

panjang tiang yang selesai dan disetujui, dilakukan dan dipancangkan. Bila tiang percobaan (*test piles*) ini bersatu dengan fondasi, tidak ada pembayaran tambahan untuk tiang kecuali sebagai tiang pancang percobaan.

Sambungan tiang pancang dengan telapak (*footing*), termasuk penulangan dan termasuk pengisian beton untuk tiang pancang bulat berongga (*spun piles*), tidak akan diukur secara terpisah dan dianggap termasuk dalam biaya pemancangan.

Tidak ada pembayaran untuk tiang pancang yang pemancangannya tidak diterima, cacat mutu, pemancangan yang tidak mulus atau memenuhi ketentuan, ataupun untuk biaya perbaikannya oleh Kontraktor untuk tiang pancang ini.

Pay Item No. and Name	Unit of Measurement
10.05 (4) Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 60 cm	Meter Panjang
10.05 (5) Pemancangan Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 60 cm	Meter Panjang
10.05 (11) Pengujian Pembebanan Statis untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 50 - 60 cm	Buah
10.05 (13) Pengujian Pembebanan Dinamis untuk Tiang Pancang Beton Bulat Berongga <i>Pretensioned</i> , Dia. 50 - 60 cm	Buah

S10.10 SAMBUNGAN SIAR MUAI JEMBATAN (*BRIDGE EXPANSION JOINT*)

S10.10 (1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi penyediaan, pembuatan dan pemasangan sambungan siar muai pada lantai *slab*/(*deck slab*) jembatan beton dan jembatan beton bertulang (*Reinforced Concrete*, RC), yang terbuat dari logam atau *elastomer* atau tipe *asphaltic* dan setiap bahan pengisi (*filler*) dan penutup (*sealer*), untuk sambungan struktur baik dalam arah memanjang maupun melintang, sesuai Gambar dan sebagaimana diperintahkan oleh Konsultan Pengawas.

S10.10 (2) Pengajuan

Contoh dari material sambungan siar muai yang direncanakan harus digunakan Kontraktor, bersama-sama dengan menyatakan sumbernya dan data uji menyatakan sifat-sifatnya harus diserahkan pada Konsultan Pengawas dan disetujui sebelum penyediaan sambungan itu.

Kontraktor harus menyerahkan sertifikat pabrik kepada Konsultan Pengawas untuk mendapatkan persetujuan sebelum menyediakan sambungan itu.

S10.10 (3) Tipe-tipe Sambungan Siar Muai Jembatan (*Expansion Joint*)

- (a) Sambungan Karet Permukaan (*Surface Rubber Joint*) dengan Tipe Pendukung Beban (Tipe A)

Sambungan Karet Permukaan dengan Tipe Pendukung Beban (Tipe A) haruslah sambungan bergerak (*movable*) (30mm) untuk jembatan beton (PC-U, PC-I, *Hollow slab*, dsb) bentang pendek

- (b) Sambungan Penutup Berperkat (*Adhesive Sealant Joint*) (Tipe B)

Sambungan Tipe Penutup Berperkat (*Adhesive Sealant*) (Tipe B) haruslah sambungan tetap (*fixed*) (20mm) untuk jembatan beton (PC-U, PC-I, *Hollow slab*, dsb) bentang pendek dan pelat di atas tiang pancang (*piled slab*).

(c) Sambungan Baja Bergerigi (*Steel Finger Joint*) (Tipe C)

Sambungan Baja Bergerigi (*Steel Finger Joint*) (Tipe C) haruslah sambungan siar muai untuk gelagar baja kotak (*steel box girder*). Jumlah siar muai setiap tipe haruslah 60mm untuk Tipe C-1, 175mm untuk Tipe C-2 dan 220mm untuk tipe C-3.

(d) Sambungan Aspal Karet (*Rubberized Bitumen Binder Joint*) (Tipe D)

Sambungan Aspal Karet (*Rubberized Bitumen Binder Joint*) (Tipe D) haruslah terdiri dari kombinasi aspal karet dan agregat terpilih yang dicampur di lapangan dengan proses pemanasan. Tipe D-1 haruslah mempunyai lebar 40 cm dan tipe D-2 mempunyai lebar 30 cm.

(e) Sambungan Siar Muai Memanjang (*Longitudinal Expansion Joint*) (Tipe E)

Sambungan Siar Muai Memanjang (*Longitudinal Expansion Joint*) haruslah mempunyai kapasitas untuk dirinya sendiri terhadap perbedaan lendutan dari pergerakan vertikal antara sisi kiri dan kanan sambungan, juga pergerakan dalam arah aksial dari pelebaran jembatan.

(f) Sambungan Penutup Strip (*Strip Seal Joint*) (Tipe F)

Sambungan Siar Muai Penutup Strip (*Strip Seal Expansion Joint*) mencakup ketentuan material untuk penutup strip elastomerik yang dibentuk terlebih dahulu (*preformed elastomeric strip seals*) dan sesuai dengan baja structural pengunci rel tepi (*structural steel locking edge rail*) yang digunakan untuk penutup sambungan siar muai. Baja structural pengunci rel tepi harus dijangkar ke dalam struktur sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar.

S10.10 (4) Material

Bahan untuk berbagai tipe sambungan harus memenuhi ketentuan berikut di bawah setiap sub-judul. Spesifikasi ini mempunyai beberapa rujukan mutu bahan untuk memerlukan persetujuan Engineer, sehingga Kontraktor dapat menyerahkan bahan setara dengan kelas dan mutu yang sama dari sambungan siar muai.

(a) Sambungan Karet Permukaan (*Surface Rubber Joint*) dengan Tipe Pendukung Beban (Tipe A)

Bahan karet yang digunakan harus memenuhi ketentuan berikut:

Kuat tarik JIS K 6301	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$
Pemuluran JIS K 6301	$\geq 300\%$
Kekerasan JIS K 6301	$55 \pm 5 \text{ Hs}$
Kuat sobek JIS K 6301	$\geq 3 \text{ N/mm}^2$
Regangan tekan permanen JIS K 6301 (pada 70°C, 22 jam)	$< 25\%$

Bahan pendukung blok yang digunakan harus memenuhi ketentuan berikut:

Baja Rol untuk Struktur Umum	SS400 <i>steel Plate</i> (JIS G3101)
------------------------------	--------------------------------------

(b) Sambungan Penutup Berperekat (*Adhesive Sealant Joint*) (Tipe B)

Bahan Penutup (*Sealant*) haruslah dua bahan polisulfida yang sesuai dengan JIS K 6301.

Pemuluran	500%
Kuat tarik	$\geq 8 \text{ kg/cm}^2$

(c) Sambungan Baja Bergerigi (*Steel Finger Joint*) (Tipe C)

Sambungan siar muai baja bergerigi haruslah dirancang untuk mengakomodasi pergerakan-pergerakan yang ditunjukkan dalam Gambar.

Pelat baja untuk jemari pelat atau gerigi pelat harus memenuhi ASTM A1011/A1011M-18 *Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy, High-Strength Low-Alloy with Improved Formability, and Ultra-High Strength*.

Baut jangkar, more dan ring harus memenuhi ketentuan ASTM F3125/F3125M-19.

Pengjangkaran ke sambungan dak/lantai harus memenuhi ASTM A668/A668M-19a. Ketentuan tambahan berikut harus digunakan untuk rancangan jangkar:

- (i) Baut harus mempunyai diameter minimum 16 mm.
- (ii) Batang yang digunakan sebagai jangkar harus melingkar dengan ukuran yang sesuai agar dapat menjangkar kedalam beton dengan kontribusi penulangan melintang dan yang lain.
- (iii) Setiap pengelasan batang jangkar tidak boleh mengurangi kekuatan batang dan dapat mengakomodasi siklus kelelahan (*fatigue*) dalam jumlah tanpa batas.
- (iv) Paku penahan geser yang dilas (*stud welded shear connectors*) yang digunakan sebagai jangkar paling sedikit harus berdiameter 16 mm diameter and panjang 150 mm dan dilas hanya dengan mesin las dengan gas (*welding gun*). Paku penahan geser yang dilas tidak boleh menggunakan sambungan berbahan aluminium.
- (v) Jangkar akan dirancang sedemikian hingga agar memudahkan penggantian sambungan, dan
- (vi) Jangkar kimiawi tidak diizinkan sebagai jangkar sambungan. Akan tetapi, jangkar kimiawi dimasukkan dengan panjang jangkar yang memadai diizinkan untuk pekerjaan rehabilitasi sambungan.

(d) Sambungan Aspal Karet (*Rubberized Bitumen Binder Joint*) (Tipe D)

Bahan hasus memenuhi ketentuan berikut atau harus sesuai dengan spesifikasi yang direkomendasi pabrik pembuatnya dan disetujui oleh Konsultan Pengawas.

Bahan Pengikat (material aspal modifikasi polimer)

Jenis Pengujian	Standar	Sifat-sifat Fisik
Titik Lembek, min.	AASHTO T53-09(2013) atau SNI 2434:2011	88°C
Kuat Tarik Adhesi, min.	ASTM D5329-16	700%
Daktilitas pada 25°C, min.	AASHTO T51-09(2013) atau SNI 2432:2011	400mm

Jenis Pengujian	Standar	Sifat-sifat Fisik
Penetrasi pada 25°C, maks.	ASTM D5329-16	7.5 mm
Pelelehan pada 60°C, 5 jam	ASTM D5329-16	3.0 mm
Gaya Pegas (<i>Resiliency</i>) pada 25°C, min. – maks.	ASTM D5329-16	40 - 70%
Kompatibilitas Aspal	ASTM D5329-16	lolos
Temperatur Pemasangan yang disarankan		193°C
Temperatur Pemanasan Maksimum		204°C
Ikatan, 50% pemuluran, 25mm, 3 siklus	ASTM D5329-16	-22°C
Kelenturan	ASTM D5329-16	-28°C

Agregat

Agregat harus terdiri dari material yang bersih, keras, awet dan bebas dari kotoran organik dan kotoran lain yang tidak diinginkan dan memenuhi ketentuan yang disyaratkan di bawah dan mempunyai gradasi dengan ukuran nominal tunggal 14, 20 dan 28 mm atau boleh dicampur di antara ketiga ukuran ini.

Sifat-sifat	Standar	Ketentuan
Kausan agregat dengan mesin Los Angeles	AASHTO T96-02(2015) atau SNI 2417:2008	Maks.25%
Kekekalan agregat diuji dengan natrium sulfat atau magnesium sulfat	AASHTO T104-99(2011) atau SNI 3407:2008	Maks.12% - Natrium
		Maks.18% - Magnesium

(e) Sambungan Siar Muai Memanjang (*Longitudinal Expansion Joint*) (Tipe E)

Bahan karet yang digunakan haruslah memenuhi ketentuan berikut ini:

Kuat tarik JIS K 6301	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$
Pemuluran JIS K 6301	$\geq 300\%$
Kekerasan JIS K 6301	$55 \pm 5 \text{ Hs}$
Kuat Sobek JIS K 6301	$\geq 30 \text{ kN/m}$

Regangan tekan permanen JIS K 6301 (pada 70°C, 22 jam)	< 25%
---	-------

Bahan blok pendukung yang digunakan harus memenuhi ketentuan berikut ini:

Baja Rol untuk Struktur Umum	SS400 <i>steel Plate</i> (JIS G3101)
------------------------------	--------------------------------------

(f) Sambungan Penutup Strip (*Strip Seal Joint*) (Tipe F)

Sambungan Penutup Strip terdiri dari berikut ini:

Penutup Elastomerik (*Elastomeric Seal*)

Sifat-sifat Fisik untuk Penutup Strip Elastomerik *Preformed* (yang dibentuk sebelumnya) harus memenuhi ketentuan berikut:

Sifat-sifat	Metode Pengujian	Ketentuan
Kuat tarik, min psi (MPa)	ASTM D412-16	2000 (13,8)
Pemuluran saat putus, min %	ASTM D412-16	250
Kekerasan, Tipe A durometer, <i>points</i>	ASTM D2240-15e1 (modified) ¹	60 ± 5
Penuaan dengan Oven, 70 jam pada 212°F (100°C)	ASTM D573-04(2019)	
- Kuat tarik, penurunan, maks %		20
- Pemuluran, penurunan, maks %		20
- Kekerasan, Tipe A durometer, perubahan <i>points</i>		0 to +10
Pemuaian Minyak, IRM 903	ASTM D471-16a	
- 70 jam pada 212°F (100°C) perubahan berat, maks %		45
Ketahanan Ozone	ASTM D1149-18 ²	
- 20 % regangan, 300 pphm di udara, 70 jam pada 104°F (40°C)		No cracks
Pengerasan pada Temperatur Rendah	ASTM D2240-15e1	
- 7 hari pada +14°F (±10°C) Kekerasan, Tipe A durometer, perubahan <i>point</i>		0 to +15
<i>Compression set</i> (deformasi akibat tekanan), 70 jam pada 212°F (100°C), maks %	ASTM D395-18 Method B	35

Catatan:

- (1) Istilah “modifikasi” dalam table berhubungan dengan penyiapan benda uji. Penggunaan penutup strip (*strip seal*) sebagai sumber benda uji memerlukan lapisan yang lebih di antara prosedur pengujian yang digunakan. Benda uji modifikasi seperti ini harus disepakati antara pembeli dan produsen atau pemasok sebelum pengujian. Pengujian kekerasan harus dilaksanakan dengan durometer pada kedudukan durometer stand sebagaimana yang disarankan Metode Pengujian D2240.
- (2) Pengujian sesuai dengan D518-99 (ditarik 2008) Metode A dan konsentrasi ozone dinyatakan dalam pphm. Penyiapan benda uji seperti ini harus disepakati oleh pembeli dan produsen atau pemasok sebelum pengujian.

Baja Struktur

Baja struktur pengunci rel tepi harus memenuhi ketentuan ASTM D558/D558M-19, ASTM A36/A36M-19 atau SNI 6764:2016, dan ASTM A572/A572M-18.

Pelumas Perekat (*Adhesive Lubricat*)

Pelumas Perekat (*Adhesive Lubricat*) harus memenuhi ketentuan ASTM D4070-15.

S10.10 (5) Pelaksanaan Pekerjaan

(a) Penyimpanan dan Persiapan

Material sambungan siar muai yang dibawa ke lokasi pekerjaan jembatan harus disimpan pada rak/panggung di atas permukaan tanah dengan dilindungi penutup.

Material harus terlindung dari kerusakan, dan ketika diletakkan harus bersih dari kotoran, minyak atau bahan asing lainnya. Material cetakan (*premoulded*) harus berpotongan sebesar mungkin. Material harus dipotong bersih dan rapih dengan pemotong yang tajam, tidak boleh ada pinggiran yang kasar dan bergerigi. Penyambungan harus menurut instruksi pabrik pembuat material itu.

(b) Pemasangan

(i) Umum - Sambungan ekspansi harus dibentuk per bagian/potongan, dan harus dari tipe material yang tertera dalam Gambar atau persetujuan Konsultan Pengawas. Ukuran celah antara sambungan harus sebanding dengan suhu rata-rata pada jembatan pada saat pemasangan. Suhu ini ditentukan menurut persetujuan dengan Konsultan Pengawas.

Posisi semua baut yang dipasang ke beton dan seluruh lubang harus ditentukan secara tepat dari mal lengkung. Pencampuran pemakaian dan perawatan semua material harus sesuai dengan persyaratan dari pabrik.

Semua sambungan harus dibuat sesuai dengan detail fisik yang tertera dalam Gambar atau perintah Konsultan Pengawas.

(ii) Penempatan mortar epoxy - Penempatan mortar *epoxy* untuk sambungan, tipe A dan tipe B harus dilaksanakan dalam 2 (dua) tahap. Lapisan dasar mortar harus diletakkan setelah *epoxy binder* digunakan pada permukaan pelat dan bagian sisi dari perkerasan dan mortar dipadatkan dengan menggunakan mesin penggetar sampai ketebalan 2,0 cm dari permukaan perkerasan. Bagian atas mortar harus diletakkan setelah dilekatkan plastik bertulangan *fiber*. Lapisan atas harus dipadatkan dengan penggetar sampai permukaan perkerasan. *Finishing* kasar harus dilaksanakan dengan sekop kayu dan *finishing* akhir dengan sekop logam.

(iii) Pencegahan kerusakan - Selama pengecoran dan pengerasan beton atau adukan (*mortar*) di bawah komponen-komponen sambungan ekspansi, harus dicegah jangan sampai ada gerakan relatif antara komponen dan beton itu dengan penyangga.

Bila setengah bagian sambungan sedang dipasang setengah lainnya jangan mengalami kekangan longitudinal. Bila mal lengkung digunakan untuk menentukan letak kedua sisi

sambungan, maka mal lengkung ataupun *strongback* tidak boleh dipasang serentak pada kedua sisi itu. Drat skrup harus selalu bersih dan bebas karat.

Untuk melindungi sambungan ekspansi dari beban kendaraan, harus dibuat jalur melandai (*ramps*). Kendaraan harus melintasi sambungan hanya dengan melalui jalur tersebut, sebelum Konsultan Pengawas mengijinkan jalur itu dibongkar.

- (iv) Waktu pemasangan - Pemasangan sambungan ekspansi harus dilakukan setelah pekerjaan jalan di atas jembatan sudah selesai.

(c) Pemasangan sambungan tipe Bitumen Binder Karet

Pemasangan harus dilaksanakan memenuhi persyaratan berikut, atau sesuai dengan petunjuk pabrik.

- (i) Waktu Pemasangan - Pemasangan sambungan ekspansi dilaksanakan setelah pekerjaan perkerasan dan struktur selesai.
- (ii) Penandaan - Sambungan harus ditandai sampai lebar seperti terlihat pada Gambar atau seperti perintah Konsultan Pengawas.
- (iii) Galian - Aspal harus dipotong penuh dan dipatahkan dengan tangan sampai pelat struktur asalkan pelat beton tidak rusak.
- (iv) Pembersihan - Seluruh sambungan harus bersih dan kering menggunakan angin bertekanan panas segera sebelum diisi. Semua debu lepas harus dibersihkan dari celah ekspansi.
- (v) Pendempulan - Celah ekspansi harus didempul dengan *tarred hemp* sehingga 25 mm Grider pada celah ekspansi antara bagian atas dan permukaan akhir dari dempul.
- (vi) Tangki - Sambungan harus dilapisi dengan binder panas segera setelah pendempulan dan pembersihan.
- (vii) Pelat - Celah sambungan harus ditutup dengan strip aluminium sesuai dengan lebar dan kondisi celah.
- (viii) Penyiapan Material
 - Agregat – Agregat garus dikeringkan, dibersihkan dan dipanaskan dalam beton molen dengan alat penyembur udara panas. Agregat harus dipanaskan dengan temperature ± 150 derajat Celsius dan semua debu yang nampak harus disingkirkan.
 - Pengikat – pahan pengikat harus dipanaskan dengan pra-pemanas berpenutup sampai temperatur 170 - 190 derajat Celsius.
- (ix) Pemasangan Material - Lapisan dari batu panas tidak kurang dari 20 dan tidak lebih dari 40 mm ketebalan harus diletakan pada parit dan diisi *binder* panas. Tiap lapisan harus digaruk untuk memastikan batuan terlapisi dan rongga-rongga diisi. Proses ini dihentikan kira-kira 25 mm dari bagian atas galian untuk pemakaian lapisan permukaan akhir.
- (x) Lapisan permukaan - Material *pre-mix* panas harus ditransfer pada sambungan dan disebarkan sampai mengisi.

- (xi) Pemadatan - Material harus segera dipadatkan segera setelah diisi menggunakan pelat *vibrator* atau *roller* yang dibasahi. Sekurang-kurangnya tiga lintasan untuk mengakibatkan sambungan rata dengan permukaan jalan.
- (xii) Pekerjaan akhir - Permukaan Sambungan dan sekitar jalan harus dikeringkan dan dibersihkan dengan udara bertekanan sebelum tahap akhir segera sesudah itu lapisan *binder* panas diberikan untuk mengisi semua rongga permukaan.

S10.10 (6) Metode Pengukuran

Kuantitas yang harus dibayar adalah jumlah meter panjang untuk sambungan siar muai, selesai di tempatnya sesuai dengan Gambar.

Sealant dan *back up* dari bahan *polystyrene* busa atau material sejenis yang digunakan pada tempat yang berbatasan dengan *kerb* dan dinding parapet tidak boleh diukur secara terpisah untuk pembayaran.

S10.10 (7) Dasar Pembayaran

Kuantitas yang diukur tersebut di atas, harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, masing-masing untuk setiap mata pembayarannya seperti di bawah ini. Harga dan pembayaran ini merupakan kompensasi penuh untuk seluruh pembongkaran perkerasan jalan, pembentukan sambungan konstruksi dengan beton yang sudah ada; dan untuk tenaga kerja dan peralatan, penyediaan material termasuk adonan epoksi (*epoxy mortar*), *epoxy* beton, *fibre reinforced plastic*, baja tulangan, beton, bahan pengikat dan agregat, pembuatan, pengangkutan, pengecatan, pemasangan sambungan siar muai dan untuk pekerjaan insidental lainnya. Pembayaran untuk sambungan siar muai dipandang sudah termasuk biaya penutup (*sealant*) yang digunakan pada pekerjaan dan dinding jembatan yang berdekatan.

Nomor dan Nama Mata Pembayaran	Satuan Pengukuran
10.10(6c) Sambungan Siar Muai Tipe D-1 (<i>Rubberized Bitumen Binder</i> Tipe 50cm)	Meter Panjang
10.10(7) Sambungan Siar Muai Tipe E (<i>Longitudinal Expansion Joint</i>)	Meter Panjang

S10.11 LANDASAN JEMBATAN (*BRIDGE BEARINGS*)

S10.11 (1) Uraian

Pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pemasangan *bearing shoes* dan *bearing pads* untuk bangunan atas jembatan, pelat di atas tiang pancang (*piled slab*) dan tiang pancang di daerah oprit (*extended pile structure*) dan lembaran karet untuk *RC frame* dan plat injak (*approach slabs*).

S10.11 (2) Material

(a) Bearing Shoes

Material untuk *bearing shoes* tipe umum harus memenuhi ketentuan berikut: