua bagian telah terisi dengan bahan perbaikan graut. Agar dapat dinilai dengan adil, Pengawas Pekerjaan dapat meminta pihak ketiga untuk melaksanakannya. Biaya pengujian tambahan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

8.2.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

- 1) Cara Pengukuran

Semua pekerjaan *patching* atau graut diukur dalam jumlah meter kubik. Pekerjaan *patching* diterima sesuai dengan dimensi. Pekerjaan graut diterima sesuai dengan kuantitas bahan yang digunakan.



Tidak ada pengukuran tambahan atau lainnya yang akan dilakukan untuk cetakan, perancah, penyelesaian permukaan dan penyelesaian pekerjaan penambalan. Biaya dari pekerjaan-pekerjaan tersebut telah dianggap termasuk dalam harga penawaran untuk pekerjaan *patching* dan/atau graut.

2) Dasar Pembayaran

- a) Kuantitas yang diterima sesuai hasil pengukuran yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan akan dibayarkan sebagaimana harga satuan dalam Kontrak untuk Mata Pembayaran dengan menggunakan satuan pengukuran yang ditunjukkan di bawah dan dalam Daftar Kuantitas.
- b) Harga dan pembayaran harus merupakan kompensasi untuk seluruh Penyedia Jasa dan pemasangan seluruh bahan yang digunakan, termasuk perancah, pelapisan anti korosi, pengaplikasian bahan *patching* atau graut, pekerjaan akhir dan perawatan bahan perbaikan dimensi dan pengujian mutu pekerjaan serta untuk semua biaya lainnya yang perlu dan lazim untuk penyelesaian pekerjaan sebagaimana mestinya.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.2.(1)	Penambalan (<i>Patching</i>)	Meter Kubik
8.2.(2)	Perbaikan Dengan Cara Graut	Meter kubik



SEKSI 8.3

PENGECATAN STRUKTUR BETON

8.3.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan pengecatan ini adalah untuk mencegah dan melindungi elemen struktur beton termasuk bagian pelengkap jembatan dari kerusakan yang diakibatkan oleh faktor lingkungan dan menambah nilai estetika jembatan.
- b) Pengecatan struktur beton dibagi dua yaitu pengecatan dengan maksud proteksi dan pengecatan untuk dekoratif.
- c) Pengecatan untuk proteksi dilaksanakan pada elemen utama beton seperti elemen bangunan atas jembatan beton dan bangunan bawah yang terdampak oleh kondisi lingkungan seperti di daerah pantai dan di daerah padat lalu lintas (polusi tinggi), dan berfungsi sebagai anti karbonasi serta mempunyai umur proteksi sedang dengan umur keawetan minimal 5 tahun.

Pengecatan yang bersifat dekoratif dilaksanakan pada elemen jembatan dengan tujuan untuk menambah nilai estika, dan mempunyai umur keawetan 3 tahun.

- d) Pengecatan ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kerusakan beton akibat karbonasi akibat porositas, kelembaban, kadar air di udara dan lingkungan struktur jembatan beton.
- e) Pekerjaan ini mencakup pekerjaan pelapisan permukaan beton dengan lapisan pelindung untuk mencegah terjadinya karbonasi yang menyebabkan korosi dini pada baja tulangan atau *strand* pada lingkungan yang korosif, dan serangan asam.
- f) Jenis cat yang digunakan pada pengecatan beton adalah jenis cat yang tahan terhadap bahan kimia, air, *chloride*, CO₂, tahan terhadap UV, kelembaban udara, tidak mudah retak, mempunyai penampilan yang menarik, estetika, daya lekat yang tinggi serta tahan terhadap abrasi.
- g) Sebelum dilakukan pengecatan, harus dipastikan permukaan beton telah bebas dari kerusakan seperti retak, gompal, keropos, dll. Bila terdapat kerusakan pada beton, maka harus diperbaiki dengan mengikuti Seksi 8.1 Perbaikan Retak Dengan Bahan Epoksi dan Seksi 8.2 Perbaikan Dimensi Struktur Beton.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | | |
|----|---------------------------------------|---|-------------|
| a) | Mobilisasi | : | Seksi 1.2 |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : | Seksi 1.9 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu | : | Seksi 1.2.1 |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi | : | Seksi 7.1 |
| g) | Beton Pratekan | : | Seksi 7.2 |
| h) | Perbaikan Retak dengan Bahan Epoksi | : | Seksi 8.1 |
| i) | Perbaikan Dimensi Struktur Beton | : | Seksi 8.2 |



3) Standar RujukanACI

- ACI 515.1R-85 : *Guide to the Use of Waterproofing, Dampproofing, Protective, and Decorative Barrier Systems for Concrete.*
 ACI 515.2R-13 : *Guide to Selecting Protective Treatments for Concrete.*

AASHTO:

- AASHTO T259-02(2012) : *Resistance of Concrete to Chloride Ion Penetration.*
 AASHTO T260-97(2011) : *Sampling and Testing for Chloride Ion in Concrete and Concrete Raw Materials.*

ASTM:

- ASTM C642-13 : *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.*
 ASTM D4258-05(2017) : *Standard Practice for Surface Cleaning Concrete for Coating.*
 ASTM D4259-88(2002) : *Standard Practice for Abrading Concrete.*
 ASTM D4260-05(2017) : *Standard Practice for Liquid and Gelled Acid Etching of Concrete.*
 ASTM D4262-05(2012) : *Standard Test Method for pH of Chemically Cleaned or Etched Concrete Surfaces.*
 ASTM D4263-83(2012) : *Standard Test Method for Indicating Moisture in Concrete by the Plastic Sheet Method.*
 ASTM D4414-95(2013) : *Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages.*
 ASTM D4541-17 : *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.*
 ASTM D6132-13(2017) : *Standard Test Method for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Applied Organic Coatings Using an Ultrasonic Coating Thickness Gage.*
 ASTM E337-15 : *Standard Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer (the Measurement of Wet- and Dry-Bulb Temperatures).*

International Concrete Repair Institute (ICRI) :

- ICRI No. 310.2R-2013 : *Technical Guideline – Selecting and Specifying Concrete Surface Preparation for Sealers, Coatings, Polymer Overlays, and Concrete Repair*

The Society for Protective Coatings (SSPC) / National Association of Corrosion Engineers (NACE) :

- SSPC PA2-2012 : *Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements.*
 SSPC SP13/NACE 6 : *Surface Preparation of Concrete*

4) Kesiapan Keria

- a) Penyedia Jasa harus mengajukan jenis cat yang akan digunakan untuk pengecatan kepada Pengawas Pekerjaan disertai dengan sertifikat yang merupakan jaminan keaslian produk sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan di atas.



- b) Penyedia Jasa melakukan uji *pulloff* dan harus memenuhi nilai minimal 1,4 MPa untuk jenis cat protektif.
- c) Penyedia Jasa juga harus menyediakan alat pengukur ketebalan cat (*elcometer* atau yang setara) dalam kondisi basah (*WFT - Wet Film Thickness*) dan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi kering (*DFT - Dry Film Thickness*). Khusus untuk aplikasi di daerah pasang surut cukup menyediakan alat pengukuran ketebalan cat dalam kondisi basah (*WFT*).

d) Penyimpanan Cat

- i) Semua material harus disimpan dalam ruangan yang sesuai dan mempunyai sirkulasi udara dan temperatur ruang yang cukup.
- ii) Material tidak boleh ditempatkan langsung di atas lantai, gunakan lembaran kayu atau papan di atas lantai untuk mencegah agar material tidak bersentuhan langsung dengan lantai.
- iii) Lembar keselamatan bahan seluruh produk harus ditempatkan di dekat material dan mudah untuk di akses.
- iv) Alat pemadam api atau karung pasir harus ditempatkan dengan jarak tidak lebih 10 meter dari ruang penyimpanan untuk menanggulangi apabila terjadi kebakaran atau tumpahan material.

e) Kualifikasi personil

Personil yang melakukan pekerjaan persiapan permukaan dan pengecatan harus memenuhi kualifikasi dan kompetensi personil yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkompeten atau yang telah mengikuti pelatihan sistem pengecatan (*clinic coating*).

f) Pengujian Percobaan Sebelum Pengecatan

Penyedia jasa harus melakukan pengujian percobaan minimum 1 meter persegi sebelum pelaksanaan pekerjaan. Satu benda uji yang disiapkan untuk kondisi pengukuran kelembaban permukaan sesuai dengan persyaratan dari pabrik pembuat, kondisi lingkungan, kelekatan cat pada permukaan.

g) Peralatan minimum

- i) Semua pekerjaan persiapan permukaan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan manual/*power-tool* dan peralatan *abrasive blasting* yang sesuai dengan standar yang dipersyaratkan.
- ii) Kuas yang digunakan untuk pekerjaan *stripe-coat* harus mempunyai ukuran yang cukup dan dibuat dari bahan yang sesuai untuk cat.
- iii) Apabila digunakan alat penyemprot untuk aplikasi pengecatan, jenis, ukuran lubang dan rasio tekanan yang dibutuhkan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan pada lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan.
- iv) Peralatan pemeriksa yang dibutuhkan untuk mengontrol kualitas pekerjaan dan lingkungan adalah:



- *Sling physycometric* atau elektronik hygrometer, kalkulator *dew point* dan thermometer untuk mengukur temperatur permukaan sesuai dengan ASTM E337-15.
- *Blotter paper* sesuai dengan ASTM D4258-05(2017).
- Alat ukur ketebalan cat basah sesuai dengan ASTM D4414-95(2013).
- Alat ukur ketebalan cat kering sesuai ASTM D6132-13(2017).
- *Pull-off Adhesion Tester (Self-center)* sesuai dengan ASTM D 4541-17.

Semua peralatan harus terkalibrasi sebelum digunakan.

8.3.2 BAHAN

- 1) Jenis bahan cat yang akan digunakan pada permukaan harus sesuai (kompatibel) dengan bahan dasar struktur beton yang akan diberi lapisan pelindung dan tujuan perlindungan beton.
- 2) Jenis cat harus sesuai dengan persyaratan dan harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan dari pabrik pembuat berdasarkan spesifikasi serta sertifikat yang menjamin keaslian bahan cat yang digunakan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 3) Cat yang digunakan harus tahan terhadap cuaca (UV), tahan terhadap alkali, tahan terhadap karbonasi.
- 4) Untuk memastikan hasil akhir yang dapat diterima, maka harus dilakukan pemeriksaan akhir terhadap semua permukaan yang telah dicat terhadap kerusakan serta dilakukan juga pengukuran ketebalan cat dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi basah maupun kering.
- 5) Untuk pengecatan dekoratif dapat menggunakan jenis cat : *Water-based Portland cement, Water-based polymer latex, Single-component polymer* dan *Two-component polymer*.
- 6) Untuk pengecatan protektif dapat menggunakan jenis cat : *Methyl methacrylate, Alkyl-alkoxysilane, Polyvinyl butyral, Acrylics, Epoxy, Polyurethane, Chlorinated rubber, Asphalt, Coal tar* dan *polyvinyl chloride*.
- 7) Seluruh material cat yang akan digunakan harus mempunyai tanda atau nomor produksi dan harus sesuai dengan lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan serta telah melalui proses pengujian di laboratorium.
- 8) Seluruh material cat harus dikemas dalam kemasan asli yang dikeluarkan oleh pabrikan di mana tercantum nomor identifikasi produk dan label yang sesuai.
- 9) Kemasan atau wadah material harus benar-benar tertutup sebelum digunakan untuk memastikan tidak ada debu, kotoran maupun udara yang mengkontaminasi material.
- 10) Lembar data terbaru yang memuat seluruh informasi tentang cat yang digunakan termasuk di dalamnya lembar data keselamatan bahan harus dilampirkan oleh pabrikan sebelum material digunakan.

		
---	---	---

- 11) Bahan pelarut atau pengencer yang digunakan harus sesuai lembar data produk yang dikeluarkan oleh pabrikan.
- 12) Pencampuran cat dengan bahan pelarut mengikuti petunjuk pabrikan.

8.3.3 PELAKSANAAN

- 1) Sebelum melaksanakan persiapan permukaan, harus dipastikan beton telah bebas dari segala kerusakan (cacat) beton.
- 2) Persiapan Permukaan

Metode persiapan permukaan tergantung pada sistem pengecatan yang akan digunakan yang mengacu pada SSPC-SP13/NACE 6, *ICRI guideline No. 310.2R-2013* dan ASTM seperti dalam daftar rujukan Pasal 8.3.1.3).

Metode persiapan permukaan mengikuti standar SSPC-SP13, yang terdiri atas 2 jenis metode pembersihan yaitu :

- Pembersihan secara mekanik mengikuti ASTM D4259-88(2002)
- Pembersihan secara kimia mengikuti ASTM D4260-05(2017)
- Sebelum dilakukan pengecatan, permukaan struktur beton yang mengalami retak > 0,15 mm sampai 1 mm harus diperbaiki sesuai dengan Seksi 8.1, dan perbaikan dimensi sesuai dengan Seksi 8.2 dari Spesifikasi ini.

Setiap sebelum dan sesudah dilakukan metode pembersihan di atas, permukaan beton harus dibersihkan dengan alat pembersih bertekanan tinggi (sesuai ASTM D4258-05(2017)) agar permukaan bebas dari debu, material lepasan, minyak dan lain-lain.

Apabila digunakan pembersihan dengan menggunakan *blasting* dengan penyemprotan udara dapat dilakukan, tetapi harus dikontrol sedemikian rupa dengan adanya air yang mengurangi masalah debu pada lingkungan.

Pengecatan tidak diizinkan apabila masih terdapat permukaan yang kering. Partikel agregat lepas yang masih tersisa tidak boleh lebih dari agregat dengan saringan No. 16 (1,5 mm).

Pelayanan ringan (*Light service*) digunakan untuk permukaan dan pelapis yang mengalami paparan minimal terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu serta yang bersifat dekoratif. Pelayanan yang berbahaya (*severe service*) digunakan pada permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan signifikan terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu yaitu pengecatan yang sifatnya protektif.

		
---	---	---

Tabel 8.3.3.1) Hasil Persiapan Permukaan.

Sifat-sifat	Metode Pengujian	<i>Dekoratif - Light Service*</i>	<i>Protektif- Severe Service**</i>
Profil permukaan	Perbandingan visual	<i>Minimum Fine (150) abrasive paper</i>	<i>Minimum Coarse (60) abrasive paper.</i>
Kebersihan	Debu yang terlihat	Tidak ada debu signifikan	Tidak ada debu
Kontaminan Sisa	<i>Water drop</i>	<i>0° contact angle</i>	<i>0° contact angle</i>
pH	ASTM D4262-05(2012)	(<i>pH ofrinse water</i>) -1, +2(C)	(<i>pH ofrinse water</i>) -1, +2(C)
<i>Moisture content***</i>	ASTM D4263-83(2012)	Tidak terlihat kelembaban	Tidak terlihat kelembaban
<i>Moisture content***</i>	Uji Kalsium Klorida	Maks.15 g/24 jam/m ² (3 lb/24 hr/1,000 ft ²)	Maks. 15g/24 jam/m ² (3 lb/24 hr/1,000 ft ²)
<i>Moisture content***</i>	Higrometer	Maks. 80%	Maks. 80%.

Keterangan :

- * : *Light service* mengacu pada permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan minimal terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu
- ** : *Severe service* mengacu pada permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan signifikan terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu
- *** : cukup memenuhi salah satu dari tiga tes ini.

3) Pengecatana) Pencampuran Cat (*Mixing*)

Pencampuran antara masing – masing komponen harus sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.

b) Pengecatan Cat Dasar

- i) Pengecatan cat dasar harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.
- ii) Cat yang terdiri atas 2 komponen (binder dan primer) harus dicampur dengan baik sehingga merata sesuai dengan spesifikasi dari pabrik pembuat.

c) Lapisan Kedua dan/atau Lapisan Akhir

- i) Pelaksanaan pengecatan lapisan kedua atau akhir dilaksanakan setelah lapisan pertama atau cat dasar mengering dan mempunyai ketebalan kering yang diukur dengan alat DFT dan sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat
- ii) Pengecatan lapisan ini dilaksanakan dengan cara disemprotkan menggunakan alat khusus, kuas atau *roller* sampai ketebalan cat sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.

- iii) Pengukuran ketebalan cat yang telah diaplikasikan diperiksa dengan alat sesuai dengan kondisinya yaitu dengan alat untuk pengukuran pada saat cat sudah mengering. Untuk memastikan hasil akhir, maka :
- Pada aplikasi daerah kering harus dilakukan pengukuran ketebalan cat pada waktu cat setelah mengering. Pengukuran tersebut dimaksudkan untuk memastikan kondisi solid content cat yang diaplikasikan pada permukaan beton. Pengukuran tebal kering pada aplikasi di daerah kering harus mengacu pada ASTM D6132-13(2017).
 - Pengukuran ketebalan cat basah (*WFT – Wet Film Thickness*) dilakukan secara acak dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat basah atau yang setara dari setiap lapisan (*shift*) atau setiap aplikasi pada masing – masing batch number ataupun setiap perubahan. Alat pemeriksaan ketebalan cat harus sesuai dengan rekomendasi ASTM D4414-95(2013) *Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages*.
- d) Untuk pengecatan dekoratif, jumlah pelapisan dan ketebalan cat mencapai keseragaman (*uniformity*) dalam warna dan texture. Tanpa merusak/menurunkan kualitas/mutu struktur beton.
- e) Untuk pengecatan protektif, jumlah pelapisan dan ketebalan cat tergantung pada bahan cat yang digunakan dan mengikuti ACI 515.2R-13.
- f) Pengecatan harus mempertimbangkan kondisi cuaca sesuai dengan bahan cat digunakan.

8.3.4 PENGENDALIAN MUTU

- 1) Untuk memastikan hasil akhir yang dapat diterima, maka harus dilakukan pemeriksaan akhir terhadap semua permukaan yang telah dicat terhadap kerusakan serta dilakukan juga pengukuran ketebalan cat dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat kering.
- 2) Semua material cat harus dalam kemasan tertutup rapat dan mempunyai label resmi pabrik pembuat yang menyatakan nama pabrik, jenis produk, nomor batch, tanggal kadaluwarsa.
- 3) Penyedia Jasa harus menyerahkan sertifikat keaslian produk yang menyatakan:
 - a) Nama dan alamat pabrik pembuat
 - b) Referensi produk
 - c) Identifikasi nomor batch
 - d) Jumlah produksi dalam batch
 - e) Tanggal pembuatan.



4) Penerimaan Hasil Pekerjaana) Penerimaan Bahan Cat

Bahan cat harus memenuhi persyaratan yang ditentukan pada Pasal 8.3.2 dari Spesifikasi ini.

b) Penerimaan Mutu Pembersihan Permukaan

Permukaan beton harus memenuhi Standar Tingkat Persiapan sesuai Pasal 8.3.2 dari Spesifikasi ini.

c) Tebal cat harus memenuhi persyaratan ketebalan yang ditentukan

d) Warna hasil pengecatan harus dipastikan merata dan tidak ada indikasi akan timbulnya bercak-bercak dan semua permukaan sudah tertutup oleh bahan cat dengan ketebalan sesuai dengan persyaratan.

5) Pengujian pada Aplikasi Daerah Kering (bukan Aplikasi Daerah Pasang Surut)

Pengujian yang tidak Merusak

a) Penerimaan mutu dari uji tidak merusak pada ketebalan cat dengan acuan SSPC PA2-2012 uji tebal kering harus mencapai minimum 80% dari tebal yang dipersyaratkan, dan maksimum 120% dari tebal kering yang dipersyaratkan.

b) Jumlah titik uji mengikuti persyaratan yang telah diatur dalam SSPC PA2-2012

6) Jika terdapat perbedaan pendapat, dapat dilakukan pengujian yang bersifat merusak dengan cara *pull off* pada lapisan yang mempunyai ketebalan di atas 150 μm dengan nilai Minimal 1,4 MPa (untuk permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan minimal terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu dilakukan 14 hari setelah selesai *curing*) dan 2,1 MPa (untuk permukaan dan pelapis yang akan memiliki paparan signifikan terhadap lalu lintas, bahan kimia, dan perubahan suhu). Analisa interpretasi dari hasil uji daya Tarik perlu dicantumkan berkaitan dengan kerusakan adhesi atau kohesi dari lapisan permukaan beserta antar lapisan permukaan cat dengan acuan ASTM D4541-17.

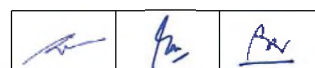
7) Ketebalan cat yang dapat diterima, apabila ketebalan cat pada luasan yang ditentukan mempunyai ketebalan tidak lebih dari 15% dengan ketebalan tidak kurang dari 90% terhadap ketebalan cat yang disyaratkan.

8) Perbaikan untuk Hasil Akhir yang Tidak Memenuhi Syarat

Pekerjaan pengecatan struktur beton yang tidak memenuhi syarat sesuai dengan Pasal 8.3.3 dari Spesifikasi ini harus diperbaiki tanpa adanya kompensasi apapun dan hasil perbaikan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

8.3.5 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

Pengukuran hasil akhir pengecatan dilakukan berdasarkan luasan meter persegi permukaan yang telah memenuhi syarat.



2) Dasar Pembayaran

Pembayaran dilaksanakan berdasarkan kuantitas pekerjaan pengecatan yang memenuhi persyaratan, dengan kompensasi penuh termasuk persiapan permukaan, pengadaan bahan cat, peralatan, tenaga kerja, dan lain-lain untuk penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan kompleksitas pekerjaan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.3.(1a)	Pengecatan protektif pada elemen struktur beton, tebal 200 μm	Meter Persegi
8.3.(1b)	Pengecatan protektif pada elemen struktur beton, tebal : μm	Meter Persegi
8.3.(2a)	Pengecatan dekoratif pada elemen struktur beton, tebal 100 μm	Meter Persegi
8.3.(2b)	Pengecatan dekoratif pada elemen struktur beton, tebal : μm	Meter Persegi



SEKSI 8.4

PERKUATAN STRUKTUR BETON

8.4.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup pekerjaan perkuatan struktur beton dengan bahan serat fiber (FRP - *Fiber Reinforced Polymer*), *Steel Plate Bonding*, dan juga *External Stressing* untuk menambah/mengembalikan kapasitas struktur jembatan beton sesuai dengan persyaratannya.
- b) Metode perkuatan dengan bahan FRP ini dapat digunakan untuk perkuatan lantai jembatan, gelagar utama jembatan, kepala jembatan, pilar beton yang mempunyai kuat tekan di atas 20 MPa (ACI 440.2R-17 1.2.1.4 *Minimum Concrete Substrate Strength*) atau sesuai ketentuan teknis perancangan. Umur keawetan untuk bahan FRP yang digunakan minimal 10 tahun.
- c) Metode perkuatan dengan steel plate bonding digunakan pada perkuatan lantai jembatan dengan mutu beton minimal 20 MPa.
- d) Perkuatan dengan *external stressing* digunakan hanya untuk perkuatan elemen utama struktur bangunan atas beton dan digunakan untuk peningkatan kapasitas struktur bangunan atas jembatan beton bertulang atau beton pratekan dengan mutu beton yang sesuai dengan persyaratan minimum untuk masing-masing jenis strukturnya.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | | |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi | : | Seksi 1.2 |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : | Seksi 1.9 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu | : | Seksi 1.21 |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi | : | Seksi 7.1 |
| g) | Beton Pratekan | : | Seksi 7.2 |
| h) | Perbaikan Retak dengan Bahan Epoksi | : | Seksi 8.1 |
| i) | Perbaikan Dimensi Struktur Beton | : | Seksi 8.2 |
| j) | Penggantian dan Pengencangan Baut | : | Seksi 8.5 |
| k) | Pengecatan Struktur Baja | : | Seksi 8.7 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

- | | | |
|------------------|---|--|
| SNI 07-1051-1989 | : | Kawat baja karbon tinggi untuk konstruksi beton pratekan |
| SNI 1154:2016 | : | Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan (PC strand/KBJP-P7) |
| SNI 1155:2016 | : | Kawat baja tanpa lapisan untuk konstruksi beton pratekan (PC wire/KBJP). |
| RSNI T-03-2005 | : | Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan |



AASHTO:

AASHTO M103M/M103-12 : *Steel Casting, Carbon, for General Application*

AASHTO M275M/M275-08(2012) : *Uncoated High-Strength Steel Bar for prestressed Concrete*

ACI:

ACI 440.2R-17 : *Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures.*

ACI 440.3R-12 : *Guide Test Methods for Fiber-Reinforced Polymers (FRPs) for Reinforcing or Strengthening Concrete Structures*

ACI 546R-14 : *Concrete Repair Guide*

ASTM:

ASTM C581-15 : *Standard Practice for Determining Chemical Resistance of Thermosetting Resins Used in Glass-Fiber-Reinforced Structures Intended for Liquid Service.*

ASTM C1583/C1583M-13 : *Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and The Bond Strength of Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Material by Direct Tension (Pull-Off Method)*

ASTM D638-14 : *Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics.*

ASTM D695-15 : *Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics.*

ASTM D2247-15 : *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100 % Relative Humidity.*

ASTM D2563-08(2015) : *Standard Practice for Classifying Visual Defects in Glass-Reinforced Plastic Laminate Parts.*

ASTM D3039/D3039M-17 : *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.*

ASTM D3045-92(2010) : *Standard Practice for Heat Aging of Plastics Without Load.*

ASTM D4065-12 : *Standard Practice for Plastics: Dynamic Mechanical Properties: Determination and Report of Procedures.*

ASTM E662 : *Standard Test Method for Specific optical density of smoke generated by Solid Materials.*

ASTM E1142-15 : *Standard Terminology Relating to Thermophysical Properties.*

ASTM G154-16 : *Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials.*

European Norm (EN)

UNI EN 1542:2000 : *Products And Systems For The Protection And Repair Of Concrete Structures - Test Methods - Measurement Of Bond Strength By Pull-off.*



International Organization for Standardization (ISO)

- ISO 12944-4:2017 : *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 4: Types of Surface and Surface Preparation*
- ISO 12944-5:2018 : *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective Paint System*

National Association of Corrosion Engineers International (NACE) dan Society for Protective Coatings (SSPC) :

NACE No.6/SSPC-SP 13 : *Surface Preparation of Concrete*

Naval Engineering Standards (NES):

NES 713-1985 : *Determination Of The Toxicity Index Of The Products Of Combustion From Small Specimens Of Materials*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh bahan yang akan digunakan beserta sertifikat hasil pengujian dan sertifikat keaslian produk yang akan digunakan dari pabrik pembuat sesuai dengan persyaratan yang merupakan hasil perhitungan dan Gambar.
- b) Penyedia Jasa harus memberikan jaminan keawetan sesuai dengan yang disyaratkan dari pabrik pembuat (garansi produk).
- c) Penyedia Jasa harus memberitahu Pengawas Pekerjaan secara tertulis sebelum pelaksanaan pekerjaan perkuatan beserta peralatan yang digunakan dan jadwal pelaksanaannya.
- d) Sebelum dilaksanakan pemasangan, Penyedia Jasa harus memperlihatkan material yang akan dipasang kepada Pengawas Pekerjaan untuk dicek kesesuaiannya dengan *Technical Data Sheet (TDS)* dan jenis yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Selama pelaksanaan pekerjaan perkuatan selain perkuatan dengan bahan FRP, lalu lintas pada jembatan harus ditutup dan dapat dibuka kembali setelah pelaksanaan pekerjaan selesai.

5) Kondisi Tempat Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menjaga dan bertanggung jawab terhadap kondisi tempat kerja, agar selalu dalam keadaan siap dalam setiap tahapan pelaksanaan dan aman terhadap gangguan lingkungan serta bahan yang akan digunakan
- b) Penyedia Jasa harus menyediakan perlengkapan keamanan keselamatan kerja untuk pekerjaan yang menggunakan bahan kimia yang berbahaya.
- c) Semua bahan yang dipergunakan untuk perkuatan dengan bahan FRP harus berada dalam kemasan yang tersegel dengan dilengkapi label pabrik yang utuh dengan mencantumkan tanggal produksi dan masa pakai.
- d) Material perkuatan harus disimpan di tempat yang terlindung agar terhindar dari hujan, sinar matahari dan kotoran.



- e) Selama pelaksanaan pekerjaan perkuatan, lalu lintas pada jembatan harus ditutup dan dapat dibuka kembali setelah pelaksanaan pekerjaan selesai (dimulainya *curing time*).

8.4.2 BAHAN

1) Bahan Perkuatan

a) Bahan Perkuatan FRP (*Fiber Reinforced Polymer*)

Bahan FRP (*Fiber Reinforced Polymer*) yang digunakan untuk jenis perkuatan adalah bahan FRP sesuai dengan Gambar Kerja serta bahan epoksi khusus yang digunakan untuk menjadikan FRP menjadi bahan komposit dan melekatkan bahan FRP komposit tersebut pada struktur beton.

Jenis bahan *wet lay-up* FRP dapat digunakan untuk berbagai lokasi perkuatan, sedangkan untuk FRP jenis laminasi hanya digunakan untuk perkuatan bagian pelat lantai beton dan gelagar beton atau beton pratekan.

Persyaratan bahan FRP

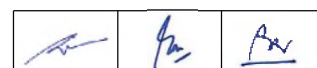
Bahan FRP ini digunakan sebagai bahan perkuatan atau peningkatan kapasitas struktur jembatan yang sesuai dengan ketebalan bahan serta arah serat yang akan dipasang. Karakteristik FRP yang dipasang harus sesuai dengan kuat tarik desain sesuai dengan Tabel 8.4.2.1) dan Tabel 8.4.2.2) yang disyaratkan.

Daya lekat epoksi antara permukaan beton dan FRP dinyatakan dengan nilai pengujian *pull off* minimum sebesar 3 MPa.

Penyedia Jasa harus memberikan sertifikat pengujian bahan FRP yang dikeluarkan oleh laboratorium independen yang berkompeten.

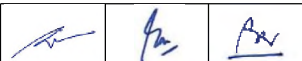
Tabel 8.4.2.1) Sifat-sifat Material Bahan FRP dalam Bentuk *Dry*

Tipe Fiber	<i>Modulus Elastisitas</i>	<i>Ultimate Strength</i>	<i>Repture Strain</i> minimum, %
	GPa	MPa	
<i>Carbon</i>			
<i>General Purpose</i>	220 to 240	2050 to 3790	1,2
<i>High-Strength</i>	220 to 240	3790 to 4820	1,4
<i>Ultra-High-Strenght</i>	220 to 240	4820 to 6200	1,5
<i>High-Modulus</i>	340 to 520	1720 to 3100	0,5
<i>Ultra-High-Modulus</i>	520 to 690	1380 to 2400	0,2
<i>Glass</i>			
<i>E-glass</i>	69 to 72	1860 to 2680	4,5
<i>S-glass</i>	86 to 90	3440 to 4140	5,4



Tabel 8.4.2.2) Properties Tarik Lentur dari FRP Laminasi dengan Volume Serat 40 – 60%

FRP System (Bidang FRP)	Modulus Young		Kuat Tarik <i>Ultimate</i>		Regangan putus pada 0°
	0°	90°	0°	90°	
	GPa	GPa	MPa	MPa	
Karbon/epoksi berkekuatan tinggi, derajat					
0	100-140	2-7	1020-2080	35-70	1,0-1,5
0/90	55-76	55-75	700-1020	700-1020	1,0-1,5
+45/-45	14-28	14-28	180-280	180-280	1,5-2,5
E-glass/epoksi, derajat					
0	20-40	2-7	520-1400	35-70	1,5-3,0
0/90	14-34	14-35	520-1020	520-1020	2,0-3,0
+45/-45	14-21	14-20	180-280	180-280	2,5-3,5
<u>Catatan :</u> Sifat-sifat komposit FRP tersebut di atas didasarkan pada sistem FRP yang memiliki volume serat (<i>fibre</i>) sekitar 50% dan tebal komposit 0,1 inch (2,5 mm). Secara umum, perkuatan bahan FRP ini memiliki serat volume 50 hingga 70%, sistem <i>precured</i> memiliki volume serat 40 hingga 60%, dan sistem <i>lay-up</i> basah memiliki volume serat 25 hingga 40%. Karena volume serat mempengaruhi sifat laminasi-<i>gross</i>, laminasi <i>precured</i> biasanya memiliki sifat-sifat mekanik yang lebih tinggi daripada laminasi yang dibuat dengan menggunakan teknik <i>lay-up</i> basah No1 derajat menunjukkan orientasi serat searah. No1 / 90 derajat (atau + 45 / – 45 derajat) menunjukkan serat yang seimbang dalam dua arah ortogonal, di mana 0 derajat adalah arah pembebanan (<i>loading</i>), dan 90 derajat tegak lurus ke arah pembebanan. Tegangan diterapkan pada ke arah 0 derajat. Semua sifat-sifat penulangan FRP berada dalam arah 0 derajat.					



Tabel 8.4.2.3) Syarat-syarat Ketahanan Bahan Serat Komposit FRP terhadap Dampak Lingkungan Terbuka, Air Asin dan Bahan Kimia

Uraian	% Young's Modulus (ASTM D3039/ D3039M-17)	% Kuat tarik (ASTM D3039/ D3039M-17)	% Strain (ASTM D3039/ D3039M-17)	% Kuat Geser Balok Pendek	Temperatur Transisi Bahan Jenis Glass (ASTM D4065-12)	Kekerasan SHORE D	% Perubahan Berat
NILAI KONTROL	3,96 ± 0,13 msi	80,5 ± 5,1 ksi	0,021 ± 0,0018	5,9 ± 0,5 ksi	65, 64, 68, 68 °C	83 ± 3	N.A.
Kelembaban 100% pada 38°C (ASTM D2247-15)							
1000 Jam	No effect	85	80	No effect	No effect	No effect	0.56
3000 Jam	No effect	80	80	95	No effect	No effect	0.82
Air Asin (ASTM C581-15)							
1000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	0.46
3000 Jam	No effect	No effect	No effect	90	No effect	No effect	0.57
pH 9,5 CaCO ₃ Cair (ASTM C581-15)							
1000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	0.36
3000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	0.53
Panas Kering pada 60°C (ASTM D3045-92 (2010))							
1000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	-0.33
3000 Jam	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	-0.44
Ultra Violet / Kondensasi pada 100 Siklus (ASTM G154-16)	No effect	No effect	No effect	-	-	-	-
Bahan Bakar Diesel (4 Jam)	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	No effect	-



b) Bahan *Steel Plate Bonding*

- i) Tebal plat baja minimal 4 mm dan jumlah dan kedalaman ankur/baut yang digunakan harus melalui analisa struktur.
- ii) Ankur/baut mutu tinggi, ring baut serta mur yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan mutu bahan yang dibuktikan dengan pengujian dari instansi yang berwenang dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan dan sesuai dengan Gambar.
- iii) Bahan perekat/*epoxy adhesive*, bahan penutup/*sealant*, pipa/selang penyalur dan tabung penyuntik harus sesuai dengan Seksi 8.1 tentang persyaratan bahan dari perbaikan retak menggunakan bahan epoksi serta harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan
- iv) Bahan, jumlah lapisan, dan ketebalan cat yang akan diaplikasikan pada permukaan luar pelat baja harus mengikuti metode pengecatan sesuai dengan Seksi 8.7.
- v) Mutu bahan untuk perkuatan menggunakan *steel plate bonding* merujuk pada persyaratan mutu bahan dalam RSNI T-03-2005 “Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan”

c) Bahan *External Stressing*

- i) Strand baja pretegang yang digunakan untuk penahan struktur sesuai dengan Seksi 8.2.
- ii) Ankur sebagai penahan ujung strand megacu pada Seksi 7.2.
- iii) Baja untuk Ankur, baut penahan dan *deviator* yang dipasang pada bagian bawah struktur jembatan beton sesuai dengan Gambar Rencana sesuai dengan Seksi 7.2. dan Seksi 7.4.

2) Peralatan Perkuatana) Alat *Steel Plate Bonding*

- i) Alat Pemotong plat baja.
- ii) Alat pembersih permukaan beton menggunakan alat pembobok dan gurinda dengan persyaratan alat yang terdapat dalam Seksi 8.2 “Perbaikan Dimensi Struktur Beton” dan /atau ACI 546R-14.
- iii) Alat pembersih permukaan pelat baja menggunakan *water jet*, *sand blasting*, sikat, gurinda, bahan kimia, api, dan lain-lain mengikuti ketentuan dari metode persiapan permukaan pada ISO 12944-4:2017 dan harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- iv) Tabung penyuntik dan pipa/selang penyalur, kompresor bertekanan rendah mengikuti syarat peralatan pada Seksi 8.1 “Perbaikan Retak dengan Bahan Epoksi”.
- v) Alat cover meter yang merupakan alat untuk mendeteksi tebal selimut beton serta diameter dan dimensi baja tulangan di dalam beton dan harus mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

		
---	---	---

- vi) Bor baja dan bor beton.
- vii) Kuas rol perata epoksi.

b) Alat External Stressing

Pengencangan *Strand* dari satu sisi maupun kedua sisi menggunakan jack/alat penarik dengan terus memantau *manometer* dan mengukur *elongation Strand* sesuai dengan gambar rencana yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

8.4.3 PELAKSANAAN

1) Pelaksanaan FRP

a) Persiapan Permukaan

- i) Semua jenis lapis permukaan atau pelindung permukaan struktur beton yang akan diperkuat dengan bahan FRP harus dibersihkan sampai permukaan beton yang kuat. Apabila pada permukaan beton atau selimut beton mengelupas, atau terjadi karat, gompal dan/atau retak, maka permukaan atau struktur beton tersebut harus diperbaiki terlebih dahulu sesuai dengan Seksi 8.1 dan Seksi 8.2.
- ii) Bagian-bagian ujung struktur beton yang tajam harus dibulatkan terlebih dahulu dengan jari-jari minimum 2 cm.
- iii) FRP yang bergelombang atau tidak sejajar dalam arah serat tidak boleh lebih dari 5 derajat.

b) Pencampuran bahan FRP dengan Epoksi

- i) Batas temperatur pencampuran bahan epoksi harus berada pada batasan antara 10°C – 38°C.
- ii) Bahan epoksi harus dicampur dengan komposisi atau proporsi yang telah ditetapkan dari pabrik pembuat dengan mesin pengaduk kecepatan rendah sesuai dengan petunjuk yang sudah ditentukan oleh pabrik pembuat.
- iii) Pencampuran bahan epoksi tersebut tidak boleh melebihi batasan waktu pencampuran sesuai dengan petunjuk dari pabrik pembuat.
- iv) Pelaksanaan saturasi antara epoksi dan bahan FRP harus dilakukan dengan hati-hati dan terukur. Bahan FRP yang telah dibasahi dengan bahan epoksi harus segera diaplikasikan.
- v) Semua persyaratan pencampuran baik untuk bahan epoksi resin maupun serat FRP harus akurat sesuai dengan petunjuk yang tertulis pada setiap bungkus/data teknis produk.

c) Pemasangan FRP

- i) Semua permukaan struktur beton yang telah dipersiapkan untuk diperkuat diberi lapisan epoksi dengan menggunakan kuas atau roll.



- ii) Kemudian serat FRP yang sudah dilaburi dengan epoksi dipasang pada struktur beton dengan menggunakan rol untuk menekan sesuai dengan arah serat yang disyaratkan dalam perancangan.
 - iii) FRP yang dipasang tersebut harus melekat pada struktur beton sampai menjadi kesatuan (tidak boleh terdapat rongga antara bahan FRP dengan struktur beton), dan dipasang sesuai dengan arah serat yang disyaratkan.
 - iv) Untuk bagian sambungan, bahan FRP tersebut harus dibuat overlap antara lapis awal dan lapis berikutnya sebesar 100 – 200 mm dan searah serat yang disyaratkan.
 - v) Setelah selesai pemasangan lapis pertama, semua rongga udara harus dikeluarkan dengan menekan permukaan FRP menggunakan tangan sehingga seragam, dan menghasilkan permukaan akhir yang disyaratkan. Jika dibutuhkan, pelapisan berikutnya dapat diaplikasikan setelah lapisan pertama telah memenuhi syarat.
- d) Curing (perawatan)
- i) Waktu *curing* (perawatan) bahan fiber tersebut adalah 48 – 72 jam dan tergantung pada batas temperatur dan kelembaban udara pada waktu pemasangan
 - ii) Selama proses curing struktur yang diperkuat harus terlindungi dari air, suhu dan bahan kimia yang dapat mengurangi mutu.
 - iii) Lapisan bahan fiber yang telah mengeras harus mempunyai ketebalan yang merata dan saling mengikat antar lapisan tanpa adanya udara yang terperangkap atau celah yang terjadi di antara lapisan bahan FRP.
 - iv) Untuk lapisan kedua atau seterusnya dilakukan sesuai data teknis produk
- e) Pekerjaan Akhir
- i) Setelah selesai semua proses pelaksanaan pemasangan FRP pada permukaan struktur beton, apabila disyaratkan maka permukaan tersebut dapat dilapisi kembali dengan plesteran 2 – 3 jam setelah selesai pemasangan bahan FRP.
 - ii) Permukaan FRP yang telah selesai di-*curing* kemudian dapat diberi lapisan cat atau mortar semen setelah permukaan FRP kering sebagai bahan protektif atau dekoratif.
 - iii) Selama proses penyelesaian pekerjaan, daerah yang sudah dilapisi dengan bahan FRP harus dilindungi dengan plastik dan harus diberi papan peringatan untuk menghindari kerusakan pada bahan tersebut.
- f) Pemeriksaan dan Perbaikan
- i) FRP harus diberi perawatan yang maksimal, permukaan FRP yang sudah mengeras harus diperiksa dengan palu atau dengan jarum tusuk untuk mendeteksi adanya gelembung atau rongga udara, apabila ditemukan hal tersebut, maka harus dilakukan perbaikan dengan menyuntikkan bahan epoksi ke dalam rongga tersebut.



- ii) Perbaikan terhadap adanya gelembung/rongga udara antara FRP dengan beton dilakukan sebagai berikut:
 - 1) Buat lubang diameter 5 mm pada kedua ujung rongga udara. Untuk FRP dengan posisi vertikal buat lubang bor pada bagian atas dan bawah. Jumlah lubang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhannya.
 - 2) Pasang *grouting port* untuk memasukkan bahan epoksi ke dalam bagian yang berongga dan menekan keluar udara yang ada didalamnya.
 - 3) Suntikkan bahan epoksi dengan tekanan rendah melalui *grouting port* secara bertahap dari salah satu ujung sampai bahan epoksi keluar dari *grouting port* yang lainnya.
 - 4) Diamkan daerah graut selama 12 jam sebelum *grouting port* dilepas.
- iii) Pemeriksaan akhir dilakukan kembali untuk memastikan apakah masih terdapat rongga udara di antara bahan FRP dengan beton yang diperkuat. Perkuatan dengan bahan FRP dapat diterima, apabila gelembung udara yang berada di dalam lapisan antara beton dan FRP tidak lebih dari 5% terhadap luas total *wrapping*, dengan kriteria tidak terdapat gelembung dengan diameter lebih dari 20 mm.

2) Pelaksanaan Steel Plate Bonding

a) Persiapan

- i) Bersihkan permukaan dari lapisan yang telah terpasang sebelumnya hingga mendapati permukaan beton keras.
- ii) Lakukan pembersihan mekanis menggunakan gurinda atau alat lainnya untuk membersihkan permukaan beton keras dari sisa bahan pelapis yang masih menempel. Metode pembersihan harus dalam keadaan kering.
- iii) Lakukan perbaikan dimensi dengan patching terhadap beton yang terekspos tulangnya atau perbaikan retak pada bagian struktur yang mengalami retak.
- iv) Lakukan perataan permukaan (*Leveling*) terhadap beton yang akan diperkuat.
- v) Lakukan *Marking Area* terhadap permukaan yang akan diperkuat di mana penandaan ini mencakup batas plat besi yang akan dipasang serta titik baut yang akan dipasang sesuai Gambar Kerja yang telah disetujui Pengawas Pekerjaan.

b) Pemasangan

- i) Setelah melakukan penandaan (*marking*) terhadap permukaan yang akan diperkuat, selanjutnya ditentukan titik pengeboran untuk pemasangan ankur/baut dengan menggunakan alat *metal detector/bar scanner* agar pengeboran yang dilakukan tidak menimbulkan kerusakan



terhadap baja tulangan eksisting yang ada di dalam beton tersebut. Disarankan untuk menggunakan ankur sementara (*Dynabolt*) untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan.

- ii) Pengeboran yang dilakukan harus tegak lurus terhadap bentang dan permukaan beton eksisting. Diameter dan panjang/kedalaman ankur harus mengikuti Gambar Kerja.
- iii) Pastikan ankur yang akan dipasang bebas dari bahan yang dapat mengurangi mutu dari beton, tulangan, bahan pelekat dan ankur tersebut.
- iv) Apabila diperlukan, ankur dapat dilapisi dengan bahan anti karat.
- v) Pastikan kerataan, kelurusan, serta jumlah ankur mengikuti Gambar Kerja yang telah disetujui.
- vi) Bersihkan plat baja dari terak, karat serta bahan lainnya menggunakan metode pembersihan yang telah disetujui.
- vii) Lakukan pencampuran terhadap bahan perekat mengikuti petunjuk dari pabrik pembuat.
- viii) Pengaplikasian *steel plate bonding* pada beton dengan epoksi tergantung dari bidang yang akan diperkuat serta metode pelaksanaan yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

1) Metode Tabung Penyuntik

- Pasang ankur baut pada lubang bor di ikuti dengan ring baut dan mur baut untuk mengencangkan pelat baja. Metode pengencangan mengikuti persyaratan yang telah disetujui.
- Gunakan bahan penutup untuk menutup celah-celah yang ada antara pelat baja dengan struktur beton, sambungan pelat baja, daerah antara pelat baja dengan pipa penyuntik dan pipa udara.
- Suntikkan bahan perekat yang sesuai dengan persyaratan pada Pasal 8.1.2 dari Spesifikasi ini melalui lubang yang sudah diberi pipa-pipa penyuntik pada pelat baja, kemudian pompakan bahan perekat sampai penuh yaitu dengan terlihat adanya cairan yang keluar dari pipa udara.

2) Metode Pelekatan Pelat Baja pada Perkuatan

- Pasang pelat baja pada lokasi yang telah ditentukan dengan memasang Ankur/baut, agar pelat baja terpasang pada struktur beton.
- Angkat pelat baja secara bersama-sama dengan tetap menjaga kerataannya.
- Setelah pelat baja terpasang dengan kuat dan stabil, maka dapat dilanjutkan dengan memasukkan bahan epoksi yang berfungsi sebagai perekat antara pelat baja dengan permukaan beton.



- Dalam proses pemasangan ini, harus ada lubang untuk memasukkan bahan epoksi dengan tekanan rendah dan menerus serta adanya lubang pada bagian ujung lainnya untuk mengeluarkan udara dan control bahwa bahan epoksi sudah mengisi penuh rongga antara pelat baja dan permukaan struktur beton.

- ix) Buang lapisan perekat yang mencuat dari sisi plat.
- x) Ketuk plat menggunakan alat pengetuk besi/palu atau yang setara dan pastikan berbunyi nyaring atau menggunakan alat deteksi yang memadai. Hal tersebut mengindikasikan tidak ada lagi rongga udara yang terjebak di dalamnya.
- xi) Apabila ada indikasi rongga, harus diperbaiki dengan melakukan pengeboran dan injeksi dengan bahan perekat/epoksi hingga penuh.
- xii) Setelah bahan perekat mengering, lapisi pelat baja dengan bahan anti korosi menggunakan bahan dan metode pengecatan yang telah disetujui.

3) Pelaksanaan *External Stressing*

a) Pekeriaan Persiapan

- i) Pekerjaan persiapan dari perkuatan dengan cara *external stressing* ini meliputi perbaikan dimensi akibat retak, keropos, gompal serta penyetelan kerataan pada permukaan beton yang akan diperkuat.
- ii) Pembersihan permukaan dari material yang dapat merusak atau menurunkan mutu beton maupun mutu dari bahan perkuatan ini.

b) Pelaksanaan

- i) Periksa lah permukaan beton dengan alat cover meter agar posisi tulangan eksisting beton dapat diketahui sehingga menghindari kerusakan tulangan saat pengeboran lubang ankur baut.
- ii) Tandai titik pengeboran lubang ankur baut yang akan dipasang dengan mengikuti hasil pembacaan dari alat cover meter dan pastikan mengikuti Gambar Kerja.
- iii) Pengeboran lubang ankur baut, pemasangan blok ankur, *deviator* dan asesoris lainnya dilaksanakan dengan mengikuti Gambar Kerja.
- iv) Kabel harus diberi perlindungan dengan HDPE atau bahan pelindung *strand*/kabel yang setara.
- v) Gaya penarikan strand/kabel dan jumlah strand/kabel yang dipasang harus sesuai dengan Gambar Kerja dan dipastikan bahwa semua gaya terdistribusi dengan baik sehingga peningkatan kapasitas yang direncanakan dapat tercapai.
- vi) Bahan graut dan cara pelaksanaan graut mengacu pada Seksi 8.2



“Perbaikan Dimensi Struktur Beton”.

- vii) Semua material baja dalam sistem perkuatan yang digunakan harus diberi lapisan pelindung anti karat.

8.4.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Pengiriman dan Penyimpanan Bahan

- a) Semua material epoksi yang dikirim dan akan digunakan untuk perkuatan dengan bahan FRP atau *Steel plate bonding* harus dalam kemasan dengan label produk dan dengan jelas memperlihatkan nama pabrik atau pemasok, nama jenis produk dan tercantum tanggal produksi serta masa pakai (tanggal kadaluwarsa).
- b) Material FRP harus dibungkus dengan suatu bahan yang dapat melindungi FRP dari kerusakan selama pengiriman. Kerusakan dapat terjadi akibat air, sinar ultra violet, panas dan kotoran. Bungkus pelindung harus dipelihara selama periode pengiriman dan penyimpanan.
- c) Selama penyimpanan, seluruh material harus diberikan perlindungan dari sinar matahari, air hujan dan kotoran.
- d) Semua material yang digunakan untuk perkuatan eksternal stressing, harus disimpan pada tempat yang bersih, terlindung serta aman terhadap cuaca.

2) Penerimaan Bahan

- a) Semua bahan yang diterima di lapangan harus diberi tanda dan dibuat laporan sesuai dengan jumlah penerimaan bahan.
- b) Penerimaan bahan tersebut harus dilengkapi dengan dokumen/sertifikat keaslian produk dari pabrik pembuat berupa jaminan pabrik sesuai dengan jenis bahan sesuai dengan jenis perkuatan yang akan dilaksanakan.

3) Penerimaan Hasil Kerja

- a) Semua perkuatan yang telah dipasang harus memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan dalam Gambar.
- b) Semua permukaan yang telah diperkuat harus dalam kondisi bersih dan rapih.

4) Benda Uji dan Pengujian

- a) Benda uji disyaratkan untuk setiap pengujian bahan FRP minimal 5 buah dengan dimensi benda uji mengikuti ketentuan dari ASTM D 3039/D3039M-17

Pengujian terdiri atas beberapa hal sebagai berikut:

- *Ultimate tensile strength*
- *tensile modulus*

Pengujian dilakukan pada laboratorium yang telah disetujui sebelumnya oleh Pengawas Pekerjaan. Setelah pekerjaan selesai, maka harus dipilih secara acak lokasi yang tidak membahayakan struktur untuk dilakukan uji *pull off* untuk



menguji kelekatan antara permukaan beton dengan FRP minimal dilakukan pada 3 lokasi yang berbeda. Apabila ada bagian yang mengalami kegagalan hasil uji tarik pull off < 3 MPa dengan toleransi 5%, maka bagian yang lain wajib dilakukan pengujian, evaluasi dan perbaikan. Hasil pengujian minimal sama dengan hasil pengujian yang tercantum dalam *technical data sheet* yang digunakan.

b) Pengujian strand harus merujuk pada pengujian dalam SNI 1154:2011

5) Supervisi

Selama pekerjaan pemasangan bahan FRP ini, harus selalu di bawah pengawasan tenaga yang terlatih dan bersertifikat. Pengawasan dilakukan dengan cara pengamatan pada kegiatan sebagai berikut:

- Persiapan
- Label pada kemasan material
- Pencampuran epoksi
- Aplikasi epoksi pada bahan FRP
- Pengeringan (*curing*) bahan FRP
- Pengambilan benda uji

Untuk pekerjaan *Steel Plate Bonding*, pengawasan dilakukan dengan cara pengamatan pada kegiatan sebagai berikut :

- Pengawasan terhadap tingkat kerataan dan kebersihan permukaan beton sebelum dipasang perkuatan
- Pengawasan titik lubang ankur
- Pengawasan uji kuat tarik baja
- Pemeriksaan epoksi dalam pelat baja

Untuk pekerjaan *External Stressing*, pengawasan dilakukan dengan cara pengamatan pada kegiatan sebagai berikut :

- Pengawasan pekerjaan persiapan, bahan dan peralatan
- Pengawasan pemasangan blok ankur dan deviator serta asesoris lainnya
- Pengawasan pemasangan *Strand* dan HDPE
- Pengawasan proses *stressing* dan *camber* akibat penarikan *strand*
- Pengawasan proses graut

6) Jaminan Mutu

Penyedia Jasa yang melaksanakan pekerjaan dengan bahan FRP harus menunjukkan semua hasil pengujian yang telah dilakukan oleh laboratorium independen dan berkompeten. Data hasil pengujian yang wajib diserahkan terdiri dari kuat tarik (*tensile strength*), kuat lekat ke permukaan (*bonding strength to substrate*) dan menunjukkan sertifikat hasil pengujian *glass transition temperature* dan garansi keawetan (*durability*) selama 10 tahun.

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk melaksanakan program pengendalian mutu secara berkelanjutan untuk memastikan kesesuaian bahan terhadap persyaratan yang ditentukan dalam spesifikasi.

7) Perbaikan Atas Pekerjaan yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Penyedia Jasa melakukan perbaikan atas pekerjaan yang tidak memenuhi syarat dengan mengikuti petunjuk yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.



Bilamana terjadi perbedaan pendapat terhadap mutu hasil pekerjaan atau adanya keraguan dari data pengujian yang ada, Pengawas Pekerjaan dapat meminta Penyedia Jasa untuk melakukan pengujian oleh pihak ketiga. Biaya pengujian tambahan tersebut menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

Penyedia Jasa harus mengajukan detail rencana perbaikan untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan sebelum memulai pekerjaannya.

8.4.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

a) Pekerjaan FRP

Hasil pekerjaan yang diukur adalah sesuai dengan kuantitas terpasang dan dihitung berdasarkan meter persegi per lapis sesuai dengan jenis bahan.

b) Perkuatan dengan *Steel Plate Bonding*

i) Hasil pekerjaan yang diukur adalah sesuai dengan kuantitas jumlah berat terpasang dalam kilogram pelat baja atau gelagar baja, termasuk di dalamnya bahan penutup (*seal*) dan untuk alat penyuntik, pipa udara, pipa pengisi, baut angker serta tutup baut yang terpasang.

ii) Pekerjaan pengecatan pelat baja dihitung berdasarkan meter persegi terpasang.

c) Perkuatan Eksternal *Stressing*

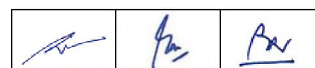
Hasil pekerjaan yang diukur adalah sesuai dengan kuantitas terpasang dan dihitung berdasarkan jumlah jembatan dalam bentang yang terdapat dalam Daftar Kuantitas di bawah ini.

2) Dasar Pembayaran

a) Pembayaran dilaksanakan berdasarkan kuantitas pekerjaan perkuatan yang memenuhi persyaratan dengan kompensasi penuh termasuk pekerjaan persiapan permukaan, pengadaan bahan, peralatan, tenaga kerja, perancah dan lain-lain untuk penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan kerja.

b) Pekerjaan perbaikan retak, dan perbaikan dimensi pada struktur beton dilakukan pembayaran secara terpisah sesuai dengan Seksi 8.1 dan Seksi 8.2.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.4.(1)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP jenis <i>e-glass</i> per lapis pada daerah kering	Meter Persegi



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.4.(2)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP jenis <i>e-glass</i> -per lapis pada daerah basah	Meter Persegi
8.4.(3)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP laminasi jenis <i>glass</i> pada daerah kering	Meter Persegi
8.4.(4)	Perkuatan Struktur dengan bahan FRP jenis <i>carbon</i> per lapis pada daerah kering	Meter Persegi
8.4.(5)	Perkuatan struktur dengan bahan FRP jenis <i>carbon</i> per lapis pada daerah basah	Meter Persegi
8.4.(6)	Perkuatan struktur dengan bahan FRP laminasi jenis <i>carbon</i> pada daerah kering;ll	Meter Persegi
8.4.(7)	Pemasangan Perkuatan Pelat Lantai dengan Steel Plate Bonding	Kilogram
8.4.(8)	Perkuatan <i>external stressing</i> jembatan beton bentang m	Buah

SEKSI 8.5

PENGANTIAN DAN PENGANCANGAN BAUT

8.5.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan ini mencakup penggantian baut mutu tinggi dan baut biasa serta pengencangan baut biasa sesuai dengan diameter dan kondisi baut yang digunakan pada elemen struktur baja dan/atau elemen bagian baja dari struktur baja komposit, yang sesuai dengan kekencangan seperti yang ditentukan.
- b) Penggantian baut mutu tinggi adalah pekerjaan penggantian baut untuk sambungan baut yang berada pada elemen utama struktur jembatan (batang tepi atas, tepi bawah, diagonal rangka baja, gelagar melintang rangka baja, gelagar utama jembatan komposit). Penggantian dan Pengencangan baut biasa adalah pekerjaan yang dilakukan pada elemen sekunder jembatan baja.
- c) Semua elemen sambungan yang menggunakan baut mutu tinggi harus diganti sesuai mutu dan/atau ukuran baut lama.
- d) Sambungan yang menggunakan baut biasa dilakukan pengencangan baut dengan persyaratan bahwa kondisi baut belum mengalami kerusakan/cacat dan karat serta belum mengalami pengencangan secara maksimal. Untuk baut biasa yang sudah mengalami kerusakan/cacat dan karat perlu dilakukan penggantian baut yang baru. Sambungan dengan baut harus dilengkapi dengan ring sehingga menjamin tidak terjadi celah.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | | |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi | : | Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : | Seksi 1.9 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : | Seksi 1.21 |
| g) | Baja Struktur | : | Seksi 7.4 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI):

SNI 8458:2017 : Metode uji pengencangan baut mutu tinggi

SE No.14/SE/M/2015 : Pedoman Pemasangan Baut Jembatan

ASTM:ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 PSI Tensile Strength.*ASTM F3125/F3125M-15a : *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions.*


4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan laporan hasil pengujian pabrik yang menunjukkan kekerasan, kuat tarik baut yang akan digunakan sesuai dengan jenis baut yang digunakan dalam pekerjaan. Laporan pengujian ini harus diserahkan dengan atau sebagai pengganti sertifikat pabrik.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan program dan metode pelaksanaan yang diusulkan termasuk semua gambar kerja dan rencana penggantian (termasuk pelepasan dan pemasangan baut beserta urutannya) pada pekerjaan penggantian baut pada jembatan baja.
- c) Penyedia Jasa harus memberitahu kepada Pengawas Pekerjaan secara tertulis sekurang-kurangnya 24 jam sebelum memulai pelepasan, pemasangan untuk penggantian dan pengencangan baut pada struktur jembatan baja.

5) Sertifikat

Semua bahan baku atau cetakan yang dipasok untuk pekerjaan, bilamana diminta oleh Pengawas Pekerjaan, harus disertai sertifikat dari pabrik pembuatnya yang menyatakan bahwa bahan tersebut telah di produksi sesuai dengan formula standar dan memenuhi semua ketentuan dalam pengendalian mutu dari pabrik pembuatnya. Sertifikat harus menunjukkan semua hasil pengujian sifat-sifat fisik, kimiawi, dan mekanik dan diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan tanpa biaya tambahan.

8.5.2 **BAHAN**

- 1) Jenis baut yang digunakan untuk mengganti baut biasa atau mutu tinggi harus sesuai dengan mutu baut dengan persyaratan pada struktur baja asalnya.
- 2) Mutu baut harus sesuai dengan persyaratan pada Seksi 7.4. Baja Struktur.
- 3) Baut mutu tinggi atau mutu sedang yang dipasang harus sudah diberi lapisan anti korosi berupa *hot dip galvanis* sebagai proteksi serta lapisan Molibdenum disulfida (MoS₂) sebelum dikemas.
- 4) Baut mutu tinggi digunakan untuk sambungan elemen struktur utama dengan perhitungan kekencangan baut sesuai dengan nilai geser yang berdasarkan hasil uji bahan, diameter baut dan kekuatan *preload* baut yang digunakan.
- 5) Baut mutu sedang dapat digunakan untuk sambungan pada elemen sekunder struktur jembatan.
- 6) Panjang Baut pengganti tidak boleh lebih pendek dari dari baut yang akan diganti (minimum 5 ulir pada ujung baut yang terlihat pada bagian luar).
- 7) Jenis baut mutu tinggi A325 yang digunakan adalah jenis baut tipe 1 yaitu baut yang terbuat dari bahan medium carbon steel. Untuk Baut mutu tinggi A490 adalah jenis *alloy steel*.
- 8) Baut grade A dan B pada baut mutu sedang digunakan untuk baut penyambung dan studs (shear connector pada komposit). Diameter maksimum baut grade ini maksimum 1,5 inch dan harus memenuhi syarat kuat tarik (*tensile strength*) sesuai dengan persyaratan dalam ASTM A307-14e1.

		
---	---	---

- 9) Baut grade C adalah baut yang *nonheaded* dan untuk penggunaan sebagai *anchor bolts* yang mengacu pada ASTM A36/A36M-14

8.5.3 PELAKSANAAN

1) Pengangkutan dan Penyimpanan Bahan

Setiap elemen baut harus dilindungi terhadap terjadinya korosi dan disimpan dalam suatu wadah (drum/kotak) yang kedap udara dan harus diberi label (tanda) yang menyatakan kuantitas, dimensi (diameter, panjang) baut, mutu dan jenis baut, pabrik pembuat, dengan suatu tanda khusus pada bagian depan kemasan.

Semua baut struktur baja harus diangkut dengan cara sedemikian rupa sehingga pada waktu diangkut dan dibongkar di tempat tujuannya tidak mengalami tegangan, deformasi, atau kerusakan lainnya.

Semua baut dengan panjang dan diameter yang sama, serta mur yang sudah menjadi kesatuan harus dikirim dalam kotak, krat atau tong, dan berat kotor dari setiap kemasan tidak boleh melebihi 150 kg. Daftar dan uraian dari bahan-bahan yang terdapat di dalam setiap kemasan harus tertulis dan disebutkan pada bagian luar kemasan serta dan diusahakan tidak mudah hilang atau tersobek pada waktu pengiriman.

Baut yang sudah terkirim ke lapangan yang berada dalam drum atau kotak sesuai pengiriman dari pabrik harus disimpan pada tempat yang kering dan aman (gudang) dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Seluruh baut mutu tinggi yang berada dalam kemasan harus ditempatkan di atas penyangga kayu di dalam gudang atau tempat penyimpanan aman dan kering.
- b) Baut mutu tinggi harus disimpan berdasarkan dimensinya, dan tidak boleh dalam satu kemasan berisi lebih dari satu jenis dimensi.
- c) Semua elemen sejenis harus disimpan di suatu tempat untuk kemudahan pengenalan.
- d) Seluruh baut dan perlengkapan kecil harus disimpan dalam penampung atau kaleng di lokasi yang kering dan tidak terekspos cuaca.

2) Ketentuan Peralatan

a) Kalibrator Tegangan

Kapasitas alat pengencang baut (alat torsi momen) harus sesuai dengan persyaratan. Sebelum dilakukan pengencangan, maka alat pengencang baut harus dikalibrasi dulu terhadap kondisi *tensile* yang ada pada baut dengan alat *Skidmore Wilhelm* (yang sudah terkalibrasi) setiap hari sebelum digunakan untuk menyatakan penyesuaian kuat tarik baut dengan alat torsi momen dan toleransi sesuai dengan diameter baut yang akan dikencangkan. Pemeriksaan uji kapasitas pemutaran pada alat torsi momen harus berdasarkan persyaratan agar didapat jaminan kekencangan baut sesuai dengan rancangannya. Kalibrasi tegangan dilakukan terhadap pemasangan baut pada sambungan *pretensioned* dan sambungan slip kritis dengan cara sebagai berikut :



- i) Konfirmasikan kesesuaian perakitan pengikat lengkap, termasuk pelumasan untuk pemasangan tanpa alasan apapun; dan,
- ii) Konfirmasikan prosedur dan penggunaan yang tepat oleh baut dengan metode pretensioning yang akan digunakan.

b) Pelaksanaan Kalibrasi

Dilakukan pelaksanaan kalibrasi dengan paling sedikit 3 contoh baut untuk setiap jenis baut dengan kombinasi diameter, panjang, *grade*, dan tipe yang digunakan dengan menggunakan kalibrator tegangan untuk memverifikasi kuat tarik yang dicapai oleh baut.

Tipe baut baja mutu tinggi :

- Tipe 1 – 120ksi (A325) – *carbon, carbon boron, alloy, or alloy boron steel*
- Tipe 1 – 150ksi (A490) – *alloy or alloy boron steel*

Tabel 8.5.3.1) Torsi Maximum yang Diizinkan untuk Desain Tegangan Minimum

Kuat Tarik		Diameter Baut (mm)							
		12	16	20	22	24	27	30	36
830 MPa	Tension (kN)	50,6	94,2	147	182	212	275	337	490
1040 MPa	Tension (kN)	70	130	203	251	293	384	471	678

Tabel 8.5.3.2) Rotasi Yang Diizinkan

Kuat Tarik min.	Rotasi Yang Dizinkan untuk Panjang Baut	
	$\leq 4D$	$> 4D \text{ to } 8D$
830 MPa	120	180
1040 MPa	90	120

3) Uliran Baut

Untuk tumpu, seluruh uliran baut harus berada di luar bidang geser. Uliran baut yang sudah dikencangkan harus menonjol minimal 5 ulir dari mur pada bagian sisi luar mengacu pada pedoman pemasangan jembatan rangka baja.

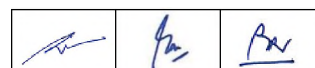
4) Pemasangan Baut Mutu Tinggi dan Baut Biasa

a) Umum

Bagian-bagian yang akan dilakukan pemasangan baut mutu tinggi dan baut biasa perlu memperhatikan letak atau posisi pemasangan baut. Selain itu juga perlu memperhatikan baut yang akan diganti harus sama dalam hal dimensi dan mutu.

b) Penyelesaian Permukaan Bidang Kontak

Permukaan bidang kontak dan tempat-tempat yang berdekatan dengan sekeliling elemen-elemen baja di mana baut mutu tinggi akan dipasang harus dibersihkan dari semua karat, terak pabrik, cat, gemuk, cat dasar, dempul atau benda-benda asing lainnya.



c) Tahapan Pemasangan Bauti) Kondisi *Snug-Tightened*

Semua lubang baut harus dipastikan pas untuk pemasangan tanpa menyebabkan kerusakan atau gesekan akibat ulir. Untuk memastikan lubang baut akan berada pada posisinya, maka dapat digunakan pen untuk meluruskan lubang dalam pemasangannya. Pemasangan Baut tidak boleh melebihi dari kemiringan 1:20. Dalam pemasangan baut dengan kondisi *Snug-Tightened* perlu diberikan tanda atau garis pada mur untuk mengetahui posisi awal sebelum diberi *pretensioning*.

ii) Kondisi *Pretensioning* (Baut Mutu Tinggi)

Pada kondisi *pretensioning* menggunakan prosedur kalibrasi yang dijelaskan pada Pasal 8.5.3.3).b). Setelah tercapai *pretensioning* diberikan tanda atau garis sebagai posisi akhir. Sudut yang dibentuk menunjukkan besar sudut rotasi yang dibentuk

5) Pengencangan Baut

Pengencangan baut dilakukan untuk baut biasa atau baut yang terletak pada elemen sekunder yang mengalami kelonggaran sesuai cara kondisi *snug-tightened* di atas.

Pengencangan baut mutu tinggi menggunakan alat torsi momen manual atau mekanik dengan kekencangan nilai torsi sesuai dengan mutu, diameter dan kondisi permukaan baut.

8.5.4 PENGENDALIAN MUTU1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh Pengawas dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang diterima telah sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 7.4.2. dari Spesifikasi ini.

2) Pengendalian Hasil Akhir

Hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana yang disyaratkan sesuai dengan Pasal 7.4.4.

8.5.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN1) Cara Pengukuran

Kuantitas baut yang diganti dan dikencangkan untuk pembayaran dihitung sebagai jumlah baut yang telah selesai dipasang dan dikencangkan dengan kekencangan yang disyaratkan.

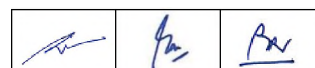
2) Dasar Pembayaran

Kuantitas pekerjaan baja struktur akan ditentukan sebagaimana disyaratkan di atas, akan dibayar pada Harga Penawaran per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran ini harus dianggap sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan/



pengadaan, pemeriksaan, pemasokan, fabrikasi, pelepasan, pemasangan dan pengencangan baut termasuk semua tenaga kerja, peralatan, alat bantu, kalibrasi dan biaya tambahan lainnya yang diperlukan atau biasa untuk penyelesaian pekerjaan yang sebagaimana mestinya dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.5.(1a)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A325 Tipe 1 diameter M25	Buah
8.5.(1b)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A325 Tipe 1 diameter M20	Buah
8.5.(1c)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A325 Tipe 1 diameter mm	Buah
8.5.(2a)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A490 Tipe 1 diameter M25	Buah
8.5.(2b)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A490 Tipe 1 diameter M20	Buah
8.5.(2c)	Penggantian Baut Mutu Tinggi A490 Tipe 1 diameter ... mm	Buah
8.5.(3a)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade A</i> diameter M25	Buah
8.5. (3b)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade A</i> diametermm	Buah
8.5.(4a)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter M25	Buah
8.5.(4b)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter mm	Buah
8.5.(5a)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade C</i> untuk <i>anchor bolts</i> diameter M25	Buah
8.5.(5b)	Penggantian Baut Biasa <i>Grade C</i> untuk <i>anchor bolts</i> diameter mm	Buah
8.5.(6a)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade A</i> diameter M25	Buah
8.5.(6b)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade A</i> diametermm	Buah
8.5.(7a)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter M25	Buah
8.5.(7b)	Pengencangan Baut Biasa <i>Grade B</i> diameter mm	Buah



SEKSI 8.6

PENGELASAN ELEMEN BAJA STRUKTUR JEMBATAN

8.6.1 UMUM

1) Uraian

Pengelasan adalah pekerjaan untuk penyambungan dua atau lebih elemen struktur jembatan baja untuk meneruskan beban yang harus dipikul. Secara umum, pengelasan elemen baja struktur Jembatan untuk rehabilitasi adalah untuk memperbaiki kondisi elemen baja yang mengalami kerusakan seperti sobek atau untuk menyambungkan bagian dari elemen struktur baja. Pekerjaan pengelasan dalam spesifikasi ini tidak termasuk pengelasan elemen yang berada di bawah air.

Terdapat 4 jenis pengelasan :

- a) SMAW : *Shielded Metal Arc Welding* (pengelasan dengan mencairkan material dasar yang menggunakan panas dari listrik antara penutup metal (elektroda)).
- b) SAW : *Submerged Arc Welding* (pengelasan busur listrik dengan memanaskan serta mencairkan benda kerja dan elektroda oleh busur listrik yang terletak diantara logam induk dan elektroda. Arus dan busur lelehan metal diselimuti (ditimbun) dengan butiran flux di atas daerah yang dilas.)
- c) GMAW : *Gas Metal Arc Welding* (pengelasan logam sejenis dengan menggunakan bahan tambahan berupa kawat gulungan dan gas pelindung dengan melalui proses pencairan)
- d) FCAW : *Flux Cored Arc Welding* (las listrik yang memasok filler elektroda secara mekanis terus ke dalam busur listrik yang terbentuk di antara ujung filler elektroda dan metal induk. Gas pelindungnya juga sama-sama menggunakan karbon dioksida CO₂).

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- a) Mobilisasi : Seksi 1.2.
- b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- c) Kajian Terknis Lapangan : Seksi 1.9
- d) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- d) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- e) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- f) Baja Struktur : Seksi 7.4

3) Standar RujukanASTM:

- ASTM A36/A36M-14 : *Standard Specification for Carbon Structural Steel*
- ASTM A514/A514M-14 : *Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding.*



ASTM A588/A588M-15 : *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance*

American Welding Society (AWS):

AWS D1.1/D1.1M:2010 : *Structural Welding Code – Steel*

AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code*

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan kepada Pengawas Pekerjaan daftar peralatan dan personil yang akan digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan pengelasan berikut sertifikat para pelaksana pekerjaan yang masih berlaku dan sesuai dengan jenis keahlian (kualifikasi) mencakup 4 tipe posisi pengelasan yaitu posisi datar, horisontal, vertikal, dan *overhead* (di atas).
- b) Peralatan yang digunakan adalah peralatan las listrik dengan cara las busur listrik dan harus berada dalam kondisi baik dan siap pakai, termasuk alat penunjang serta alat penyimpanan bahan las dan alat untuk pengering bahan las.
- c) Permukaan logam yang akan dilas harus dalam kondisi halus, rata, seragam, dan bebas dari kotoran, debu, dan bahan-bahan yang dapat mempengaruhi kualitas hasil pengelasan.

8.6.2 BAHAN

- 1) Bahan dasar pelat yang digunakan dalam pengelasan memiliki pilihan kriteria sebagai berikut :
 - a) Mutu baja yang sesuai dengan elemen struktur baja yang akan disambung sesuai dengan Gambar.
 - b) Mutu baja yang berbeda dengan elemen struktur baja yang akan disambung tetapi masih dalam satu *Grade* atau Kelas dapat dilihat pada Tabel 8.6.2.1) di bawah ini.
 - c) Ketebalan dari bahan baja dasar (*base metal*) yang digunakan setidaknya harus lebih besar atau sama dengan 3 mm



Tabel 8.6.2.1) Persyaratan Bahan Pengelasan

K E L O M P O K	Persyaratan Spesifikasi Baja				Persyaratan Logam Pengisi		
	Spesifikasi Baja		Kuat Leleh Minimum	Rentang Kuat Tarik	Proses Pengelasan	Spesifikasi Elektroda	Klasifikasi Ekektroda
			MPa	MPa			
I	ASTM A36		250	400-550	SMAW	A5.1	E60XX, E70XX
	ASTM A53	A5.5	240	Min.415		A5.5	E70XX-X
	ASTM A106	Grade B	240	Min.415			
	ASTM A131	Grade A, B, CS, D, DS, E	235	400-900	SAW	A5.17	F6XX-EXXX, <u>F6XX-ECXXX</u> F7XX-EXXX, <u>F7XX-ECXXX</u>
	ASTM A139	Grade B	241	Min.414			
	ASTM A381	Grade Y35	240	Min.415			
	ASTM A500	Grade A	228	Min.310		A5.23	F7XX-EXXX-XX, <u>F7XX-ECXXX-XX</u>
		Grade B	290	Min.400			
	ASTM 501		250	Min.400			
	ASTM A516	Grade 55	205	380-515	GMAW	A5.18	ER705-X, E70C-XC E70C-XM (<u>tidak termasuk</u> elektroda dengan akhiran GS)
		Grade 60	220	415-550			
	ASTM A524	Grade I	240	415-586			
		Grade II	205	380-550		<u>A5.28</u>	<u>ER70S-XXX, E70C-XXX</u>
	ASTM A529		290	415-585			
	ASTM A570	Grade 30	205	340 min	FCAW	A5.20	E6XT-X, <u>E6XT-XM</u> E7XT-X, <u>E7XT-XM</u> (tidak termasuk elektroda dengan akhiran -2, -2M, -3, -10, -13, - 14X, dan -GS)
		Grade 33	230	360 min			
		Grade 36	250	365 min			
		Grade 40	275	380 min			
		Grade 45	310	415 min			
	ASTM A573	Grade 65	240	450-530			
		Grade 58	220	400-490			
	ASTM A709	Grade 36	250	400-550		A5.29	<u>E6XTX-X, E6XTX-XM</u> <u>E7XTX-X, E7XTX-XM</u>
II	ASTM A131	Grade AH32,DH32, EH32	315	470-585	SMAW	A5.1	E7015, E7016, E7018, E7028
		Grade AH36,DH36, EH36	350	490-620			
	ASTM A441		275-345	415-485		A5.5	E7015-X, E7016-X, E7018-X
	ASTM A516	Grade 65	240	450-585			
		Grade 70	260	485-620			
	ASTM 537	Kelas 1	310-345	450-620	SAW	A5.17	F7XX-EXXX, <u>F7XX-ECXXX</u>
	<u>ASTM A570</u>	<u>Grade 50</u>	<u>345</u>	<u>450</u>			
		<u>Grade 55</u>	<u>380</u>	<u>480</u>		A5.23	F7XX-EXXX-XX, <u>F7XX-ECXXX-XX</u>
	ASTM A572	Grade 42	290	Min.415			
	ASTM A572	Grade 50	345	Min.450			
	ASTM A585	(100 mm & di bawahnya)	345	Min.485			
	ASTM A595	Grade A	380	Min.450	GMAW	A5.18	ER705-X, <u>E70C-XC</u> <u>E70C-XM</u> (<u>tidak termasuk</u> elektroda dengan akhiran -GS)
		Grade B dan C	415	Min.480			
	ASTM A606		310-340	Min.450			
	ASTM A607	Grade 45	310	Min.410			
		Grade 50	345	Min.450		A5.28	<u>ER70S-XXX, E70C-XXX</u>
		Grade 55	380	Min.480			
III	ASTM A618	Grade Ib, II, III	315-345	Min.450			
	ASTM A633	Grade A	290	430-570	FCAW	A5.20	E7XT-X, <u>E7XT-XM</u> (tidak termasuk elektroda dengan akhiran -2, -2M, -3, -10, -13, - 14X, dan -GS)
		Grade C, D (65 mm & di bawahnya)	345	485-620			
	ASTM A709	Grade 50	345	Min.450			
		Grade 50W	345	Min.485			
	ASTM A710	Grade A, Kelas 2 > 50 mm	380	Min.450		A5.29	E7XTX-X, <u>E7XTX-XM</u>
	ASTM A808	(65 mm & di bawahnya)	290	Min.415			
	ASTM A913	Grade 50	345	Min.450			
	<u>ASTM A992</u>		<u>345-450</u>	<u>450</u>			
	ASTM A572	Grade 60	415	Min.515	SMAW	A5.5	E8015-X, E8016-X, E8018-X
		Grade 65	450	Min.550			
	ASTM A637	Kelas 25	315-415	550-690	SAW	A5.23	F8XX-EXXX-XX, <u>F8XX-ECXXX-XX</u>
	ASTM A633	Grade E	380-415	515-690			
	ASTM A710	Grade A, Kelas 2 ≤ 50 mm	415-450	Min.495			

	ASTM A710 ASTM A913	Grade A, Kelas 3 > 50 mm Grade 60 Grade 65	425-450 415 450	Min.485 Min.520 Min.550	GMAW FCAW	A5.28 A5.29	ER805-XXX, <u>E80C-XC</u> E8XT-X, <u>E8XT-XM</u>
IV	ASTM A709 ASTM A852	Grade 70W	485 485	620-760 620-760	SMAW SAW GMAW FCAW	A5.5 A5.23 A5.28 A5.29	E9015-X, E9016-X, E9018-X, E9018-M F9XX-XXXX-XX, F9XX-ECXXX-XX ER905-XXX, E90C-XXX E8XT-X, E8XT-XM

- 2) Bahan elektroda yang sudah dibuka dan terbuka pada atmosfer bisa digunakan kembali dengan 2 kondisi seperti berikut :
- Jika elektroda sudah terpapar udara untuk rentang waktu tertentu maka harus dilakukan pengeringan kembali.
 - Jika elektroda sudah terpapar udara untuk rentang waktu tertentu perlu dilakukan pengujian sebelum digunakan kembali.
 - Waktu izin yang ditentukan untuk elektroda yang terpapar udara ditentukan pada Tabel 8.6.2.2).

Tabel 8.6.2.2) Waktu Izin Elektroda Terekspos Udara

Elektroda	A (jam)	B (jam)
<u>A5.1</u> E70XX E70XXR E70XXHZR E7018M	Maks. 4 Maks. 9 Maks. 9 Maks. 9	4 sampai 10
<u>A5.5</u> E70XX-X E80XX-X E90XX-X E100XX-X E110XX-X	Maks. 4 Maks. 2 Maks. 1 Maks. ½ Maks. ½	4 sampai maks. 10 2 sampai maks. 10 1 sampai maks. 5 ½ sampai maks. 4 ½ sampai maks. 4
Catatan : 1. A: Elektroda yang terekspos atmosfer untuk waktu yang lebih lama dari yang ditunjukkan harus dikeringkan sebelum digunakan 2. B: Elektroda yang terekspos atmosfer untuk waktu yang lebih lama daripada yang ditetapkan dengan pengujian harus dikeringkan sebelum digunakan 3. Seluruh tabel: Elektroda harus dikeluarkan dan disimpan dalam kantong, atau wadah terbuka kecil lainnya. Tempat yang dipanaskan tidak wajib 4. Penunjuk spasial opsional, R, menunjukkan elektroda rendah-hidrogen yang telah diuji meliputi kadar air setelah terekspos lingkungan lembab selama 9 jam dan telah memenuhi tingkat maksimum yang diizinkan dalam AWS A5.1-91.		

- 3) Semua *base metal* yang digunakan dalam pengelasan harus memiliki suhu “*preheat and interpass*” cukup untuk mencegah terjadinya retak.

Tabel 8.6.2.3) Suhu *Preheat* dan *Interpass*

K A T A G O R I	Spesifikasi Baja		Proses Pengelasan	Thickness of Thickest Past at Point of Welding	Minimum Suhu Preheat dan Interpass	
				mm	°C	
A	ASTM A36	Grade B Grade B Grade A , B, CS, D, DS, E Grade B Grade Y35 Grade A Grade B Grade I & II Semua Grade Grade 65 Grade 36	Shielded metal arc welding with other than low-hydrogen in electrodes	3 - 20	0	
	ASTM A53					
	ASTM A106					
	ASTM A131					
	ASTM A139				>20 - 38	65
	ASTM A381					
	ASTM A500					
	ASTM A501					
	ASTM A516				>38 - 65	110
	ASTM A524					
	ASTM A529					
	ASTM A570					
ASTM A573						
ASTM A709		>65	150			
B	ASTM A36	Grade B Grade B Grade A, B, CS, D, DS, E AH32 & 36 DH 32 & 36 EH 32 & 36 Grade B Grade Y35 Grade A Grade B Grade 55 & 60 65 & 70 Grade I & II Kelas 1 & 2 Semua Grade Grade 42, 50 Grade 65 Grade A, B, C Grade 45, 50, 55 Grade Ib, II, III Grade A, B Grade C, D Grade 6,50,50W Grade A, Kelas 2 (50 mm) Grade 50	Shielded metal arc welding with low-hydrogen electrodes, submerged are welding, gas metal are welding, flax cored arc welding	3 - 20	0	
	ASTM A53					
	ASTM A106					
	ASTM A131					
	ASTM A139				>20 - 38	65
	ASTM A381					
	ASTM A441					
	ASTM A500					
	ASTM A501					
	ASTM A516					
	ASTM A524				>38 - 65	110
	ASTM A529					
	ASTM A537					
	ASTM A570					
	ASTM A572					
	ASTM A573					
	ASTM A588					
	ASTM A595					
	ASTM A606				>65	150
	ASTM A607					
	ASTM A618					
	ASTM A633					
	ASTM A709					
	ASTM A710					
	ASTM A808					
	ASTM A913					
ASTM A992						
C	ASTM A572	Grade 60, 65	Shielded metal arc welding (SMAW) with low-hydrogen electrodes, submerged arc welding (SAW), gas metal	3 - 20	10	
	ASTM A633	Grade E				
	ASTM A913	Grade 60, 65		>20 - 38	65	
	ASTM A710	Grade A, Kelas 2 (≤ 50 mm)		>38 - 65	110	

	ASTM A710 <u>ASTM A709</u> <u>ASTM A852</u>	Grade A, Kelas 2 (> 50 mm) <u>Grade 70W</u>	<i>arc welding (GMAW), flux cored arc welding (FCAW)</i>	>65	150
D	ASTM A 710 ASTM A913	Grade A (Semua kelas) Grade 50, 60, 65	<i>SMAW, SAW, GMAW, and FCAW with electrodes or electrodes-flux combinations capable of depositing weld metal with a maximum diffusible hydrogen content of 8 ml/100 g (H8), when tested according to ANSI/AWS A4.3</i>	Semua ketebalan ≥ 3 mm	0

4) Peralatan

- a) Alat pengelasan dengan pengatur voltage
- b) Oven/tempat pengering elektroda
- c) Genset
- d) Gurinda
- e) Pengukur suhu
- f) Klem dan alat bantu untuk menyatukan elemen
- g) Sikat kawat sebagai pembersih permukaan
- h) Alat pelindung diri (APD)

8.6.3 PELAKSANAAN

1) Persiapan

- a) Tipe pengelasan yang digunakan dalam perbaikan adalah tipe *full penetration* (las tumpul). Jika menggunakan tipe lain perlu dibuktikan terlebih dahulu dengan analisis perhitungan sambungan las.
- b) Permukaan yang akan dilas harus dikondisikan dalam keadaan bersih dan bebas terhadap benda-benda asing seperti oli, minyak, cat dan lain sebagainya dengan menggunakan sikat kawat atau lain sebagainya.
- c) Pengelasan tidak boleh dilaksanakan pada saat kondisi hujan dan kecepatan angin tinggi.

2) Pengelasan

- a) Peralatan untuk proses pengelasan dalam kondisi siap pakai termasuk bahan las yang akan digunakan sesuai dengan spesifikasinya (diameter batang las, dan sudut pengelasan).
- b) Pastikan bahwa pelaksana pengelasan mempunyai sertifikasi pengelasan yang masih berlaku untuk kondisi dan jenis pengelasan dalam kualifikasinya.
- c) Pastikan arus listrik (*voltage*) dalam kondisi yang tepat untuk menjamin hasil yang baik. Kontrol arus termasuk input panas, ukuran las dan ke dalam penetrasi las.
- d) Peralatan keselamatan (K3) harus disiapkan dan digunakan untuk melindungi dari percikan api.

- e) Untuk pengelasan cara busur listrik yang menggunakan elektroda berselaput perlu diperhitungkan tebal pelat atau komponen bahan yang akan dilas dan kecepatan pengelasan.
 - f) Untuk pengelasan yang berlapis, setiap lapisan berikut akan dilaksanakan, permukaan lapisan sebelumnya harus dibersihkan terlebih dahulu dari terak (ampas leburan logam seperti timah dan sebagainya) yang menempel pada permukaan dengan menggunakan sikat kawat dan diakhiri dengan sikat bulu.
 - g) Tingkat kesulitan pengelasan menjadi dasar pertimbangan untuk memilih kualifikasi tukang las yang sesuai dengan sertifikasi yang dibutuhkan.
 - h) Pendinginan pekerjaan pengelasan tidak boleh dilakukan dengan penyiraman air. Pendinginan harus menggunakan udara.
- 3) Permukaan Akhir
- a) Hasil akhir pengelasan harus diperiksa secara visual dan jika hasil pengelasan meragukan, harus dilakukan pemeriksaan dengan alat khusus atau menggunakan bahan khusus untuk memastikan bahwa kepadatan atau tidak adanya rongga di dalam las yang telah dilaksanakan.
 - b) Permukaan las yang menonjol harus dibuat sedemikian rupa sesuai dengan Spesifikasi.
 - c) Setelah dilakukan pemeriksaan hasil pengelasan, untuk melindungi hasil pengelasan dari korosi, maka permukaan pengelasan harus dilapisi dengan bahan pelindung minimal sama dengan bahan pelindung pada struktur baja eksisting

8.6.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis (spesifikasi pada kemasan kawat elektroda) yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.6.2 dari Spesifikasi ini.

2) Pemeriksaan Permukaan

- a) Permukaan akhir hasil pengelasan harus diperiksa dengan baik dengan pemeriksaan visual untuk memastikan tidak adanya cacat.
- b) Pemeriksaan visual dilaksanakan untuk memastikan bahwa las bebas dari cacat retak, semua bagian berkas las sudah terisi dengan bahan las, permukaan las rapih, tidak adanya timbunan las yang berlebihan, takikan las tidak lebih dari 0,4 mm.
- c) Cekungan permukaan las maksimum yang diizinkan adalah 1,2 mm dari permukaan komponen baja yang dilas dan cembung maksimum 3 mm serta tebal las minimum sama dengan tebal pelat yang disambung.



- d) Tinggi permukaan timbunan las minimal 1,5 mm dari permukaan pelat atau elemen baja yang disambung dan overlap tergantung pada ketebalan pelat baja.
- e) Pemeriksaan khusus hasil pengelasan dilakukan sesuai dengan Petunjuk Pengawas lapangan dengan menggunakan bahan *dye penetrant* atau alat *ultrasonic*. Apabila ditemukan hasil pengelasan tidak memenuhi persyaratan, maka dilakukan perbaikan dengan cara pengelupasan hasil pengelasan dan dilakukan pengelasan ulang. Semua biaya pemeriksaan khusus dan perbaikan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

8.6.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

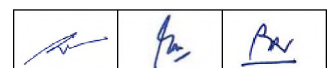
1) Cara Pengukuran

Pekerjaan akan diukur berdasarkan panjang aktual yang dilaksanakan sesuai dengan Gambar Kerja dalam meter kubik.

2) Dasar Pembayaran

Dasar pembayaran dilaksanakan berdasarkan meter Panjang hasil yang telah disetujui dengan sesuai persyaratan termasuk alat pemanas, pengelasan dan bahan perlindungan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.6.(1a)	Pengelasan SMAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(1b)	Pengelasan SMAW pada baja <i>Grade</i>	Meter Panjang
8.6.(2a)	Pengelasan SAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(2b)	Pengelasan SAW pada baja <i>Grade</i>	Meter Panjang
8.6.(3a)	Pengelasan GMAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(3b)	Pengelasan GMAW pada baja <i>Grade</i>	Meter Panjang
8.6.(4a)	Pengelasan FCAW pada baja <i>Grade</i> 30	Meter Panjang
8.6.(4b)	Pengelasan FCAW pada baja <i>Grade</i>	Meter Panjang



SEKSI 8.7

PENGECATAN STRUKTUR BAJA

8.7.1 UMUM

1) Uraian

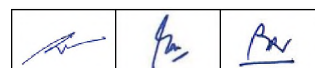
- a) Pekerjaan pengecatan ini bertujuan untuk mencegah dan melindungi struktur baja terhadap karat. Pencegahan karat ini dilakukan pada struktur baja yang berada didarat maupun yang terkena atau di dalam air tawar atau di daerah pasang surut, dengan bahan yang sesuai karakteristiknya serta memiliki keawetan sesuai tingkat korosifitas suatu tempat.
- b) Pekerjaan ini terdiri atas persiapan permukaan dan pengecatan dengan jenis cat yang sesuai dengan kategori dan kondisi serta lingkungannya yang mempunyai tingkat proteksi pendek dan sedang.
- c) Kategori tingkat keawetan umur proteksi cat ditentukan sesuai dengan SNI ISO 12944-5:2012, yaitu pendek (perkiraan keawetan rendah) dengan umur proteksi 2 – 5 tahun, sedang (tingkat keawetan menengah) dengan umur 5 – 15 tahun serta panjang (tingkat keawetan tinggi) dengan umur lebih dari 15 tahun.
- d) Pengecatan untuk elemen utama jembatan seperti batang tepi atas, diagonal, batang tepi bawah, gelagar melintang atau gelagar pada jembatan baja komposit diberi lapisan pelindung dengan tingkat keawetan sedang dan untuk elemen sekunder seperti sandaran dan/atau pagar pengaman (*guardrail*) dapat diberi lapisan pelindung dengan tingkat keawetan pendek, masing-masing sesuai dengan kondisi lingkungannya.
- e) Ketebalan lapisan pelindung sesuai dengan masa tingkat keawetan dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan dimana struktur jembatan baja berada.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- a) Mobilisasi : Seksi 1.2
- b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- c) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- d) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- e) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- f) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- g) Baja Struktur : Seksi 7.4

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

- SNI ISO 12944-6:2012 : Cat dan pernis - perlindungan dari korosi pada struktur baja dengan sistem pengecatan pelindung - Bagian 6: Metode pengujian secara laboratorium
- SE No.26/SE/M/2015 : Pedoman Perlindungan Komponen Baja Jembatan dengan Cara Pengecatan



AASHTO:

AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-dip Galvanized) Coatings on Iron and steel Products*

ASTM :

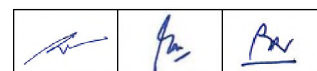
- ASTM D610-08(2012) : *Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces.*
- ASTM D1186-01 : *Standard Test Methods for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to a Ferrous Base (Withdrawn 2006).*
- ASTM D4285-83(2012) : *Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air.*
- ASTM D4414-95(2013) : *Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages.*
- ASTM D4541-17 : *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers.*
- ASTM E377-08(2015) : *Standard Practice for Internal Temperature Measurements in Low-Conductivity Materials.*

International Organization for Standardization (ISO):

- ISO 1514:2016 : *Paints and varnishes - Standard panels for testing.*
- ISO 2409:2013 : *Paints and varnishes - Cross-cut test.*
- ISO 4621:1986 : *Chrome oxide green pigments -- Specifications and methods of test.*
- ISO 4624-2016 : *Paints and varnishes - Pull-off test for adhesion.*
- ISO 4628-2:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 2: Assessment of degree of blistering.*
- ISO 4628-3:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 3: Assessment of degree of rusting.*
- ISO 4628-4:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 4: Assessment of degree of cracking.*
- ISO 4628-5:2016 : *Paints and varnishes - Evaluation of degradation of coatings -- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance - Part 5: Assessment of degree of flaking*
- ISO 8501-1:2007 : *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.*
- ISO 12944-2:2017 : *Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2: Classification of environments.*

National Association of Corrosion Engineers (NACE):

- NACE RP0188-99 : *Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates*



NACE SP0394-2013 : *Application, Performance, and Quality Control of Plant-Applied Single Layer Fusion-Bonded Epoxy External Pipe Coating*

The Society for Protective Coatings (SSPC):

SSPC PA1-2016 : *Shop, Field, and Maintenance Coating of Metals.*
 SSPC PA2-2012 : *Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements.*
 SSPC PA Guide 11:2008 : *Guide To Methods For Protection Of Edges, Crevices, And Irregular Steel Surfaces.*
 SSPC Vis 3-1993(2000) : *Visual Standard for Power- and Hand-Tool Cleaned Steel.*
 SSPC SP1-1982(2004) : *Solvent Cleaning.*
 SSPC SP2-1982(2004) : *Hand Tool Cleaning.*
 SSPC SP3-1982(2004) : *Power Tool Cleaning*
 SSPC SP7-2007 : *Brush-off Blast Cleaning.*
 SSPC SP10-2007 : *Near-White Metal Blast Blasting*
 SSPC SP11-2013 : *Power Tool Cleaning To Bare Metal*
 SSPC WJ-1-2012 : *Waterjet Cleaning of Metals—Clean to Bare Substrate.*
 SSPC WJ-4-2012 : *Light Waterjetting*

4) Pengaluan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengajukan jenis cat yang akan digunakan untuk pengecatan ulang permukaan sesuai dengan jenis lapisan pelindung yang disyaratkan kepada Pengawas Pekerjaan disertai dengan sertifikat yang merupakan jaminan keaslian produk sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan.
- b) Penyedia Jasa memberikan penjelasan cara pelaksanaan pengecatan yang diusulkan untuk mendapatkan ketebalan sesuai dengan persyaratan dengan mempertimbangkan masalah lingkungan dan keselamatan kerja
- c) Penyedia Jasa harus menyediakan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi basah (*WFT - Wet Film Thickness*) dan alat pengukur ketebalan cat dalam kondisi kering (*DFT - Dry Film Thickness*). Khusus untuk aplikasi di daerah pasang surut cukup menyediakan alat pengukuran ketebalan cat dalam kondisi basah (*WFT*)
- d) Sebelum pekerjaan dilaksanakan, Penyedia Jasa harus melakukan uji *pulloff* untuk membuktikan tingkat kelekatan cat pada *substrat* (lapisan dasar) dengan nilai minimal sebesar 3 MPa sesuai dengan tingkat pembersihan permukaan baja sesuai dengan cara pembersihan yang diusulkan Penyedia Jasa dengan tingkat kerusakan yang terjadi. Uji *pulloff* dapat dilaksanakan minimal 3 benda uji atau lokasi dengan pelat uji atau langsung pada struktur baja yang akan dicat.
- e) Sebelum menentukan metode pengecatan yang akan digunakan, Penyedia Jasa harus menentukan kategori korosifitas berdasarkan korosifitas akibat udara dan akibat air atau tanah sesuai dengan ISO 12944-2:2017.
- f) Penyimpanan Cat
 - i) Semua material harus disimpan dalam ruangan yang sesuai dan mempunyai sirkulasi udara dan temperatur ruang yang cukup.

		
---	---	---

- ii) Material tidak boleh ditempatkan langsung di atas lantai, gunakan lembaran kayu atau papan di atas lantai untuk mencegah agar material tidak bersentuhan langsung dengan lantai.
- iii) Lembar keselamatan bahan seluruh produk harus ditempatkan di dekat material dan mudah untuk di akses.
- iv) Alat pemadam api atau karung pasir harus ditempatkan dengan jarak tidak lebih 10 meter dari ruang penyimpanan untuk menanggulangi apabila terjadi kebakaran atau tumpahan material.

g) Kualifikasi Personil

Personil yang melakukan pekerjaan persiapan permukaan dan pengecatan harus memenuhi kualifikasi dan kompetensi personil yang dikeluarkan oleh lembaga yang berkompeten dan telah mengikuti pelatihan pengecatan dari pabrik cat (*clinic coating*).

h) Peralatan Minimum

- i) Semua pekerjaan persiapan permukaan harus dilakukan dengan menggunakan peralatan manual/*power-tool* dan/atau peralatan *abrasive blasting* yang sesuai dengan standar yang dipersyaratkan.
- ii) Kuas yang digunakan untuk pekerjaan *stripe-coat* harus mempunyai ukuran yang cukup dan dibuat dari bahan yang sesuai untuk cat.
- iii) Apabila digunakan alat penyemprot untuk aplikasi pengecatan, jenis, ukuran lubang dan rasio tekanan yang dibutuhkan harus sesuai dengan yang dipersyaratkan pada lembar data yang dikeluarkan oleh pabrikan.
- iv) Peralatan pemeriksa yang dibutuhkan untuk mengontrol kualitas pekerjaan dan lingkungan adalah:
 - *Sling physycometric*, kalkulator *dew point* dan thermometer untuk mengukur temperatur permukaan sesuai dengan ASTM E337-15
 - *Pictorial standard photograph* sesuai dengan ISO 8501-1:2007 atau SSPC/NACE
 - *Blotter paper* sesuai dengan ASTM D4285-83(2012)
 - Alat ukur ketebalan cat basah sesuai dengan ASTM D4414-95(2013)
 - Alat ukur ketebalan cat kering sesuai ASTM D1186-01 Metoda B Tipe I
 - *Pull-off Adhesion Tester (Self-center)* sesuai dengan ISO 4624-2016.

Semua peralatan harus terkalibrasi sebelum digunakan

8.7.2

BAHAN

- 1) Cat yang digunakan harus sesuai dengan tingkat kebersihan permukaan *substrat* (logam bahan dasar) struktur baja yang akan diberi lapisan pelindung dan umur proteksi yang disyaratkan.



- 2) Jenis cat yang digunakan untuk struktur baja dengan tingkat proteksi sedang dan dapat disesuaikan dengan kondisi lingkungannya sesuai dengan SNI ISO 12944-6-2012 dengan persyaratan untuk cat dasar (yang terdiri atas *binder* dan *primer*), dimana *binder* menggunakan jenis Epoksi atau *polyurethane* dan *primer* menggunakan *zinc* atau *moisture cured urethane* (dapat yang berupa *aluminium flakes*) dan lapisan akhir adalah jenis adalah jenis epoksi, *Polyurethane* (EP, PUR) atau epoksi dengan *aluminum flakes* yang tahan terhadap cuaca dan UV serta jamur. Jenis cat untuk cat dasar, atau akhir dapat mempergunakan jenis yang sama.
- 3) Ketebalan cat untuk elemen utama struktur baja ditentukan setebal 240 mikron yang terdiri atas adalah:
 - a) Lapisan dasar dengan binder jenis epoksi atau *polyurethane* dengan *primer* jenis *moisture cured urethane* (dapat berupa aluminium) atau *zinc* adalah 80 mikron
 - b) Lapisan akhir (*top coat*) dengan binder jenis epoksi atau *polyurethane* dengan campuran *zinc* atau *moisture cured urethane* (*aluminium flakes*) adalah 160 mikron
- 4) Ketebalan cat untuk elemen sekunder dan sandaran baja dan pagar pengaman (*guard rail*) adalah 160 mikron yang terdiri atas lapisan dasar 40 mikron dan lapisan akhir 120 mikron, dengan bahan cat epoksi atau *polyurethane*.
- 5) Jenis cat yang digunakan sebagai cat dasar atau akhir pada daerah pasang surut adalah jenis *Epoxy polyamine* dengan *solid content* 100% dan mempunyai toleransi tinggi terhadap kelembaban, serta dapat diaplikasikan langsung apada permukaan yang basah atau terendam air. Jenis cat ini harus mempunyai ketahanan korosi yang disebabkan oleh *ALWC* (*accelerated low water corrosion*) dan *MIC* (*Microbiologically Influence Corrosion*). Ketebalan cat untuk daerah basah atau pasang surut adalah 500 mikron, yang terdiri atas lapisan dasar 250 mikron dan lapisan akhir 250 mikron.
- 6) Jenis cat yang digunakan tersebut harus sesuai dengan spesifikasi dan disertai sertifikat keaslian bahan cat serta garansi umur keawetan dari pabrik/distributor dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- 7) Secara umum cat harus mempunyai daya lekat yang baik dan mudah dilapiskan pada permukaan secara merata, memiliki ketebalan dan waktu pengeringan yang tertentu, tahan terhadap pengaruh sifat kimia dan fisik cuaca. Uji kelekatan dilakukan dengan menggunakan pengujian *Pull-off Adhesion Tester (Self-center)* sesuai dengan ISO 4624 -2016 dan harus memiliki nilai pada setiap pengujian minimum 3 MPa dengan toleransi 5% terhadap substrat.

Berdasarkan fungsinya setiap lapisan cat harus mempunyai sifat sebagai berikut:

- Cat dasar, menjamin pelekatan yang baik pada substrat dan lapisan berikutnya.
- Cat antara, merupakan lapisan pengikat yang merata antara lapisan cat dasar dengan lapisan cat akhir.
- Cat akhir, merupakan permukaan yang halus, licin serta mudah dibersihkan dan tahan terhadap serangan zat-zat kimia, tahan terhadap lingkungan serta mempunyai fungsi estetika.

- 8) Seluruh material cat yang akan digunakan harus mempunyai tanda atau nomor produksi dan harus sesuai dengan lembar data teknis (*Technical Data Sheet*) yang dikeluarkan oleh pabrikan serta telah melalui proses pengujian di laboratorium sesuai SNI ISO 12944-6-2012.



- 9) Seluruh material cat harus dikemas dalam kemasan asli yang dikeluarkan oleh pabrikan di mana tercantum nomor identifikasi produk dan label yang sesuai serta tanggal kadaluwarsanya.
- 10) Kemasan atau wadah material harus benar-benar tertutup rapat sebelum digunakan untuk memastikan tidak ada debu, kotoran mau pun udara yang mengkontaminasi material.
- 11) Lembar data teknis terbaru yang memuat seluruh informasi tentang cat yang digunakan termasuk di dalamnya lembar data keselamatan bahan harus dilampirkan oleh pabrikan sebelum material digunakan.
- 12) Tidak diizinkan menggunakan bahan pelarut atau pengencer kecuali ditentukan dalam lembar data produk yang dikeluarkan oleh pabrikan atau diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan.

8.7.3 PELAKSANAAN

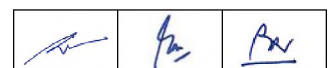
1) Jenis peralatan

Jenis peralatan minimal yang harus disiapkan oleh Penyedia Jasa dalam mencapai suatu tingkat kebersihan yaitu:

- SSPC SP1 *Solvent Cleaning (Chemical Cleaning)*
- ISO-St2 (SSPC-SP2) *Hand Tool Cleaning* adalah sikat kawat, kape, atau amplas,
- ISO-St3 (SSPC-SP3) *Power Tool Cleaning* adalah sikat kawat elektrik,
- ISO-Sa1 (SSPC-SP7) adalah *Brush-off Blast Blasting*,
- ISO-Sa2.5 (SSPC-SP10) adalah *Near-White Metal Blast Blasting*,
- SSPC SP11 adalah *Power Tool Cleaning To Bare Metal*
- SSPC- WJ4 adalah *Light Waterjetting* yang mempunyai tekanan kurang dari 5000 psi

2) Persiapan Permukaan

- a) *Blast cleaning* (Sa 2 atau Sa 2½) digunakan untuk pekerjaan persiapan permukaan, apabila cat yang digunakan sebagai binder adalah epoksi atau polyurethane dengan primer Zinc sebagai lapisan dasar.
- b) *Power tool* atau *hand tool* (St 2 atau St 3) dapat digunakan untuk pekerjaan persiapan permukaan yang menggunakan jenis cat epoksi atau *polyurethane* sebagai binder dan primer yang menggunakan jenis aluminium *flakes*.
- c) Pembersihan permukaan dilaksanakan berdasarkan tingkat kerusakan sesuai Tabel 8.7.3.1), Tabel 8.7.3.2) dan Tabel 8.7.3.3) di bawah :



Tabel 8.7.3.1) Pembersihan Pada Tingkat Kerusakan

Tingkat Kerusakan	Metode Persiapan Permukaan	Metode Penanganan
Penurunan mutu cat tanpa terlihat adanya noda karat. permukaan cat kotor akibat debu, lumpur, gemuk, minyak atau oli. <i>Grade A</i> (ISO 8501-1:2007) Ri 1 (ISO 4628-3:2016)	SSPC-SP1 (<i>solvent cleaning</i>)	Bersihkan semua pengotor seperti minyak, gemuk, debu, tanah, garam-garam, dan pengotor lainnya dari permukaan logam dengan menggunakan cairan pelarut, pengemulsi, campuran pembersih, uap panas atau material lain yang sesuai. Untuk persiapan permukaan yang telah di galvanis, maka digunakan larutan asam (asam klorida atau asam sulfat).
Penurunan mutu cat, terdapat noda karat permukaan dan lapisan cat yang menggelembung akibat karat. <i>Grade B</i> (ISO 8501-1:2007) Ri 2 – 3 (ISO 4628-3:2016)	SSPC-SP2 / St 2 (<i>hand tool cleaning</i>)	Bersihkan semua karat, butiran logam, dan lapisan cat yang rusak sampai tingkat kebersihan yang disyaratkan dengan menggunakan ampelas, sikat kawat, batu gerinda, <i>scrap</i> dan peralatan manual lainnya. Permukaan logam harus terlihat seperti warna logam dasarnya dan juga harus bebas dari minyak, gemuk, debu, tanah, garam dan pengotor lainnya
Penurunan mutu cat, terlihat adanya titik-titik karat dangkal dan lapisan cat yang mengelupas akibat karat. <i>Grade C</i> (ISO 8501-1:2007) Ri 4 (ISO 4628-3:2016)	SSPC-SP3 / St 3 (<i>power tool cleaning</i>) atau SSPC-SP4 (<i>flame cleaning</i>)	Bersihkan semua karat, butiran logam, dan lapisan cat yang rusak sampai tingkat kebersihan yang disyaratkan dengan menggunakan sikat kawat elektrik, alat pengerok elektrik, gerinda listrik, ampelas elektrik atau menggunakan udara bertemperatur tinggi atau api dari gas oksigen-asetilen di atas seluruh permukaan logam, kemudian dilanjutkan dengan pembersihan menggunakan sikat kawat. Permukaan logam harus terlihat mengkilap dan juga harus bebas dari minyak, gemuk, debu, tanah, garam dan pengotor lainnya
Lapisan cat mengelupas, terdapat karat dengan jumlah yang besar dan dalam, atau penggantian sistem pengecatan lama dengan sistem pengecatan baru secara menyeluruh. <i>Grade D</i> (ISO 8501-1:2007) Ri 5 (ISO 4628-3:2016)	Sa 2.5 / NACE 2 (near <i>white blast cleaning</i>) atau SSPC-SP5 / Sa 3 / NACE 1 (<i>white metal blast cleaning</i>)	Bersihkan semua butiran karat, cat atau pengotor lainnya dengan menggunakan material abrasiv yang disemprotkan melalui nozel atau roda sentrifugal, sampai diperoleh permukaan logam yang telah benar-benar bersih dari minyak, gemuk, debu, karat, butiran karat, cat dan pengotor lainnya kecuali goresan atau sedikit bayangan perubahan warna yang disebabkan oleh noda karat, residu cat atau lapisan pengotor yang bersifat permanen. Sedikitnya 95% dari setiap inci persegi luas permukaan harus bersih dari semua residu atau noda.



Tabel 8.7.3.2) Metode Pembersihan Menyeluruh Menurut Standar Tingkat Persiapannya

Standar tingkat persiapan	Metode persiapan permukaan	Representative Photographic Example in ISO 8501-1:2007 ²⁾³⁾⁴⁾	Fitur penting untuk mempersiapkan permukaan Untuk keterangan lebih lanjut, termasuk perawatan sebelum dan setelah persiapan (column 2), Lihat ISO 8501-1:2007	Bidang Pengaplikasian
Sa 2½	Hand or Power Tool Cleaning	A Sa 2½ B Sa 2½ C Sa 2½ D Sa 2½	Membuang terak, karat, lapisan cat dan benda asing dihilangkan. Beberapa bekas dari kontaminasi masih dapat terlihat seperti noda berbentuk bercak atau guratan	Persiapan permukaan : a) permukaan baja tidak dilapisi b) dilapisi permukaan baja, jika pelapis dilepaskan sampai tingkat preparasi yang ditentukan tercapai
St 2		B St 2 C St 2 D St 2	Membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah	
St 3		B St 3 C St 3 D St 3	Membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah. Meskipun permukaan diperlakukan jauh lebih teliti dari yang diberikan pada St 2, kilauan metal muncul dari metal substrat	
<u>Catatan:</u> 1. Simbol yang digunakan : Sa = <i>blast-cleaning</i> St = <i>Hand tool or power tool cleaning</i> (alat pembersih manual dan alat pembersih elektrik) 2. A,B, C dan D merupakan kondisi awal dari permukaan baja yang tidak dilapisi (lihat ISO 8501-1:2007) 3. contoh perwakilan fotografis hanya menunjukkan permukaan atau area permukaan yang sebelumnya tidak dilapisi 4. dalam kasus permukaan baja dengan lapisan logam yang dicat atau tidak dicat, penerapan standar nilai persiapan tertentu dapat disepakati, asalkan secara teknis layak dilakukan pada kondisi tertentu. 5. skala pabrik dianggap kurang berpegang teguh jika bisa dilepas dengan mengangkat dengan pisau tumpul tumpul. 6. faktor-faktor yang mempengaruhi penilaian harus diberikan pertimbangan khusus. 7. tingkat persiapan permukaan hanya dapat dicapai dan dipelihara dalam kondisi tertentu yang tidak mungkin diproduksi di lokasi.				

Tabel 8.7.3.3) Metode Pembersihan Sebagian (Parsial) Menurut Standar Tingkat Persiapannya

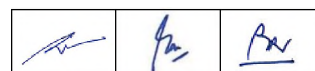
Standar tingkat persiapan	Metode persiapan permukaan	Representative Photographic Example in ISO 8501-1:2007 or ISO 8501-2:1994 ²⁾³⁾⁴⁾	Fitur penting untuk mempersiapkan permukaan Untuk keterangan lebih lanjut, termasuk perawatan sebelum dan setelah persiapan	Bidang Pengaplikasian
P Sa 2½ ³⁾	Blast-cleaning lokal	B Sa 2½ C Sa 2½ D Sa 2½ (diterapkan pada bagian dari permukaan yang tidak terlapis)	Lapisan cat yang menempel kuat tetap utuh. Pada bagian lain permukaan, membuang terak, karat, lapisan cat dan benda asing dihilangkan. Beberapa bekas dari kontaminasi masih dapat terlihat seperti noda berbentuk bercak atau guratan	Persiapan permukaan dari baja yang dilapisi permukaannya masih ada
P St 2	Hand or power tool cleaning lokal	C St 2 D St 2	Lapisan cat yang menempel kuat tetap utuh. Pada bagian lain permukaan, membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah	
P St 3		C St 3 D St 3	Lapisan cat yang menempel kuat tetap utuh. Pada bagian lain permukaan, membuang terak, karat dan lapisan cat dan benda asing yang menempel dengan lemah. Meskipun permukaan diperlakukan jauh lebih teliti dari yang diberikan pada P St 2, kilauan metal muncul dari metal substrat	

Standar tingkat persiapan	Metode persiapan permukaan	Representative Photographic Example in ISO 8501-1:2007 or ISO 8501-2:1994 ²⁾³⁾⁴⁾	Fitur penting untuk mempersiapkan permukaan Untuk keterangan lebih lanjut, termasuk perawatan sebelum dan setelah persiapan	Bidang Pengaplikasian
<u>Catatan:</u> - Simbol yang digunakan : P Sa = <i>blast-cleaning</i> P St = <i>Hand tool or power tool cleaning</i> (alat pembersih manual dan alat pembersih elektrik) - dalam kasus permukaan baja dengan pelapis logam yang dicat atau tidak dicat, penerapan standar nilai persiapan standar tertentu dapat disepakati, asalkan secara teknis layak dilakukan dalam kondisi tertentu. - P digunakan sebagai kode-kode untuk tingkat persiapan dalam kasus permukaan yang sebelumnya dilapisi dengan pelapis cat yang menempel kuat dan harus dibiarkan tetap ada. karakteristik utama dari masing-masing dari dua area permukaan yang disiapkan, bahwa dengan lapisan cat yang menempel dengan kuat dan tanpa lapisan cat yang tersisa, ditentukan secara terpisah di kolom yang relevan. Pada nilai P maka selalu mengacu pada permukaan total yang akan didaur ulang dan tidak hanya ke area permukaan yang tanpa pelapis cat setelah preparasi permukaan. Untuk perawatan lapisan cat yang tersisa, lihat iso 8501-2:1994. - Tidak ada contoh fotografi khusus untuk nilai P, karena kemunculan permukaan total yang disiapkan secara signifikan dipengaruhi oleh jenis lapisan yang ada dan kondisinya. untuk area permukaan tanpa lapisan, contoh fotografi yang diberikan untuk nilai yang sesuai tanpa P berlaku. Sebagai klarifikasi lebih lanjut dari nilai P, berbagai contoh fotografi diberikan dalam ISO 8501-2:1994 dari permukaan tersebut sebelum dan sesudah perawatan. dalam hal nilai P Sa 2, P St 2 dan P St 3, yang tidak ada foto fotografi, kemunculan pelapis residu akan serupa dengan nilai P Sa 2½ - lapisan cat dianggap benar-benar menempel jika tidak dapat dilepaskan dengan cara mengangkat cat menggunakan pisau tumpul. - faktor-faktor yang mempengaruhi penilaian harus diberikan pertimbangan khusus. - Informasi berikut sebaiknya diketahui tentang lapisan yang ada : - jenis pelapis cat (misalnya jenis pengikat dan pigmen) atau pelapis logam, bersama dengan ketebalan dan tanggal pengaplikasiannya. - jenis pelapis cat (misalnya jenis pengikat dan pigmen) atau pelapis logam, bersama dengan ketebalan dan tanggal pengaplikasiannya. - Tingkat terik (lepuh) , seperti yang didefinisikan dalam ISO 4628-2:2016; - informasi tambahan mengenai adhesi misalnya (misalnya setelah pengujian seperti yang dijelaskan dalam ISO 2409:2013), retak (ISO 4628-4:2016), pengelupasan (ISO 4628-5:2016), kontaminan kimia atau lainnya dan rincian penting lainnya Memeriksa kompatibilitas lapisan yang direncanakan dengan lapisan yang ada atau residu mereka merupakan bagian integral dari desain sistem cat pelindung. - Tingkat persiapan permukaan ini hanya dapat dicapai dan dipelihara tanpa kondisi tertentu yang mungkin tidak mungkin diproduksi di lokasi				

3) Pengujian Kelembaban

Sebelum dilakukan pengecatan pada daerah kering, permukaan (substrat) baja harus diperiksa dan diukur kelembabannya dengan syarat sebagai berikut:

- Pengukuran kelembaban udara harus dilakukan pada sebelum pengecatan dilakukan dan harus berada 3°C di atas di atas titik embun (*Dewpoint*)
- Maksimal kelembaban yang diperkenankan dalam aplikasi pengecatan maksimal 83 % - 85 %
- Apabila kelembaban melebihi batas maksimal maka seluruh kegiatan pengecatan harus di hentikan, kecuali jenis cat yang digunakan adalah *moisture tolerant* dan atas pertimbangan dari pabrik pembuat.
- Pengukuran harus mengacu ke ASTM E337-15 *Measuring Humidity with a Psychrometer (the Measurement of Wet- and Dry-Bulb Temperatures)*



4) Pengecatana) Pencampuran Cat (Mixing)

Pencampuran antara masing – masing komponen harus sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.

b) Pengecatan Cat Dasar

- i) Pengecatan cat dasar harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.
- ii) Pengadukan cat yang akan di aplikasikan mengacu ke SSPC PA1-2016 *Shop, Field, and Maintenance of Metals*.
- iii) Sebelum seluruh permukaan di lakukan Pengecatan harus dimulai dari bagian yang sulit di jangkau dan sempit termasuk sudut – sudut lancip atau runcing dengan mengacu ke SSPC PA Guide 11:2008 *Guide To Methods For Protection Of Edges, Crevices, And Irregular Steel Surfaces*.
- iv) Sebelum pengecatan dimulai, harus dilakukan pengukuran kelembaban permukaan baja yang akan dicat (ASTM E377-15 – *Measuring humidity with physicometer*). Kecuali untuk aplikasi di daerah pasang surut tidak perlu dilakukan pengukuran kelembaban.
- v) Pelaksanaan pengecatan lapisan dasar menggunakan mesin semprot dan dibantu dengan kwas untuk menjangkau bagian-bagian yang sulit. Khusus untuk aplikasi daerah pasang surut menggunakan sikat bulat (*rounded brush*).
- vi) Cat yang terdiri atas 2 komponen atau lebih harus dicampur dengan baik sehingga merata sesuai dengan spesifikasi dari pabrik pembuat.

c) Lapisan Kedua dan/atau Lapisan Akhir

- i) Pelaksanaan pengecatan lapisan kedua atau akhir dilaksanakan setelah lapisan pertama atau cat dasar mengering dan mempunyai ketebalan kering sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat
- ii) Pengecatan lapisan ini dilaksanakan dengan cara disemprotkan menggunakan alat khusus, kwas atau *roller* sampai ketebalan cat sesuai dengan petunjuk dan persyaratan dari pabrik pembuat.
- iii) Pengukuran ketebalan cat yang telah diaplikasikan diperiksa dengan alat sesuai dengan kondisinya yaitu dengan alat untuk pengukuran pada saat cat sudah mengering. Untuk memastikan hasil akhir, maka :
 - Pada aplikasi daerah kering harus dilakukan pengukuran ketebalan cat pada waktu cat setelah mengering. Pengukuran tersebut dimaksudkan untuk memastikan kondisi solid content cat yang diaplikasikan pada permukaan baja. Pengukuran tebal kering pada aplikasi di daerah kering harus mengacu pada SSPC PA2-2012.

		
---	---	---

- Pengukuran ketebalan cat basah (*WFT – Wet Film Thickness*) dilakukan secara acak dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat basah atau yang setara dari setiap lapisan (*shift*) atau setiap aplikasi pada masing – masing batch number ataupun setiap perubahan. Alat pemeriksaan ketebalan cat harus sesuai dengan rekomendasi ASTM D 4414-95(2013).

8.7.4 PENGENDALIAN MUTU

- 1) Untuk memastikan hasil akhir yang dapat diterima, maka harus dilakukan pemeriksaan akhir terhadap semua permukaan yang telah dicat terhadap kerusakan serta dilakukan juga pengukuran ketebalan cat dengan menggunakan alat pengukur ketebalan cat kering.
- 2) Penerimaan Hasil Pekerjaan
 - a) Penerimaan Bahan Cat
Bahan cat harus memenuhi persyaratan yang ditentukan pada Pasal 8.6.2 dari Spesifikasi ini.
 - b) Penerimaan mutu pembersihan permukaan
Permukaan baja harus memenuhi Standar Tingkat Persiapan sesuai Pasal 8.6.3.2) dari Spesifikasi ini.
 - c) Tebal cat harus memenuhi persyaratan ketebalan yang ditentukan
 - d) Warna hasil pengecatan harus dipastikan merata dan tidak ada indikasi akan timbulnya bercak-bercak dan semua permukaan sudah tertutup oleh bahan cat dengan ketebalan sesuai dengan persyaratan.
- 3) Pengujian pada Aplikasi Daerah Kering (Selain Aplikasi Daerah Pasang Surut)
Pengujian yang tidak Merusak:
 - a) Penerimaan mutu dari uji tidak merusak pada ketebalan cat dengan acuan SSPC PA2-2012 uji tebal kering harus mencapai minimum 80% dari tebal yang dipersyaratkan, dan maksimum 120% dari tebal kering yang dipersyaratkan.
 - b) Jumlah titik uji mengikuti persyaratan yang telah diatur dalam SSPC PA2-2012
 - c) Jika terdapat perbedaan pendapat, dapat dilakukan pengujian yang bersifat merusak dengan cara *pull off* pada lapisan yang mempunyai ketebalan di atas 150 μm dengan nilai minimal 3 MPa (30 kg/cm²)
- 4) Perbaikan untuk Hasil Akhir yang Tidak Memenuhi Syarat
Pekerjaan pengecatan struktur baja yang tidak memenuhi syarat sesuai dengan Pasal 8.7.3 dari Spesifikasi ini. harus diperbaiki tanpa adanya kompensasi apapun dan hasil perbaikan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

		
---	---	---

8.7.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Pengukuran hasil akhir pengecatan dilakukan berdasarkan luasan meter persegi permukaan yang telah memenuhi syarat.

2) Dasar Pembayaran

Pembayaran dilaksanakan berdasarkan kuantitas pekerjaan pengecatan yang memenuhi persyaratan, dengan kompensasi penuh termasuk persiapan permukaan, pengadaan bahan cat, peralatan, tenaga kerja, peracai dan lain-lain untuk penyelesaian pekerjaan dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan kerja.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.7.(1a)	Pengecatan struktur baja pada daerah kering tebal 80 mikron	Meter Persegi
8.7.(1b)	Pengecatan struktur baja pada daerah kering tebal 240 mikron	Meter Persegi
8.7.(1c)	Pengecatan struktur baja pada daerah kering tebal mikron	Meter Persegi
8.7.(2a)	Pengecatan struktur baja pada daerah basah/pasang surut 360 mikron	Meter Persegi
8.7.(2b)	Pengecatan struktur baja pada daerah basah/pasang surut 500 mikron	Meter Persegi
8.7.(2c)	Pengecatan struktur baja pada daerah basah/pasang surut mikron	Meter Persegi
8.7.(3a)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman (<i>guard rail</i>) 80 mikron	Meter Persegi
8.7.(3a)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman (<i>guard rail</i>) 160 mikron	Meter Persegi
8.7.(3c)	Pengecatan pada elemen sandaran dan/atau pagar pengaman (<i>guard rail</i>) mikron	Meter Persegi

SEKSI 8.8

PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN ELEMEN BAJA

8.8.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan perbaikan dan penggantian elemen struktur baja dalam seksi ini mencakup struktur rangka baja dan bagian baja dari struktur komposit, yang dilaksanakan sesuai yang ditetapkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Pekerjaan perbaikan dan/atau penggantian terdiri dari pekerjaan pemotongan, penyambungan, pelurusan kembali struktur baja, dan pekerjaan perbaikan elemen baja yang mengalami kerusakan akibat karat atau lain sebagainya.
- c) Pemotongan dan penyambungan kembali dengan baja yang baru dapat dilaksanakan dengan menggunakan las dan sambungan baut.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | | |
|----|--|---|------------|
| a) | Mobilisasi | : | Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : | Seksi 1.9 |
| d) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| e) | Manajemen Mutu | : | Seksi 1.21 |
| d) | Baja Struktur | : | Seksi 7.4 |
| e) | Penggantian dan Pengencangan Baut | : | Seksi 8.5 |
| f) | Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan | : | Seksi 8.6 |

3) Standar RujukanAASHTO:

AASHTO M164M-016 : High Strength Bolts for Structural Steel Joints.

ASTM:

ASTM A36/A36M-14 : *Standard Specification for Carbon Structural Steel.*
 ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength*
 ASTM A514/A514M-14 : *Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding.*
 ASTM A588/A588M-15 : *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance.*
 ASTM F3125/F3125M-15a : *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions.*

American Welding Society (AWS):

AWS D1.1/D1.1M:2010 : *Structural Welding Code – Steel.*



AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code.*

4) Kesiapan Kerja

- a) Sebelum dilakukan pekerjaan perbaikan dan penggantian elemen utama struktur jembatan baja, harus ada hasil pemeriksaan lendutan terlebih dahulu yang terjadi pada struktur jembatan baja baik akibat beban mati maupun beban hidup.
- b) Apabila diperlukan perancah untuk menopang struktur jembatan baja yang akan diperbaiki atau diganti elemennya, maka Penyedia Jasa harus memberikan kajian analisis terhadap kekuatan jembatan dan perancah jika dilakukan pelepasan dan perbaikan elemen baja yang membuat pelemahan pada struktur.
- c) Apabila pelaksanaan pembuatan perancah tidak dimungkinkan, maka Penyedia Jasa dapat mengusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk melaksanakan perbaikan dan penggantian elemen struktur baja dengan cara lain atau metode pelaksanaan lain yang diusulkan dengan lebih dahulu dilakukan kajian yang mendalam mengenai kekuatan jembatan pada saat pelaksanaan.
- d) Metode pelurusan atau perbaikan elemen baja harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Pastikan bahwa elemen baja yang akan diperbaiki masih dapat dilakukan dengan cara dingin. Apabila hal tersebut tidak dapat dilaksanakan, maka pelurusan kembali dengan cara memanaskan harus mengacu pada pelurusan komponen baja dengan memperhitungkan perubahan sifat-sifat material baja akibat pemanasan yang terjadi dan harus disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

8.8.2 BAHAN

- 1) Bahan baja yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian harus mempunyai mutu yang setara dengan struktur baja yang disambung dan sesuai dengan Pasal 7.4.2 dari Spesifikasi ini.
- 2) Alat sambung berupa baut, mur, dan ring harus mempunyai mutu yang setara sesuai dengan Pasal 8.5.2 dari Spesifikasi ini.
- 3) Bahan yang digunakan untuk pengelasan harus mempunyai mutu yang setara dengan Pasal 8.6.2 dari Spesifikasi ini.

8.8.3 PELAKSANAAN

1) Persiapan

- a) Perlu dilakukan pengamatan lendutan yang terjadi sebelum dilakukan pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen baja.
- b) Perancah yang digunakan untuk menopang struktur baja yang akan diperbaiki, harus dipasang pada posisi yang aman dari gangguan terhadap aliran sungai dan lalu lintas sungai.



- c) Pelaksanaan perancah harus sedemikian dengan kekuatan yang telah diperhitungkan dan dapat dipertanggung jawabkan serta dilaksanakan sesuai dengan Gambar.
- d) Untuk persiapan pekerjaan penggantian baut mengikuti Seksi 8.5 dan pekerjaan pengelasan mengikuti Seksi 8.6 dari Spesifikasi.

2) Peralatan

- a) Peralatan pemasangan dan pengencangan baut, yaitu alat torsi momen mekanik atau manual, harus sesuai dengan Pasal 7.4.2.4) yang disesuaikan dengan mutu serta diameter baut yang dipasang.
- b) Untuk pengelasan peralatan yang digunakan sesuai dengan Pasal 7.4.2.4) dan Seksi 8.8 dari Spesifikasi ini.

3) Pelaksanaan

- a) Pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen baja yang merupakan pekerjaan penyambungan dan pemotongan ini harus sesuai dengan dimensi dan lokasi elemen struktur baja yang diperbaiki.
- b) Pemotongan dan penyambungan kembali elemen struktur baja harus dilaksanakan dengan memastikan tidak terjadi pelemahan pada keseluruhan struktur dan apabila diperlukan dapat menggunakan perancah yang sesuai dengan bentuk elemen struktur dan fungsi baja yang akan diperbaiki.
- c) Penggantian elemen struktur baja dilaksanakan berdasarkan Gambar yang disediakan oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen ini harus dipastikan tidak menimbulkan adanya gaya akibat beban tambahan. Pada saat pelaksanaan perbaikan dan penggantian elemen baja harus dilakukan pemberhentian kegiatan lalu lintas untuk menghindari penambahan beban.
- e) Setelah pekerjaan perbaikan atau penggantian elemen selesai perlu dilakukan pemeriksaan lapisan pelindung elemen yang diganti atau diperbaiki. Pelapisan elemen yang diperbaiki harus sesuai dengan bahan pelapisan yang digunakan sebelumnya.

8.8.4

PENGENDALIAN MUTU

- a) Sambungan yang dilaksanakan harus sesuai dengan persyaratan, untuk penggantian dan pemasangan baut sesuai dengan Pasal 7.4.2.2) dan pelaksanaan sambungan las sesuai dengan Seksi 8.6 dari Spesifikasi.
- b) Mutu bahan yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian elemen harus dipastikan sesuai dengan mutu struktur baja yang terpasang, dengan adanya jaminan sertifikat mutu baja dari pabrik pembuat.
- c) Dilakukan pengecekan besar lendutan yang terjadi setelah pekerjaan selesai. Jika lendutan yang terjadi lebih besar dibandingkan pada saat jembatan belum diperbaiki maka dilakukan perbaikan pekerjaan untuk mengembalikan kondisi lendutan sebelumnya.



8.8.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Cara pengukuran untuk pekerjaan perbaikan dan penggantian baja selain pelurusan berdasarkan berat dalam kilogram struktur baja yang dipasang sesuai dengan mutunya.
- b) Untuk pekerjaan pemasangan baut diukur berdasarkan mutu dan jumlah yang dipasang dan dibayar sesuai dengan Pasal 8.5.5 dari Spesifikasi ini.
- c) Untuk pekerjaan pengelasan akan diukur berdasarkan meter panjang dan dibayarkan sesuai dengan Pasal 8.6.5 dari Spesifikasi ini.
- d) Pekerjaan perlindungan lapisan elemen baja atau pengecatan diukur berdasarkan luasan meter persegi dan dibayarkan sesuai dengan Pasal 8.7.5 dari Spesifikasi ini.
- e) Perbaikan elemen yang merupakan pelurusan kembali struktur baja diukur berdasarkan hasil kerja yang sesuai persyaratan dan diukur dengan cara lump sum.

2) Dasar Pembayaran

- a) Pembayaran harus termasuk pekerjaan penyambungan/ pemasangan kembali.
- b) Pembayaran berdasarkan hasil akhir dan tidak ada pembayaran tambahan untuk perancah atau alat bantu yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian elemen struktur baja. Semua pembayaran merupakan kompensasi penuh.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.8.(1)	Perbaikan Elemen Struktur Baja dengan Cara Pelurusan	Lump Sum
8.8.(2)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i> 250 (Kuat Leleh 250 MPa)	Kilogram
8.8.(3)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i> 345 (Kuat Leleh 345 MPa)	Kilogram
8.8.(4)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i> 485 (Kuat Leleh 485 MPa)	Kilogram
8.8.(5)	Penggantian Elemen Struktur Baja <i>Grade</i>	Kilogram



SEKSI 8.9

PERKUATAN STRUKTUR BAJA

8.9.1 UMUM

1) Uraian

- a) Pekerjaan perkuatan struktur jembatan baja adalah pekerjaan untuk mengembalikan kondisi jembatan baja yang sudah mengalami penurunan kapasitas atau untuk meningkatkan kapasitas struktur baja.
- b) Peningkatan atau perkuatan struktur jembatan baja dalam seksi ini adalah dengan menggunakan penambahan elemen baja atau dengan menambah gaya dengan menggunakan kabel prategang.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- a) Mobilisasi : Seksi 1.2.
- b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas : Seksi 1.8
- c) Kajian Teknis Lapangan : Seksi 1.9
- d) Pengamanan Lingkungan Hidup : Seksi 1.17
- d) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- e) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- f) Beton Pratekan : Seksi 7.2
- g) Baja : Seksi 7.4
- h) Penggantian dan Pengencangan Baut : Seksi 8.5
- i) Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan : Seksi 8.6

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI) :

- SNI ASTM A325:2012 : Spesifikasi baut baja hasil perlakuan panas dengan kuat tarik minimum 830 MPa (ASTM A325M-04, IDT)
- SNI 07-0722-1989 : Baja Canai Panas Untuk Konstruksi Umum
- SNI 1154:2016 : Tujuh kawat baja tanpa lapisan dipilin untuk konstruksi beton pratekan (PC *strand*/KBjP-P7).
- SNI 07-3015-1992 : Baja Canai Panas Untuk Konstruksi Dengan Pengelasan

AASHTO :

- AASHTO M169-15 : *Steel Bars, Carbon and Alloy, Cold Finished.*
- AASHTO M270M/M270-15 : *Structural Steel Plates for Bridges*
- AASHTO M111M/M111-15 : *Zinc (Hot-DipGalvanized) Coatings om Iron and Steel Products*

ASTM :

- ASTM A307-14e1 : *Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength.*
- ASTM F3125/F3125M-15a : *Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions.*



American Welding Society (AWS):

AWS D1.5M/D1.5:2015 : *Bridge Welding Code*

4) Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus mengajukan tahapan pelaksanaan pekerjaan kepada Pengawas Pekerjaan sebelum pekerjaan dimulai.
- b) Penyedia Jasa harus melakukan pemeriksaan visual kondisi jembatan pada semua elemen utama dan elemen struktur jembatan sebelum dilakukan pelaksanaan perkuatan untuk memastikan bahwa semua elemen jembatan dalam kondisi sama dengan data rancangan perkuatan.
- c) Semua kelengkapan untuk perkuatan struktur jembatan terutama perkuatan dengan cara *external stressing* harus sudah disiapkan sesuai dengan *Detailed Engineering Design* atau Gambar Kerja sebelum pelaksanaan di lapangan dilaksanakan.
- d) Pastikan bahwa kondisi lantai jembatan sebelum dan sesudah pelaksanaan perkuatan tidak mengalami kerusakan.

8.9.2 BAHAN

- 1) Bahan yang digunakan untuk perkuatan dengan penambahan elemen harus mempunyai mutu sesuai dengan persyaratan yang diberikan pada Pasal 7.4.1.5) dari Spesifikasi ini.
- 2) Bahan yang digunakan untuk perbaikan dan penggantian elemen baja harus sesuai dengan persyaratan pada Seksi 8.8 mengenai perbaikan dan penggantian elemen baja
- 3) Bahan yang digunakan untuk perkuatan dengan cara *external stressing* yaitu penambahan gaya dengan menggunakan kabel prategang sesuai dengan Pasal 7.2.2.5). Perlindungan kabel prategang terhadap korosi menggunakan HDPE atau bahan lain yang setara.
- 4) Bahan penyambungan dengan baut harus sesuai dengan persyaratan Seksi 8.5 mengenai pengencangan baut.
- 5) Bahan sambungan dengan las mengikuti persyaratan pada Seksi 8.6 mengenai pengelasan struktur baja
- 6) Bahan untuk angkur harus mampu menahan paling sedikit 95% kuat tarik minimum baja prategang. Perlengkapan harus disediakan untuk perlindungan angkur dari korosi
- 7) Bahan dan dimensi *deviator* harus sesuai dengan Gambar.

8.9.3 PELAKSANAAN

1) Persiapan

- a) Pastikan bahwa semua peralatan, kelengkapan untuk pekerjaan perkuatan sudah dipesan dan dilaksanakan oleh pabrik sesuai dengan hasil rancangan.



- b) Lakukan pengukuran *camber* atau lendutan yang ada pada saat sebelum pelaksanaan perkuatan dilaksanakan.

2) Pelaksanaan

- a) Sebelum dilakukan pekerjaan perkuatan struktur baik dengan penambahan elemen baja maupun dengan perkuatan menggunakan *external stressing* perlu diperhatikan mengenai pemberhentian lalu lintas yang lewat karena dapat menimbulkan beban tambahan pada saat pelaksanaan.

- b) Penambahan Elemen

- i) Pastikan elemen atau komponen yang akan dipasang telah sesuai dengan Gambar.
- ii) Apabila diperlukan pelepasan baut, maka perlu diperhatikan kondisi jembatan dan dampak yang akan terjadi pada struktur baja selama terjadi pelepasan baut tersebut.
- iii) Untuk pelaksanaan pengencangan dan penggantian baut mengikuti Pasal 8.5.3 dan untuk pelaksanaan pengelasan mengikuti Pasal 8.6.3 dari Spesifikasi ini.

- c) Perkuatan dengan *External Stressing*

- i) Pastikan semua elemen untuk perkuatan dengan *external stressing* seperti angkur, *deviator*, kabel dan peralatan penarikan dalam kondisi baik dan dapat dipertanggung jawabkan sesuai dengan dimensinya.
- ii) Pastikan kondisi perletakan jembatan atau bearing dalam kondisi baik. Jika sebelum pelaksanaan kondisi bearing mengalami kerusakan atau penurunan kondisi maka dilakukan penggantian.
- iii) Penarikan kabel *external stressing* harus melewati tahapan-tahapan sesuai dengan Gambar termasuk tambahan tegangan maksimum akibat penarikan kabel.
- iv) Peralatan penarikan kabel (*jack*) harus dikalibrasi terlebih dahulu
- v) Sebelum dilakukan pemasangan kabel, kabel harus diberi perlindungan menggunakan HDPE atau bahan sejenis yang setara.
- vi) Sebelum dilakukan proses penarikan kabel, pada elemen struktur baja yang mengalami pengaruh atau tegangan kritis dari penarikan kabel harus diberi *strain gauge* yang disambungkan secara komputerisasi untuk memastikan tidak terjadinya tegangan yang berlebih pada setiap elemen baja akibat adanya penambahan gaya tersebut.
- vii) Penarikan pada struktur baja sisi kiri dan kanan harus dilaksanakan secara serentak bersama-sama agar pada saat penarikan serentak kiri dan kanan jembatan tidak terjadi puntir, yang membahayakan struktur jembatan. Perlu dilakukan pengamatan lawan lendut (*camber*) atau lendutan jembatan secara terus menerus selama proses penarikan kabel berlangsung.

		
---	---	---

- viii) Setelah proses penarikan kabel selesai dilaksanakan, maka semua bagian kabel harus diberi penutup untuk perlindungan terhadap korosi dan di dalamnya diberi gemuk. Untuk keperluan pemeliharaan, penggantian, penegangan ulang atau keperluan pemeriksaan perlu direncanakan adanya kabel dengan panjang di belakang angkur dengan panjang minimum 50 cm.
- ix) *Deviator* dan juga angkur harus diberi perlindungan terhadap korosi baik dengan cara galvanis maupun dengan cara pengecatan (*coating*).
- x) Dilakukan pemberhentian penarikan jika sudah mencapai kondisi sebagai tegangan yang disyaratkan atau lendutan rencana yang disyaratkan.
- xi) Setelah selesai dilakukan penarikan dan kondisi yang disyaratkan sudah terpenuhi maka perlu diperiksa lagi kondisi jembatan dan elemen-elemen jembatan dalam kondisi baik.

8.9.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.9.2 dari Spesifikasi ini.

2) Hasil Pekerjaan

- a) Penyedia harus menyerahkan hasil kalibrasi alat penarik kabel (*jack*) sesaat sebelum penarikan dilangsungkan.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan laporan pelaksanaan tahapan pekerjaan berupa catatan mengenai besar nya pemberian gaya tarik kabel, hasil pengukuran berupa nilai pada strain gauge dan penambahan kenaikan camber.

3) Perbaikan Hasil Yang Tidak Sesuai

Semua hasil pekerjaan yang tidak memuaskan dan tidak sesuai dengan persyatan harus diperbaiki tanpa adanya tambahan biaya atau kompensasi apapun.

8.9.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

- a) Pengukuran hasil pekerjaan *external stressing* dilaksanakan menurut jumlah jembatan yang dilaksanakan dan diterima, merupakan kompensasi penuh termasuk penyediaan dan pemasangan angkur, *deviator*, penarikan kabel dan pengangkur, perlindungan terhadap korosi, penyambungan, pemeriksaan detail jembatan, dan semua peralatan yang digunakan.



- b) Pengukuran pekerjaan perkuatan dengan cara penambahan elemen baja terdiri dari pekerjaan penambahan elemen mengikuti Seksi 8.8, pemasangan baut mengikuti Seksi 8.5, dan pengelasan mengikuti Seksi 8.6.

2) Dasar Pembayaran

Pembayaran berdasarkan hasil pekerjaan yang telah diterima oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan mutu yang disyaratkan, dengan kompensasi penuh.

Nomor Mata pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.9.(1)	Perkuatan dengan <i>external stressing</i> untuk jembatan baja dengan bentang m	Buah

SEKSI 8.10

PERBAIKAN DAN PENGANTIAN STRUKTUR KAYU

8.10.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan yang tercakup dalam Seksi ini adalah pembongkaran, perbaikan, pengadaan, penyimpanan, perlindungan dan pelaksanaan pekerjaan struktur kayu untuk pembuatan struktur jembatan kayu termasuk pelaksanaan lantai kayu sesuai dengan persyaratan dan sesuai dengan garis, elevasi, ketinggian dan dimensi yang ditunjukkan dalam Gambar, dan sebagaimana diperlukan oleh Pengawas Pekerjaan.

Pekerjaan ini harus meliputi pula penyiapan tempat kerja di mana pekerjaan struktur kayu akan ditempatkan, termasuk pembongkaran dari setiap struktur yang harus dibongkar atau diperbaiki.

Mutu kayu yang digunakan untuk struktur jembatan kayu harus mempunyai mutu kayu paling tidak kayu kelas I dengan perlindungan-perindungan terhadap rayap atau keropos.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | | |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| a) | Mobilisasi | : | Seksi 1.2. |
| b) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : | Seksi 1.8 |
| c) | Kajian Teknis Lapangan | : | Seksi 1.9 |
| d) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : | Seksi 1.17 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : | Seksi 1.19 |
| f) | Manajemen Mutu | : | Seksi 1.21 |

3) Standar RujukanStandar Nasional Indonesia (SNI)

- | | | |
|------------------|---|--|
| SNI 03-3399-1994 | : | Metode pengujian kuat tarik kayu di laboratorium. |
| SNI 03-3400-1994 | : | Metode pengujian kuat geser kayu di laboratorium. |
| SNI 03-3527-1994 | : | Mutu kayu bangunan. |
| SNI 03-3958-1995 | : | Metode pengujian kuat tekan kayu di laboratorium. |
| SNI 03-3959-1991 | : | Metode pengujian kuat lentur kayu di laboratorium. |
| SNI 03-3960-1995 | : | Metode pengujian modulus elastisitas lentur kayu di laboratorium. |
| SNI 03-3972-1995 | : | Metode pengujian modulus elastisitas lentur kayu konstruksi berukuran struktural |
| SNI 03-3973-1995 | : | Metode pengujian modulus elastisitas tekan dan kuat tekan sejajar serat kayu konstruksi berukuran struktural |
| SNI 03-3974-1995 | : | Metode pengujian modulus geser kayu konstruksi berukuran struktural |
| SNI 03-3975-1995 | : | Metode pengujian kuat lentur kayu konstruksi berukuran struktural. |
| SNI 03-7973:2013 | : | Spesifikasi desain untuk konstruksi kayu |

AASHTO:

AASHTO M133-12 : *Preservatives and Pressure Treatment Processes for Timber*

AASHTO M168-07(2012): *Wood Products*

4) Toleransia) Paku

Paku diproduksi dalam beberapa ukuran, bentuk dan bahan. Biasanya ukuran diameternya berkisar antara 2,75 sampai 8 mm, dan panjangnya antara 40 sampai 200 mm.

b) Plat Baja (*Punch Metal Plate*)

Plat baja merupakan salah satu bagian joint/sambungan diantara bidang elemen batang kayu. Plat baja yang diproduksi dengan digalvanis dengan ukuran antara 0,9 sampai 2,5 mm, pemasangannya membutuhkan peralatan khusus dari pabrik. Untuk struktur truss kayu minimal ketebalan plat baja harus tidak kurang dari 35 mm.

c) Baut

Biasanya kepalanya berbentuk nut/bulat, segi empat atau segi delapan. Diameternya berukuran antara 12 sampai 30 mm. Untuk memudahkan pemasangan, besarnya lubang kayu tempat baut, diperbolehkan toleransinya melebihi diameter baut sebesar 1 mm.

d) Sekrup

Sekrup yang digunakan biasanya berdiameter antara 6 sampai 20 mm, dengan panjang antara 25 sampai 300 mm.

5) Persyaratan Kerjaa) Pengajuan Kesiapan Kerja

Sebelum memulai suatu pekerjaan pemancangan, Penyedia Jasa harus mengajukan kepada Pengawas Pekerjaan hal-hal sebagai berikut :

- i) Program yang terinci untuk pekerjaan pemasangan struktur jembatan dan lantainya yang ditunjukkan melalui Gambar Kerja.
- ii) Rincian metode yang diusulkan untuk pekerjaan pemasangan jembatan dan lantainya, termasuk peralatan yang digunakan oleh Penyedia Jasa.

Persetujuan tertulis dari Pengawas Pekerjaan untuk pengajuan tersebut di atas harus diperoleh terlebih dahulu sebelum memulai setiap pekerjaan yang akan dilakukan.

- b) Apabila diperlukan penopang berupa perancah, maka Penyedia Jasa harus mengajukan usulan struktur perancah yang dilengkapi dengan perhitungannya kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapat persetujuan.



6) Pelaporan

- a) Penyedia Jasa harus mengirimkan contoh material yang hendak digunakan dengan data pengujian yang diperlukan sesuai persyaratan yang disyaratkan dalam Pasal 8.10.2 dan disesuaikan dengan keperluannya.
- b) Penyedia Jasa harus mengirim secara tertulis hasil dari seluruh pengujian pengendalian mutu yang disyaratkan segera setelah siap atau diminta oleh Pengawas Pekerjaan.

8.10.2 BAHAN1) Kayu

Jenis bahan atau material kayu yang akan digunakan sebagai struktur utama jembatan kayu secara lengkap atau untuk konstruksi lantai kayu pada jembatan sementara atau semi permanen harus mempunyai mutu minimum sama dengan kayu kelas I jika tidak disebut lain dalam Gambar.

2) Bahan Pendukung

Material pendukung mencakup pelat baja pengaku, baut sambungan, paku, klem serta bahan-bahan lain yang diperlukan dalam pekerjaan struktur kayu. Mutu bahan yang digunakan sebagai pendukung harus sesuai dengan persyaratan dalam Gambar atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Bahan Pelindung

Semua material pelindung seperti ter, petroleum jelly, cat, bahan anti serangga dan lain sebagainya, harus mendapat persetujuan dari Pengawas pekerjaan dengan melengkapi spesifikasi bahan dan/atau sertifikat dari pabrik pembuat.

8.10.3 PELAKSANAAN1) Penyimpanan dan Perlindungan Material

- a) Penyedia Jasa harus menyediakan tempat yang tahan terhadap cuaca. Material kayu harus disimpan di atas ganjal kayu agar tidak terkena langsung dengan tanah sepanjang waktu penyimpanan.
- b) Segera setelah kayu diterima di tempat pekerjaan, maka kayu-kayu harus ditumpuk dan disusun sehingga tidak menyentuh tanah secara langsung dan diletakkan pada tempat yang sudah disediakan dan sesuai dengan persyaratan.
- c) Apabila material kayu tersebut berupa kayu bundar, maka harus disusun sedemikian rupa sehingga setiap batang beban dari batang yang berdampingan dengan jarak tidak kurang dari 7,5 cm. Demikian juga balok kayu bentuk persegi harus disusun seperti kayu bundar atau disusun tegak lurus terhadap lapisan di bawahnya atau dipisahkan dengan tumpuan pada jarak tertentu untuk mencegah perubahan bentuk kayu. Kayu pada setiap lapisan harus dipisahkan dengan kayu yang berdampingan dengan jarak horizontal minimal 2,5 cm.

		
---	---	---

2) Pengerjaan Kayu

Pekerjaan pelaksanaan struktur kayu ini sesuai dengan Gambar dengan hasil akhir sesuai dengan persyaratan. Dalam hal pemotongan, pengetaman, penyambungan tidak tertera atau tidak disyaratkan, maka perlu diusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk menentukannya.

3) Sambungan

- a) Semua sambungan harus dilaksanakan dengan rapi agar diperoleh sambungan yang cocok tanpa menggunakan pasak atau pengikat. Kecuali disyaratkan lain atau tertera pada Gambar, maka bagian kayu struktur tidak boleh disambung untuk seluruh panjangnya, ujung-ujung balok kayu harus dipotong tegak dan untuk bidang kontak harus saling berhubungan dengan baik.
- b) Semua lubang-lubang baut, dan lubang-lubang penyambung lain dilaksanakan dengan bor dengan ukuran yang sesuai dan teliti. Semua lubang pen dan sambungan-sambungan kayu dibentuk sehingga sambungan menjadi rapat. Lubang-lubang untuk baut harus dibor dengan mata bor yang mempunyai diameter 1,5 mm lebih besar dari diameter baut, kecuali lubang baut untuk lantai jembatan yang mempunyai diameter lubang sama dengan diameter baut yang digunakan.
- c) Apabila digunakan paku persegi (paku jembatan) diameter lubang baut sama dengan tebal batang paku. Di mana pada Gambar tertera penggunaan alur maka baut harus diletakkan sedemikian rupa pada alur itu sehingga dapat bergerak pada arah susut kayu.

4) Sambungan Dengan Pelat Besi

- a) Kecuali disyaratkan lain pada Gambar, semua baut, strip, paku, pelat, cincin baut dan lain-lain pekerjaan besi harus terbuat dari baja lunak (*mild steel*).
- b) Semua pekerjaan besi setelah fabrikasi dan sebelum dikirim ke lokasi pekerjaan, harus digosok dan dibersihkan dan dimasukkan dalam minyak "*linseed*" dalam keadaan panas atau bahan lain yang telah disetujui.
- c) Baut harus mempunyai bentuk kepala baut yang sesuai, persegi atau bundar, dengan aur persegi, dengan panjang ulir minimum 4 kali diameter baut. Semua mur harus pas betul tanpa toleransi. Panjang baut yang tertera pada Gambar hanya merupakan ukuran perkiraan, dan Penyedia Jasa harus menyediakan baut-baut dengan panjang yang cukup sesuai dengan kondisi di lapangan.
- d) Ujung baut tidak boleh lebih dari setengah kali diameter lebih panjang dari mur, apabila berlebihan maka kelebihan panjang itu harus dipotong. Cincin baut persegi harus digunakan di belakang semua mur dan baut, kecuali dalam hal kepala baut terbenam pada permukaan kerb, gelagar dan papan lantai jembatan. Di mana kepala baut harus dipasang terbenam pada lubang persegi atau bundar, maka cincin baut tidak digunakan.
- e) Semua tempat di mana kepala baut terbenam harus diisi padat dengan campuran aspal pasir untuk mencegah masuknya air ke dalam lubang tersebut.
- f) Tidak diperkenankan memasang ganjalan kayu di bawah baut atau mur.



Ukuran cincin baut yang digunakan harus sesuai dengan Tabel 8.10.3.1).

Tabel 8.10.3.1) Ukuran Cincin Baut

Diameter Baut (mm)	Ukuran Cincin Baut (mm)		
	Sisi-sisi	Tebal	Lubang
13	38	0,30	14,3
16	50	0,50	17,5
19	64	0,50	20,6
22	75	0,64	25,4
25	90	0,64	28,6
32	100	0,80	35,0

5) Papan Lantai

- a) Balok persegi dipasang sedemikian rupa sehingga bagian yang terletak di luar adalah selalu bagian yang jauh dari galih kayu. Bagian galih dari semua balok persegi harus diletakkan menghadap ke bawah. Seluruh ketidaksamaan tebal papan lantai jembatan harus diratakan untuk mendapatkan permukaan yang rata.
- b) Permukaan papan lantai di mana akan diletakkan kerb harus diratakan sehingga benar-benar rata untuk sepanjang kiri dan kanan jembatan, sehingga terdapat perletakan yang kokoh untuk setiap balok kerb. Tepi gelagar yang bundar harus dibuat rata untuk mendapatkan permukaan yang rata sekurang-kurangnya 15 cm untuk papan lantai atau gelagar melintang.

6) Perlindungan Terhadap Pasang Surut

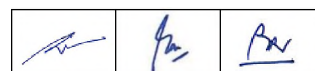
- a) Tiang-tiang pada daerah pasang surut harus dilindungi seperti tercantum pada Gambar, terhadap organisme laur, dengan menggunakan pipa beton yang diisi dengan bahan pengisi yang disetujui Pengawas Pekerjaan atau dengan menggunakan selimut logam, atau dengan menggunakan bahan perlindungan lain yang disetujui.
- b) Perlindungan tersebut dilakukan untuk melindungi minimal 40 cm di bawah muka air rendah atau elevasi setelah penggerusan yang diperkirakan, yang mana lebih rendah, dan 50 cm di atas elevasi muka air tertinggi.

7) Perlindungan dengan *Petroleum Jelly*

- a) Semua bagian ujung kayu pada pekerjaan jembatan kayu harus dilapisi dengan *petroleum jelly* dalam keadaan panas, atau bahan lain yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, segera setelah kayu diserahkan di lokasi pekerjaan.
- b) Ujung setiap batang kayu yang telah dipotong menurut panjangnya yang diinginkan pada penyelesaian pekerjaan, perlu diberi perlindungan seperti tersebut di atas.

8) Perlindungan dengan Minyak Pengawet Kayu

- a) Kecuali pada bagian-bagian yang disyaratkan untuk dicat, diberi ter atau diolah dengan *petroleum jelly*, maka semua permukaan kayu harus dilapisi dengan 2 kali lapisan kreosot, sebelum ditempatkan pada posisinya.



- b) Semua sambungan pada ujung kayu perlu mendapat perhatian khusus dan pada penyelesaian pekerjaan, minyak pengawet kayu harus dituangkan pada sambungan-sambungan. Semua bagian yang diminyaki harus diselesaikan dahulu sebelum dimulai pekerjaan pengecatan dan tidak ada satu bagianpun yang diminyaki selama atau segera setelah hujan atau selama permukaan kayu basah. Diperlukan paling tidak 48 jam berselang setiap penggunaan minyak pada bagian yang sama.
- 9) Perlindungan dengan Ter
- a) Permukaan atas papan lantai kendaraan jembatan harus diberi satu lapisan *cold tar*, diberikan dalam keadaan panas, dan kemudian ditaburi dengan lapisan tipis pasir kasar yang bersih.
 - b) Permukaan batang-batang yang akan ditutup dengan lapisan logam dan juga bagian dalam penutup logam itu, harus diberi aspal (ter) sebelum dipasang seperti disyaratkan.
 - c) Semua pemberian ter harus diselesaikan sebelum memulai pengecatan dan aspal (ter) tidak diberikan selama atau segera sesudah hujan atau selama permukaan kayu basah.
- 10) Pekerjaan Perbaikan dan Penggantian Struktur Kayu
- a) Pelaksanaan perbaikan atau penggantian struktur kayu harus mempertimbangkan keseimbangan struktur akibat hilangnya sementara struktur yang akan diganti.
 - b) Apabila perbaikan atau penggantian struktur memerlukan perancah, maka Penyedia Jasa harus melaksanakan penggunaan perancah sebagai penopang yang dilengkapi dengan perhitungan kekuatan dan kestabilannya.
 - c) Setelah selesai pekerjaan perbaikan dan/atau penggantian struktur tersebut, maka struktur harus diberi lapisan pelindung sesuai dengan kondisinya serta lokasi di mana struktur tersebut berada.

8.10.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/ memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.10.2 dari Spesifikasi ini.

2) Jaminan Mutu

Mutu bahan yang dipasok dan cara kerja, proses serta hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan seperti yang disyaratkan dalam Standar Rujukan dalam Pasal 8.10.1.3). dan dilengkapi dengan sertifikat dan/atau spesifikasi bahan dari pabrik pembuat.

3) Perbaikan dan Penggantian Struktur Utama

Bagian struktur yang mengalami kerusakan dan harus dilakukan perbaikan dan/atau penggantian, sesuai dengan jenis pekerjaannya.



Mutu kayu yang digunakan minimal sama dengan mutu kayu struktur utama yang ada pada kondisi baru. Semua struktur yang telah diperbaiki dan sesuai dengan Pasal 8.10.3 dari Spesifikasi ini.

8.10.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Cara pengukuran pekerjaan ini berdasarkan meter kubik kayu terpasang sesuai dengan Gambar yang telah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Dasar Pembayaran

- a) Jumlah pekerjaan kayu yang dibayar adalah hasil akhir pekerjaan struktur kayu terpasang dalam meter kubik dan diterima dengan baik oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Semua perbaikan dan/atau penggantian struktur kayu harus diberi lapisan pelindung sesuai dengan Pasal 8.10.3 dan dibayar sebagai kompensasi penuh terhadap pekerjaan perbaikan/penggantian struktur kayu.
- c) Harga satuan pekerjaan kayu harus sudah mencakup semua tenaga, material, alat sambung, dan pekerjaan lain yang diperlukan dalam penyelesaian pekerjaan ini sampai mutu pekerjaan tercapai sesuai dengan persyaratan.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.10.(1)	Penggantian Lantai Kayu	Meter Kubik
8.10.(2)	Perbaikan Lantai Kayu	Meter Kubik
8.10.(3)	Penggantian Gelagar Kayu	Meter Kubik
8.10.(4)	Perbaikan Gelagar Kayu	Meter Kubik
8.10.(5)	Penggantian Balok Kepala Tiang Kayu	Meter Kubik
8.10.(6)	Perbaikan Papan Lajur Kendaraan	Meter Kubik
8.10.(7)	Penggantian Papan Lajur Kendaraan	Meter Kubik
8.10.(8)	Perbaikan dan/atau Penggantian kerb kayu	Meter Kubik
8.10.(9)	Perbaikan dan/atau Penggantian Sandaran Kayu	Meter Kubik
8.10.(10)	Pengecatan/Perlindungan Gelagar	Meter Persegi
8.10.(11)	Pengecatan/Perlindungan Lantai Kayu	Meter Persegi
8.10.(12)	Pengecatan/Perlindungan Tiang Pancang Kayu	Meter Persegi



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.10.(13)	Pengecatan/Pelindungan Balok Kepala Kayu	Meter persegi
8.10.(14)	Pengecatan/Perlindungan Sandaran	Meter Panjang

SEKSI 8.11

**PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN
SAMBUNGAN SIAR MUAI (*EXPANSION JOINT*)**

8.11.1 UMUM1) Uraian

- a) Pekerjaan ini terdiri dari perbaikan dan penggantian sambungan siar muai lama, pemasokan dan pemasangan sambungan lantai yang terbuat dari logam, karet atau tipe asphaltic plug, dan setiap bahan pengisi (*filler*) dan penutup (*sealer*) untuk sambungan antar struktur, baik dalam arah memanjang maupun melintang, sesuai dengan Gambar Kerja yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Yang termasuk rehabilitasi dan penggantian sambungan siar muai adalah pembongkaran serta perbaikan elemen utama sambungan siar muai.
- c) Yang termasuk perbaikan adalah pembongkaran dan penggantian seluruh siar muai yang rusak.
- d) Penggantian yang dicakup dalam spesifikasi ini adalah jenis sambungan siar muai *asphaltic plug, open joint, silicone seal, compression seal, strip seal, modular expansion joint*, dan *finger plate* yang sesuai dengan lebar celah dan pergerakan struktur jembatan dengan jaminan fungsi minimal 2 tahun.

2) Pekerjaan Seksi Lain yang berkaitan dengan Seksi Ini:

- | | | |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Managemen 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) | Management Mutu | : Seksi 1.21 |
| f) | Beton dan Beton Kinerja Tinggi | : Seksi 7.1 |
| g) | Beton Pratekan | : Seksi 7.2 |
| h) | Struktur Baja | : Seksi 7.4 |
| i) | Adukan Semen | : Seksi 7.8 |
| j) | Sambungan Siar Muai | : Seksi 7.11 |

3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang diuraikan dalam Pasal 7.11.1.3) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa mengusulkan rencana kerja sesuai klasifikasi dan tipe dari *expansion Joint* menurut pergerakan yang terjadi pada jembatan



Tabel 8.11.1.1) Klasifikasi dan Tipe *Expansion Joint*

Klasifikasi Sambungan Siar Muai	Pergerakan	Tipe
Sambungan dengan pergerakan Kecil	< 25 mm	<i>Asphaltic Plug, Open Joint dan Silicone Seal</i>
Sambungan dengan pergerakan Sedang	25 – 80 mm	<i>Compression Seal dan Strip Seal</i>
Sambungan dengan pergerakan Besar	> 80 mm	<i>Finger plate/type, Modular.</i>

- b) Penyedia Jasa harus mengajukan metode pembongkaran, pembersihan sambungan siar muai lama serta pemasangan sambungan siar muai baru sesuai dengan Gambar.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian dari semua bahan sambungan siar muai dan penutup (*seal*) yang diusulkan untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian sambungan yang lengkap untuk mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan, termasuk gambar kerja dan sertifikat dari pabrik pembuatnya untuk produk dan bahan yang digunakan di dalamnya. Jika data tersebut tidak tersedia, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan pengujian pada lembaga yang independen untuk memastikan kualitas dan properti dari bahan tersebut. Rincian setiap modifikasi terhadap pekerjaan struktur harus juga diserahkan.
- e) Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk melindungi dan menjaga keamanan bahan dan hasil kerja selama periode konstruksi.

8.11.2 BAHAN

Ketentuan Bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.11.2 dari Spesifikasi ini harus berlaku.

8.11.3 PELAKSANAAN

1) Persiapan :

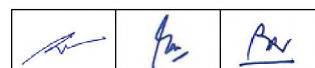
Persiapan diawali dengan pembersihan pada area yang akan diperbaiki dan pemberian tanda (*marking*) guna meminimalkan volume pembongkaran pada sambungan siar muai tersebut.

2) Perbaikan :

a) Spalling/Gompal

Gompal dapat terjadi pada beton, binder aspal pada tipe *asphaltic plug*, maupun silikon pengisi pada tipe *silicone seal*.

Perbaikan untuk gompal pada beton dapat diperbaiki mengacu pada Seksi 8.2 tentang Perbaikan Dimensi Struktur Beton.



Perbaikan pada binder aspal dilakukan dengan mengacu pada metode pelaksanaan pada Pd.T-13-2005-B Pelaksanaan Pemasangan Siar Muai Jenis *Asphaltic Plug* Untuk Jembatan

Perbaikan pada silikon yang menipis atau rusak dapat dilakukan dengan cara pembongkaran dan pelapisan kembali bahan pengisi silikon sesuai Gambar.

b) Karet yang Rusak

Kerusakan pada karet pengisi yang sering terjadi antara lain karet yang terlepas dari pegangan/angkurnya, karet pengisi yang putus, dan karet yang menipis pada *expansion joint* tipe *compression seal*, *strip seal*, *modular* dan juga *finger plate*. Karet yang rusak diganti dengan bahan yang mempunyai minimal mutu yang sama.

c) Baut pengikat rusak/putus

Baut pengikat yang rusak/putus diganti dengan mutu dan dimensi yang sama.

d) Finger Joint yang patah

Finger Joint yang patah dilakukan penggantian. Untuk penanganan sementara, dapat dilakukan dengan pengelasan pada bagian yang putus, mengacu pada Seksi 8.6 Pengelasan Elemen Struktur Baja.

e) Baja Siku

Baja siku yang mengalami korosi akibat pengikisan pelindung karat dan faktor lingkungan lainnya pada tingkat lanjut dan mengakibatkan hilangnya komponen baja siku, maka kondisi tersebut dapat diperbaiki dengan cara pelapisan kembali dengan bahan pelapis anti karat. Apabila elemen sambungan siar muai telah mengalami kerusakan yang cukup parah, dilakukan penggantian elemen baja siku dengan bahan yang mempunyai mutu dan dimensi yang sama.

f) Asphaltic plug

Sambungan siar muai jenis *asphaltic plug* yang rusak harus diperbaiki dengan menggunakan bahan sesuai dengan Pasal 7.11.2. 5) dan 6) serta cara pelaksanaan mengacu pada Pasal 7.11.3.4) dari Spesifikasi ini.

8.11.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan dengan memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan telah sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.11.2

2) Penvimpanan Bahan

Elemen utama sambungan siar muai (*expansion joint*) yang diterima disusun berdasarkan jenisnya serta disimpan pada tempat yang terlindung dari cuaca dan kontaminasi bahan yang mengakibatkan penurunan mutu.



3) Pengendalian Mutu

Mutu dan dimensi bahan yang dipasok dan hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana yang disyaratkan dalam Pasal 8.11.2 dari Spesifikasi ini.

4) Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Perbaikan atas pekerjaan siar muai tipe *asphaltic plug* dan silikon yang tidak memenuhi ketentuan, mengacu pada persyaratan sesuai dengan Pasal 7.11.1.6) dari Spesifikasi ini.

Perbaikan pekerjaan yang tidak memenuhi elevasi dan gap seperti pada Gambar Kerja untuk tipe *strip seal*, *compression seal*, *modular* dan *finger plate* harus dilakukan perbaikan dengan pembongkaran dan pemasangan kembali sesuai elevasi dan gap yang disyaratkan

5) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Penyedia Jasa juga harus bertanggung jawab atas pemeliharaan dari semua sambungan siar muai yang telah selesai dan diterima selama periode kontrak.

8.11.5 **PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**1) Cara Pengukuran

Pengukuran struktur sambungan siar muai berupa jumlah meter panjang sambungan yang diterima dan selesai dipasang di tempat. Pekerjaan sambungan siar muai jenis *asphaltic plug*, bahan pengisi sambungan siar muai, penutup sambungan siar muai termasuk *waterstops*, dan penutup sambungan elastis yang dituang tidak diukur secara terpisah dan dianggap telah termasuk dalam penyediaan dan penyimpanan bahan, pembongkaran, pemasangan (beserta komponen pendukung), dan pemeliharaan sesuai mata pembayaran yang tersedia dalam daftar kuantitas dan harga.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diukur sebagaimana disyaratkan di atas akan dibayar dengan harga kontrak untuk mata pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam daftar kuantitas dan harga. Harga dan pembayaran ini harus dianggap kompensasi penuh termasuk pembongkaran sambungan siar muai lama yang rusak, pembentukan dimensi sambungan siar muai baru, Penyediaan dan pemasangan semua bahan, tenaga kerja, perkakas, peralatan dan biaya tambahan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan.

		
---	---	---

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.11.(1)	Penggantian dan Perbaikan Sambungan Siar Muai Tipe <i>Asphaltic Plug</i>	Meter Panjang
8.11.(2)	Penggantian dan Perbaikan Sambungan Siar Muai Tipe <i>Silicone Seal</i>	Meter Panjang
8.11.(3)	Penggantian Karet Pengisi Sambungan Siar Muai Tipe <i>Strip Seal</i>	Meter Panjang
8.11.(4)	Penggantian Karet Pengisi Sambungan Siar Muai Tipe <i>Compression Seal</i>	Meter Panjang
8.11.(5)	Penggantian Sambungan Siar Muai Tipe <i>Modular</i> , lebar	Meter Panjang
8.11.(6)	Penggantian Sambungan Siar Muai Tipe <i>Finger Plate</i> , lebar	Meter Panjang
8.11.(7)	Penggantian Sambungan Siar Muai Tipe Dobel Siku dengan Penutup Karet <i>Neoprene</i>	Meter Panjang

SEKSI 8.12**PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN LANDASAN (*BEARING*)****8.12.1 UMUM**1) Uraian

- a) Pekerjaan ini meliputi penggantian dan perbaikan landasan yang terdiri dari pengangkatan, pembongkaran, perbaikanudukan, penyediaan dan pemasangan landasan untuk menopang struktur bangunan atas termasuk angkur penahan gempa, *stopper lateral*, *stopper longitudinal* seperti yang ditunjukkan pada Gambar yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.
- b) Penggantian perletakan harus sesuai dengan jenis landasan eksisting.
- c) Apabila jenis landasan eksisting tidak sesuai karena perkembangan beban lalu lintas, maka bisa digantikan dengan jenis landasan lain.
- d) Jenis landasan yang digunakan pada penggantian landasan sesuai dengan persyaratan pergerakan lateral, longitudinal, vertikal, rotasi dan ketahanan terhadap beban.

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) | 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) | Beton Pratekan | : | Seksi 7.2 |
| h) | Baja Tulangan | : | Seksi 7.3 |
| i) | Baja Struktural | : | Seksi 7.4 |
| j) | Adukan Semen | : | Seksi 7.8 |
| k) | Perbaikan dan Penggantian Siar Muai | : | Seksi 8.11 |

3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang disebutkan dalam Pasal 7.12.1.3) harus berlaku

8.12.2 BAHAN

Ketentuan Bahan yang disyaratkan dalam Pasal 7.12.2 dari Spesifikasi harus berlaku

8.12.3 PELAKSANAAN1) Umum

Landasan (*bearing*) yang akan diganti harus sesuai dengan Gambar dan ditentukan dengan jelas tentang jenis dan tempat pemasangan pada saat tiba di tempat kerja. Peralatan kerja harus disediakan sebagaimana diperlukan. Alat-alat penjepit sementara dapat digunakan



untuk menjaga posisi tidak berubah dari tempat semula, tetapi tidak boleh digunakan untuk menyandang atau menggantung landasan kecuali dirancang khusus untuk maksud tersebut.

Pemindahan beban bangunan atas jembatan pada landasan tidak diperkenankan sampai kekuatan dudukan landasan telah cukup untuk menahan beban yang diberikan. Alat-alat penahan/ penjepit sementara harus disingkirkan pada waktu yang cocok sebelum dongkrak dilepas dan landasan tersebut diperlukan untuk menahan beban. Perhatian khusus harus diberikan pada setiap penanganan yang diperlukan untuk lubang-lubang yang terekspos pada saat pelepasan penjepit transit sementara. Bilamana lubang-lubang penyetalan akan digunakan kembali, maka bahan yang dipilih untuk mengisinya tidak hanya memberikan perlindungan terhadap kerusakan, tetapi juga yang mudah dikeluarkan tanpa merusak uliran manapun.

Bilamana diperlukan, pengaturan yang cocok harus dilaksanakan untuk menampung pergerakan termal dan deformasi elastis dari bangunan atas jembatan yang belum selesai. Bilamana penyangga sementara di bawah pelat dasar landasan disediakan, maka penyangga tersebut harus dapat memikul beban dan dapat dikeluarkan sewaktu bahan landasan telah mencapai kekuatan yang diperlukan. Setiap rongga yang ditinggalkan sebagai akibat dari pengeluaran tersebut harus diperbaiki dengan menggunakan bahan yang sejenis dengan bahan landasan. Perancah baja dan bantalan karet dapat digunakan untuk penyangga sementara di bawah pelat dasar landasan.

Untuk menampung rangka dan penyusutan beton ditambah pergerakan akibat temperatur pada bangunan atas jembatan, maka landasan harus disetel sebelumnya sesuai dengan petunjuk Pengawas Pekerjaan.

2) Dudukan Landasan

Pemilihan bahan landasan harus berdasarkan cara pemasangan landasan, ukuran celah yang akan diisi landasan, kekuatan yang diperlukan dan waktu pengerasan (*setting time*) dudukan mortar yang diperlukan. Dalam pemilihan bahan landasan, maka faktor-faktor berikut harus dipertimbangkan : jenis landasan; ukuran peletakan; pembebanan pada landasan; urutan dan waktu pelaksanaan; pembebanan dini; ketentuan geser (*friction*); pengaturan dowel; ruangan untuk mencapai landasan; tebal bahan yang diperlukan; rancangan dan kondisi permukaan pada lokasi landasan; penyusutan bahan landasan.

Komposisi dan kelecakan (*workability*) beton sebagai bahan dudukan landasan harus dirancang berdasarkan pengujian dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas. Dalam beberapa hal, mungkin perlu melakukan percobaan untuk memastikan bahan yang paling cocok. Bahan yang umum digunakan adalah adukan semen atau resin kimiawi, adukan encer (*graut*) dan kemasan kering. Penggunaan bahan dudukan landasan dengan bahan dasar semen, harus mengikuti Seksi 7.8.

Untuk menjamin agar pembebanan yang merata pada landasan dan struktur penyangga, maka perlu digaris bawahi bahwa setiap bahan dudukan landasan, harus sesuai dengan luas dasar landasan.

3) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan metode pengangkatan pada proses penggantian landasan (*bearing*) dan dongkrak sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan dan menunjukkan dimensi serta lokasi di mana dongkrak akan ditempatkan. Penyedia Jasa juga harus menyerahkan metode penahan, penunjang sementara (perancah)



untuk dongkrak, apabila tidak tersedia tempat untuk meletakkan dongkrak pada bagian atas bangunan bawah (kepala jembatan atau pilar).

- b) Penyedia Jasa harus menjelaskan proses pengangkatan untuk setiap tahapan pengangkatan dan penggantian landasan yang akan dilaksanakan.
- c) Penyedia Jasa harus menyerahkan rincian jenis landasan yang diusulkan untuk digunakan beserta sertifikat pabrik yang menunjukkan bahwa bahan yang digunakan sudah sesuai dengan Spesifikasi ini selambat-lambatnya 30 hari sebelum pemasangan. Jika bahan yang digunakan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan maka Penyedia Jasa harus membuat gambar kerja yang menunjukkan cara pemasangan dan penempatan dengan analisis perhitungan. Penanganan lebih rinci harus menunjukkan setiap perubahan detail pada bangunan atas dan bangunan bawah jembatan pada saat penggantian dan pemasangan landasan di lokasi yang ditentukan.
- d) Penyedia Jasa harus menyerahkan contoh bahan dan sertifikat hasil pengujian dari instansi yang independen yang diusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk disetujui. Bahan yang dipasok akan dibandingkan dengan bahan yang telah disetujui dan lengkap dengan hasil pengujiannya. Setiap perubahan mutu, bentuk atau sifat-sifat fisik dari bahan yang telah disetujui akan mengakibatkan ditolaknya bahan tersebut oleh Pengawas Pekerjaan.

4) Penyimpanan dan Pengamanan Bahan

Setelah perletakan (bearing) tiba di tempat maka harus diperiksa untuk menjamin bahwa landasan tersebut sesuai dengan perencanaan dan tidak mengalami kerusakan selama pengiriman. Kerusakan pada perletakan harus segera diberitahukan kepada Pengawas Pekerjaan secara tertulis.

Perletakan harus disimpan di tempat yang melindungi dari kerusakan akibat cuaca, kelembapan, suhu, dan dari benda-benda asing seperti kotoran, minyak, gemuk, dan benda-benda lain yang tidak dikehendaki.

Kontak dengan bahan-bahan yang tidak sejenis harus dihindari untuk mencegah terjadi resiko eletrolisis. Dalam hal ini bahan-bahan yang tidak sejenis seperti baja lunak, baja tahan karat, tembaga, nikel, dan logam campuran.

5) Pengangkatan Bangunan Atas

Bangunan atas yang diangkat dengan dongkrak harus secara simultan dan bersamaan dengan penyetelan keseragaman untuk mendapatkan elevasi yang merata dan bersamaan pada semua bagian elemen bangunan atas yang diangkat dengan menggunakan manifold yang berperan meratakan tekanan pada semua dongkrak secara bersamaan. Apabila tidak dilaksanakan secara bersamaan, perbedaan ketinggian yang diperbolehkan maksimum 4 mm sesuai dengan Gambar.

Rekaman/pencatatan dari proses pengangkatan ini harus dapat tercatat secara otomatis atau terekam /masuk ke dalam komputer dan dapat disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik. Rekaman ini pun harus dapat dilaporkan ke Pengawas Pekerjaan dalam bentuk laporan maupun *softcopy*.

Apabila proses pengangkatan tidak dapat dilakukan secara otomatis, maka proses pengangkatan secara manual dapat dilakukan. proses pengangkatan bangunan atas harus dapat direkam dengan alat monitoring pengangkatan (*dial*) yang dicatat di dalam formulir



yang sudah direncanakan. yang dapat mencatat laju pengangkatan dengan satuan mm/detik, mm/5 detik dan mm/10 detik pada setiap titik pengangkatan. Untuk mendapatkan pengangkatan yang sama, harus digunakan dongkrak dengan umur dan kapasitas yang sama. Cara kontrol elevasi pengangkatan menggunakan sistem *computerized* dan *dial* untuk menjaga elevasi jembatan

6) Penyetelan Landasan Selain Elastomer

Untuk mengatasi getaran dan benturan yang tidak diharapkan, maka penyetelan posisi landasan harus dilaksanakan. Sambungan geser atau baut jangkar harus dipasang dengan akurat dalam ceruk yang dicetak di dalam struktur dengan menggunakan mal dan rongga yang tertinggal dalam ceruk harus diisi dengan suatu bahan yang mampu menahan beban yang berkaitan. Baut toleransi rapat harus dipasang dengan menggunakan landasan sebagai mal. Perlu perhatian khusus terhadap pencegahan pengotoran landasan selama pemasangan baut.

Landasan yang akan dipasang pada penyangga sementara harus ditanam dengan kokoh pada struktur dengan baut jangkar atau cara lain untuk mencegah gangguan selama operasi-operasi berikutnya. Cara pengencangan baut harus sedemikian rupa sehingga tidak mengubah bentuk landasan. Akhirnya, rongga di bawah landasan harus diisi sepenuhnya dengan bahan landasan.

Tempat-tempat yang sulit harus dihindari, misalnya paking sementara penahan getaran harus dikeluarkan dan digunakan ring pegas. Sebagai alternatif, landasan dapat disetel langsung pada pelat landasan logam yang ditempatkan ke dalam atau ditanamkan pada permukaan struktur penyangga. Hanya adukan semen tipis untuk landasan yang boleh digunakan dan jika selain adukan resin sintesis yang digunakan untuk maksud ini, maka adukan resin sintesis harus ditempatkan dalam suatu ceruk yang cocok untuk ditulangi pada semua sisi.

Bilamana bangunan bawah jembatan terbuat dari baja maka landasan dapat langsung dibaut padanya. Dalam hal ini, perlengkapan harus disediakan untuk menjamin bahwa garis dan elevasi berada dalam rentang toleransi yang diizinkan.

Bilamana landasan telah dipasang sebelumnya (*pre-setting*) maka pabrik pembuatnya harus diberitahu pada waktu pemesanan sedemikian hingga perlengkapan lainnya dapat disediakan untuk pergerakan dari bagian-bagian yang berkaitan.

7) Penyetelan Landasan Elastomer

Landasan elastomer dapat diletakkan langsung padaudukan mortar beton, asalkan berada dalam batas toleransi yang disyaratkan untuk kedataran dan kerataan.

8) Landasan Yang Menunjang Lantai Beton Cor Langsung Di Tempat

Bilamana landasan dipasang sebelum pengecoran langsung pada penggantian lantai beton, maka acuan sekitar landasan harus ditutup dengan rapi untuk mencegah kebocoran adukan encer. Landasan, terutama permukaan bidang kontak, harus dilindungi sepenuhnya selama operasi pengecoran. Pelat geser harus ditunjang sepenuhnya dan perhatian khusus harus diberikan untuk mencegah pergeseran, pemindahan atau distorsi landasan akibat beban beton yang masih basah di atas landasan. Setiap adukan semen yang mengotori perletakan harus dibuang sampai bersih sebelum mengeras.



8.12.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

- a) Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.12.2 dari Spesifikasi ini.
- b) Landasan karet laminasi baja yang sudah lolos dalam pengujian tekan, geser dan bahan sesuai dengan Pasal 7.12.2. dengan bukti tertulis sesuai dengan persyaratan yang dapat diterima dan dipasang.

2) Perbaikan Atas Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Landasan yang tidak memenuhi ketentuan tidak boleh dipasang dalam pekerjaan, kecuali dapat ditunjukkan dengan pengujian dan perhitungan yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan, bahwa kinerja landasan tidak terganggu dengan dimensi di luar toleransi yang diizinkan dan tidak ada beban tambahan yang dilimpahkan pada bangunan atas atau bagian bangunan bawah jembatan. Bilamana pengujian dan perhitungan ini tidak dapat dibuktikan, maka perletakan yang tidak memenuhi toleransi dimensi harus disingkirkan dari tempat kerja dan diganti.
- b) Landasan yang dipasang tidak memenuhi toleransi pemasangan yang memperhitungkan pengaruh temperatur, harus dibongkar dan bilamana tidak mengalami kerusakan dapat dipasang kembali atas persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.
- c) Landasan yang rusak selama penanganan, pemasangan, termasuk pelepasan dan pemasangan kembali sesuai dengan (b) di atas, atau selama operasi lanjutan, harus disingkirkan dari tempat kerja dan diganti.
- d) Sebelum landasan dipasang, Penyedia Jasa harus dapat menunjukkan bukti tertulis kepada Pengawas Pekerjaan yang menyatakan bahwa seluruh landasan telah memenuhi persyaratan (mekanis maupun fisik) untuk digunakan. Perbaikan atau penggantian atas landasan yang telah terpasang dan tidak memenuhi persyaratan menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa.

3) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Tanpa mengurangi kewajiban Penyedia Jasa untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi ketentuan atau gagal sebagaimana disyaratkan dalam Pasal 8.1.1.8) di atas, Penyedia Jasa juga harus bertanggungjawab memelihara semua landasan yang telah selesai agar tetap dalam kondisi baik.

8.12.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Cara Pengukuran

Kuantitas penggantian landasan logam dan angkur gempa akan dihitung berdasarkan jumlah setiap jenis landasan logam dan angkur gempa yang dipasang dan diterima.



Kuantitas penggantian landasan elastomer dan stopper akan dihitung berdasarkan jumlah tiap jenis, ukuran dan ketebalan elastomer yang selesai dikerjakan di tempat dan diterima. Landasan strip akan diukur sebagai jumlah meter panjang yang selesai dikerjakan di tempat dan diterima.

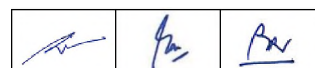
2) Pembayaran

Kuantitas yang diukur sebagaimana disyaratkan di atas untuk jenis tertentu yang ditentukan harus dibayar dengan harga satuan Kontrak untuk Mata Pembayaran yang terdaftar di bawah dan ditunjukkan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengangkatan, pembongkaran, penyediaan, pemasangan landasan, semua tenaga kerja, perkakas, peralatan, pengujian untuk pengendalian mutu dan biaya lainnya yang diperlukan atau yang lazim untuk penyelesaian yang memenuhi ketentuan dari pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Pekerjaan lain seperti penyediaan dan penempatan semua bahan termasuk pelat baja penahan getaran, mortar beton, landasan adukan semen, lapisan perekat epoksi, dowel, batang angkur, dibayar sesuai mata pembayaran item masing-masing.

Pekerjaan lain seperti penyediaan dan penempatan semua bahan termasuk pelat baja penahan getaran, mortar beton, landasan adukan semen, lapisan perekat epoksi, dowel, batang angkur, dibayar sesuai nomor mata pembayaran masing-masing.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.12.(1)	Penggantian Landasan Logam Tipe	Buah
8.12.(2)	Penggantian Landasan Elastomer Karet Alam Berlapis Baja Ukuran mm x mm x mm	Buah
8.12.(3)	Penggantian Landasan Elastomer Sintetis Berlapis Baja Ukuran mm x mm x mm	Buah
8.12.(4)	Penggantian Landasan Karet Strip tebal mm	Meter Panjang
8.12.(5)	Penggantian Landasan Logam Berrongga (<i>Pot Bearing</i>)	Buah
8.12.(5)	Penggantian Landasan Logam Jenis <i>Spherical</i>	Buah
8.12.(6)	Penggantian Stopper Lateral dan Horisontal	Buah



SEKSI 8.13

PERBAIKAN DAN PENGGANTIAN SANDARAN (RAILING)

8.13.1 UMUM

1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari pembongkaran, perbaikan serta pengecoran beton untuk barier dan/atau tiang sandaran beton dan untuk sandaran baja serta pekerjaan lainnya seperti pengecatan tiang sandaran, pelat dasar, baut pemegang, dan sebagainya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja atau diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan memenuhi Spesifikasi Perbaikan/ Penggantian Sandaran (Railing).

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)	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)	Adukan Semen	: Seksi 7.8
i)	Pembongkaran Struktur	: Seksi 7.15
j)	Perbaikan Retak dengan Epoksi	: Seksi 8.1
k)	Perbaikan Dimensi Struktur Beton	: Seksi 8.2
l)	Pengecatan Struktur Beton	: Seksi 8.3
m)	Penggantian dan Pengencangan Baut	: Seksi 8.5
n)	Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan	: Seksi 8.6
o)	Pengecatan Struktur Baja	: Seksi 8.7
p)	Perkuatan Struktur Baja	: Seksi 8.9

3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang diuraikan dalam Pasal 7.13.1.3) harus berlaku dengan tambahan berikut:

International Organization for Standardization (ISO) :

ISO 12944-2:2017	: <i>Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2: Classification of environments.</i>
ISO 12944-4:2017	: <i>Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 4: Types of Surface and Surface Preparation</i>
ISO 12944-5:2018	: <i>Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 5: Protective Paint System.</i>

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar kerja kepada Pengawas Pekerjaan untuk setiap jenis sandaran yang akan dibongkar dan diperbaiki. Pabrikasi tidak boleh dimulai sebelum gambar kerja disetujui Pengawas Pekerjaan.



- b) Penyedia Jasa harus menggunakan material yang sesuai atau setidaknya bahan yang dipakai telah berlogo SNI.

5) Penerimaan, Penyimpanan dan Pengamanan Bahan

- a) Setiap bahan sandaran yang mengalami kerusakan berat seperti melengkung atau penyok akibat faktor eksternal harus diganti.
- b) Bahan sandaran yang mengalami kerusakan pada sambungan dengan pengelasan harus dikembalikan untuk diperbaiki pengelasannya dan dicat dengan bahan galvanis.
- c) Bahan sandaran yang mengalami kerusakan pada lapisan galvanis atau lapisan cat atau lubang baut/angkur harus dikembalikan untuk diperbaiki.
- d) Bahan yang digunakan untuk perbaikan sandaran baja harus disimpan dalam tempat/ruangan yang terlindungi dari cuaca dan kontaminasi bahan lain yang dapat menurunkan mutu, terutama yang dapat memicu korosi.
- e) Penerimaan bahan pembentuk beton mengacu pada Seksi 7.1, dan Seksi 7.3 dari Spesifikasi ini.

8.13.2 BAHAN

1) Baja Sandaran

Baja Sandaran mengacu pada Pasal 7.13.2.1) dari Spesifikasi ini.

2) Baut Pemegang (*Holding Down Bolt*)

Baut pemegang mengacu pada Pasal 7.13.2.2) dari Spesifikasi ini.

3) Beton

Bahan pekerjaan beton mengacu pada Pasal 7.13.2.3) dari Spesifikasi ini.

8.13.3 PELAKSANAAN

1) Pekerjaan Pembongkaran

Untuk pekerjaan pembongkaran sandaran lama dilakukan mengacu pada Seksi 7.15 “Pembongkaran Struktur” dari Spesifikasi ini

2) Pekerjaan Perbaikan Sandaran Baja.

Perbaikan dilakukan terhadap bagian-bagian sandaran baja yang rusak.

- a) Untuk kerusakan pada komponen baja dilaksanakan perbaikan berupa pelurusan bagian baja yang bengkok dan perataan baja yang penyok, penggantian dan penyambungan bagian yang rusak/putus dengan pengelasan dilaksanakan sesuai Seksi 8.6 “Pengelasan Elemen Baja Struktur Jembatan”.

		
---	---	---

- b) Untuk pembersihan bagian-bagian yang mengalami korosi dilaksanakan sesuai Seksi 8.7 “Pengecatan Struktur Baja”.
- c) Apabila salah satu komponen mengalami kerusakan cukup berat, Penyedia Jasa dapat mengusulkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk melakukan penggantian komponen, dengan bahan yang sama mengikuti Seksi 8.8 “Perbaikan dan Penggantian Elemen Baja”.
- d) Untuk baut-baut yang mengalami kendur atau rusak/cacat, dapat dilakukan pengencangan atau penggantian baut sesuai Seksi 8.5 “Penggantian dan Pengencangan Baut”.
- e) Untuk bagian-bagian atau komponen yang hilang, dapat dilakukan dengan penggantian komponen dengan bahan yang sama mengikuti Seksi 8.8 “Perbaikan dan Penggantian Elemen Baja”.

3) Perkerjaan Perbaikan Sandaran Beton.

Perbaikan dilakukan terhadap bagian-bagian sandaran beton yang rusak (gompal, keropos, pecah, karbonasi). Untuk kerusakan di atas dapat diperbaiki dengan mengikuti prosedur yang telah ditentukan pada Seksi 8.2 “Perbaikan Dimensi Struktur Beton”.

Untuk kerusakan pada bagian beton yang retak, dapat dilakukan sesuai Seksi 8.2 “Perbaikan Retak Dengan Bahan Epoksi”.

4) Pekeriaan Perbaikan Sandaran Beton-baja

Untuk kerusakan pada bagian beton-baja dilaksanakan perbaikan mengikuti butir 1 dan 2 di atas sesuai dengan kerusakannya.

5) Pengecatan Elemen Baja atau Beton

Untuk penerapan pelapis anti karat pada sandaran baja mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan dalam Seksi 8.7 “Pengecatan Struktur Baja” yang mengatur cara pengecatan berdasarkan tingkat korosi dan lokasi. Pengecatan dekoratif maupun proteksi pada sandaran berbahan beton dapat mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan dalam Seksi 8.3 “Pengecatan Struktur Beton”.

Pengecatan untuk perlindungan elemen baja dan beton berlaku untuk setiap penggantian/perbaikan elemen sandaran.

8.13.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan bahan

Semua bahan yang diterima di lapangan harus sesuai dengan syarat bahan yang ditentukan dalam Pasal 8.13.2 dari Spesifikasi ini.

2) Penerimaan Pekerjaan

Pekerjaan Perbaikan sandaran diterima apabila seluruh pekerjaan telah memenuhi pelaksanaan pada Pasal 8.4.3 dari Spesifikasi ini.



3) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Penyedia Jasa wajib untuk melaksanakan perbaikan terhadap pekerjaan yang tidak memenuhi syarat sebagai berikut :

- a) Pekerjaan perbaikan untuk sandaran baja, sandaran beton dan sandaran beton-baja yang tidak memenuhi ketentuan mutu bahan dan dimensi, harus ditolak dan diperbaiki sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.
- b) Pekerjaan pengecatan pada sandaran yang tidak memenuhi ketentuan mutu bahan, ketebalan cat dan keseragaman pengecatan harus ditolak dan diperbaiki sesuai petunjuk Pengawas Pekerjaan.

4) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab terhadap semua sandaran jembatan yang telah selesai dan diterima, selama masa kontrak.

8.13.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN1) Cara Pengukuran

Sandaran baja atau beton harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang sandaran dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja. Pengukuran harus dilaksanakan sepanjang permukaan elemen-elemen sandaran antara pusat-pusat tiang tepi dan harus termasuk semua tiang-tiang bagian tengah, penyangga sandaran, pelat dasar, baut pemegang, panel-panel, kawat pengisi, perlengkapan ujung.

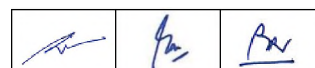
Untuk pengukuran dilaksanakan dalam meter panjang yang diambil sepanjang permukaan atas pegangan (*hand rail*).

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas sandaran baja atau beton diukur seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran untuk Mata Pembayaran yang tercantum di bawah dan ditunjukkan dalam daftar kuantitas dan harga. Tidak ada pembayaran tersendiri yang dibuat untuk tiang-tiang tepi dan bagian tengah, penyangga sandaran, pelat dasar, baut pemegang, panel-panel, kawat pengisi, perlengkapan ujung, biaya pengiriman, pemasangan, penanganan permukaan dan upah semua pekerja, peralatan, perkakas dan seluruh perlengkapan lain yang diperlukan untuk memperbaiki sandaran.

Untuk pekerjaan pembongkaran sandaran lama dibayar sesuai Seksi 7.15, "Pembongkaran Struktur", dan pekerjaan pengecatan sandaran dibayar sesuai Seksi 8.7 "Pengecatan Struktur Baja" dan/atau Seksi 8.3 "Pengecatan Struktur Beton".

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.13.(1)	Perbaikan Sandaran Baja	Meter Panjang
8.13.(2)	Penggantian Sandaran Baja	Meter Panjang



Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.13.(3)	Perbaikan Tembok Sandaran Beton	Meter Panjang
8.13.(4)	Perbaikan Sandaran Beton-Baja	Meter Panjang
8.13.(5)	Penggantian Sandaran Beton-Baja	Meter Panjang

SEKSI 8.14**PERBAIKAN DAN PENGANTIAN DRAINASE LANTAI JEMBATAN****8.14.1 UMUM**1) Uraian

Pekerjaan ini terdiri dari perbaikan dan penggantian pipa cucuran untuk jembatan. Pekerjaan lainnya seperti, pengelasan, angkur dudukan, perbaikan dimensi sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar Rencana yang telah di setujui oleh Pengawas Pekerjaan.

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

- | | | |
|----|---------------------------------------|--------------|
| a) | Mobilisasi | : Seksi 1.2 |
| b) | Pengamanan Lingkungan Hidup | : Seksi 1.17 |
| c) | Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.2 |
| d) | Kajian Teknis Lapangan | : Seksi 1.2 |
| e) | Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.2 |
| f) | Manajemen Mutu | : Seksi 1.2 |

3) Standar Rujukan

Standar Rujukan yang diuraikan pada Pasal 7.16.1.3) harus berlaku.

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

- a) Penyedia Jasa harus menunjukkan bahan yang dipakai berserta sertifikat jaminan mutu untuk pipa cucuran jembatan, bahan pelindung serta bahan penyambung.
- b) Penyedia Jasa harus menjelaskan metode perbaikan atau penggantian pipa cucuran kepada Pengawas Pekerjaan beserta peralatan yang akan dipakai.

8.14.2 BAHAN

Ketentuan Bahan yang disyaratkan pada Pasal 7.16.2.2) dari Spesifikasi ini harus berlaku.

8.14.3 PELAKSANAAN1) Pekerjaan Penggantian Pipa Cucuran

Perbaikan dilakukan terhadap bagian-bagian pipa yang bocor.

Untuk kerusakan pada pipa cucuran yang bocor dilaksanakan perbaikan berupa memotong bagian yang paling dekat pada titik kebocoran dengan memotong ujung pipa yang satu dan juga ujung lainnya pada bagian atas sambungannya sesuai ukuran diameter pipa yang sama dengan bagian yang bocor. Kemudian dilem khusus pada bagian permukaan dalam penyambungannya.



Untuk kerusakan pada pipa cucuran yang pecah harus diganti.

Penggantian deck drain dan pipa cucuran dengan bahan baja galvanis atau PVC harus sesuai dengan dengan garis dan ketinggian yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja.

- 2) Sambungan antara lantai jembatan dan pipa cucuran harus kedap air dan pipa cucuran yang terbuat dari pipa PVC harus dapat diikat dengan baik ke dalam beton lantai jembatan.

8.14.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Penerimaan Bahan

Bahan yang diterima harus diperiksa oleh pengawas penerimaan bahan dengan mengecek/memeriksa bukti tertulis yang menunjukkan bahwa bahan-bahan yang telah diterima harus sesuai dengan ketentuan persyaratan bahan pada Pasal 8.14.2 dari Spesifikasi ini.

2) Penyimpanan dan Penanganan Bahan

Bagian-bagian pipa harus disimpan ditempat yang terlindungi dari sinar matahari secara langsung dalam waktu yang lama. Tempat penyimpanan pipa dimaksudkan untuk mengkindari perubahan bentuk akibat temperatur yang mengakibatkan pelenturan atau pembengkokan pipa.

3) Perbaikan Terhadap Pekerjaan Yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Selama pengangkutan, penyimpanan, penanganan atau pemasangan, setiap Pipa cucuran yang mengalami kerusakan seperti patah atau rusak, harus diganti.

4) Pemeliharaan Pekerjaan Yang Telah Diterima

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab dari semua *deck drain* dan pipa cucuran yang telah selesai dan diterima selama masa kontrak.

8.14.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

Pipa drainase dan pipa penyalur harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah meter panjang pipa seperti yang ditunjukkan dalam Gambar Kerja. Pengukuran harus dilaksanakan sepanjang pipa drainase terpasang sesuai Gambar Kerja dan spesifikasi yang telah ditentukan.

Deck Drain harus diukur untuk pembayaran dalam jumlah terpasang yang diterima, dari jenis yang ditunjukkan dalam Gambar, selesai di tempat dan diterima. Pengukuran harus dilaksanakan sejumlah unit yang sudah terpasang dengan sesuai gambar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

2) Dasar Pembayaran

Kuantitas pipa drainase, pipa penyalur dan *deck drain* diukur seperti yang disyaratkan di atas akan dibayar dengan harga kontrak per satuan pengukuran untuk mata



pembayaran yang tercantum di bawah dan ditunjukkan dalam daftar kuantitas dan harga. Harga dan pembayaran yang demikian harus dipandang sebagai kompensasi penuh untuk penyediaan, pengiriman, penyambungan, pemasangan, penanganan permukaan, pengelasan, *grouting*, *braket*, *drain hopper* dan penyediaan semua pekerja, peralatan, perkakas dan lain-lain yang diperlukan untuk penyelesaian yang sebagaimana mestinya dari pekerjaan yang diuraikan dalam seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
8.14.(1)	Penggantian <i>Deck Drain</i>	Buah
8.14.(2)	Penggantian Pipa Penyalur, Pipa Cucuran PVC diameter ... mm	Meter Panjang
8.14.(3)	Penggantian Pipa Penyalur, Pipa Cucuran Baja Diameter ... mm	Meter Panjang

