



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

SPESIFIKASI KHUSUS



PAKET *TOLL ROAD DEVELOPMENT OF* SEMARANG – DEMAK 1A
(REVISI 2)



2024



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Jalan Pattimura Nomor 20, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110, Telepon (021)-7203165, Faksimili (021) 7393938

Nomor : BM0603-Db/51.1
Sifat : Biasa
Lampiran : Satu Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus
untuk Paket *Toll Road Development of*
Semarang–Demak 1A, 1B, 1C

Jakarta, 19 Januari 2024

Yth. 1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga
2. Sekretaris Badan Pengatur Jalan Tol
3. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga
4. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional
5. Para Kepala Balai Teknik di Direktorat Jenderal Bina Marga
6. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga
di Tempat

Bersama ini disampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus untuk Paket *Toll Road Development of* Semarang–Demak 1A, 1B, 1C, yang terdiri atas:

a. Paket *Toll Road Development of* Semarang–Demak 1A (Revisi 2)

1. SS6.06 Selokan-U, Selokan Beton, *Inlet*, *Outlet*, *Headwall*, dan *Joint Box*, dll
2. SS10.01 Beton dan Beton Kinerja Tinggi
3. SS10.03 Beton Pratekan (*Prestressed Concrete*)
4. SS10.06 Tiang Pancang Baja
5. SS10.07 Tiang Bor Beton *Cast-In-Place*
6. SS10.10 Sambungan Siar Muai Jembatan (*Bridge Expansion Joints*)
7. SS10.11 Landasan Jembatan (*Bridge Bearings*)

b. Paket *Toll Road Development of* Semarang–Demak 1B (Revisi 2)

1. SS1.09 Kantor dan Fasilitas Lapangan
2. SS3.01 Pembongkaran
3. SS4.05 *Borrow Material*
4. SS4.12 Geotekstil (*Geotextiles*)
5. SS4.18 Kantong Memanjang Geotekstil
6. SS10.01 Beton dan Beton Kinerja Tinggi
7. SS10.03 Beton Pratekan (*Prestressed Concrete*)
8. SS10.05 Tiang Pancang Beton *Pretensioned* dan Tiang Pancang Beton Bertulang
9. SS10.11 Landasan Jembatan (*Bridge Bearings*)
10. SS10.21 Sambungan Ekspansi (*Expansion Joint*)

c. Paket *Toll Road Development of* Semarang–Demak 1C (Revisi 2)

1. SS3.01 Pembongkaran
2. SS4.18 Kantong Memanjang Geotekstil
3. SS10.18 Fondasi Tiang Bor Sekan (*Secant Pile*)
4. SS12.17 Pekerjaan *Landscaping*
5. SS17 Pekerjaan Harian

Spesifikasi...

Spesifikasi Khusus tersebut telah disetujui untuk dipergunakan menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dan tidak terbatas untuk pelaksanaan konstruksi *Paket Toll Road Development of Semarang – Demak 1A, 1B, 1C*.

Demikian disampaikan, untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

Direktur Jenderal Bina Marga,



Hedy Rahadian

NIP 196403141990031002

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
4. Kepala Badan Pengatur Jalan Tol
5. Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

DIVISI 6 DRAINASE

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS6.06	Selokan-U, Selokan Beton, <i>Inlet</i> , <i>Outlet</i> , <i>Headwall</i> , dan <i>Joint Box</i> , Dll.....	1
SS.6.06 (1)	Uraian	1
SS.6.06 (2)	Material.....	1
SS.6.06 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan	1
SS.6.06 (4)	Metode Pengukuran	1
SS.6.06 (5)	Dasar Pembayaran	1

SS.6.06 SELOKAN-U, SELOKAN BETON, INLET, OUTLET, HEADWALL, DAN JOINT BOX, DLL

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S6.06 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS.6.06 (1) Uraian

Pasal ini mencakup segala pekerjaan yang berkaitan dengan pembuatan selokan, *inlet*, *outlet*, *headwall* pipa dan *joint/control box* sepanjang bahu jalan, median, daerah kaki timbunan, daerah dasar galian badan jalan, jalur pejalan kaki dan tempat-tempat sebagaimana tampak pada Gambar atau sesuai instruksi Konsultan Pengawas.

Konstruksi pekerjaan terdiri dari konstruksi beton bertulang, dilaksanakan secara cor di tempat (*cast-in-situ*) dan pracetak (*precast*) menurut Spesifikasi ini dan sesuai dengan garis, elevasi, kelandaian dan ukuran yang ditunjukkan dalam Gambar atau sebagaimana diinstruksikan oleh Konsultan Pengawas. Ketentuan-ketentuan yang bisa diterapkan dari Pasal S6.01, S6.02, dan S6.03 yang merupakan bagian dari Spesifikasi Umum.

SS.6.06 (2) Material

Ketentuan Pasal S6.06(2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.6.06 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S6.06(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.6.06 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S6.06(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS.6.06 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan yang sesuai dengan Pasal S6.06 (5) pada Spesifikasi Umum merupakan bagian dari pasal ini, dengan penambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS6.06 (25)	Saluran U <i>Cast-in-Situ</i> , Tipe DS-1, Uk. 200 x 150 cm	Meter Panjang
SS6.06 (26)	Saluran U <i>Cast-in-Situ</i> , Tipe DS-3, Uk. 350 x 130 cm	Meter Panjang
SS6.06 (28)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-1, Uk. 40 x 40 cm	Meter Panjang
SS6.06 (29a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-2, Uk. 60 x 60 cm	Meter Panjang
SS6.06 (29b)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-2, Uk. 60 x 60 cm (Dengan Penutup)	Meter Panjang
SS6.06 (30a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-3, Uk. 80 x 80 cm	Meter Panjang
SS6.06 (31a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-4, Uk. 100 x 100 cm	Meter Panjang

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS6.06 (32)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-5, Uk. 100 x 120 cm	Meter Panjang
SS6.06 (33a)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-6, Uk. 120 x 120 cm	Meter Panjang
SS6.06 (33b)	Saluran U Pracetak, Tipe DSP-6, (with Cover) Uk. 120 x 120 cm	Meter Panjang
SS6.06 (35)	Joint/Control Box, Tipe CB 1A	Buah
SS6.06 (40)	Joint/Control Box, Tipe CB 2D	Buah
SS6.06 (41)	Joint/Control Box, Tipe CB 2E	Buah
SS6.06 (45)	Joint/Control Box, Tipe CB 2I	Buah
SS6.06 (53)	Joint/Control Box, Tipe CB 3C	Buah
SS6.06 (61)	Joint/Control Box, Tipe CB 3K	Buah
SS6.06 (64)	Joint/Control Box, Tipe CB 3N	Buah
SS6.06 (66)	Joint/Control Box, Tipe CB 3P	Buah
SS6.06 (78)	Inlet Drain, Tipe 1 Sta -0+100 – 0+200 Drainase Spondol	Buah
SS6.06 (79)	Inlet Drain, Tipe 2 Sta 0+275 – 0+650 Inlet Arteri Barat	Buah
SS6.06 (80)	Inlet Drain, Tipe 3 Sta 0+650 – 0+950 Inlet Arteri Barat	Buah
SS6.06 (81)	Inlet Drain, Tipe 4 Sta 0+300 – 0+475 Inlet Arteri Timur	Buah
SS6.06 (82)	Inlet Drain, Tipe 6 Sta 0+300 - 0+475 Inlet Median Main Road	Buah
SS6.06 (83)	Inlet Drain, Tipe 6 Sta 0+500 - 0+550 Inlet Drainase Timur Sisi Kiri Inlet	Buah
SS6.06 (84)	Inlet Drain, Tipe 7 Sta 0+300 - 0+475 Inlet Drainase Timur Sisi Kanan	Buah
SS6.06 (85)	Inlet Drain, Tipe 8 Sta 0+300 - 0+325 Inlet Drainase Timur Sisi Kanan	Buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.01	BETON DAN BETON KINERJA TINGGI	1
SS10.01 (1)	Uraian	1
SS10.01 (2)	Material	2
SS10.01 (3)	Pencampuran dan Penakaran	2
SS10.01 (4)	Pelaksanaan Pekerjaan	2
SS10.01 (5)	Pengendalian Mutu Lapangan	2
SS10.01 (6)	Metode Pengukuran	2
SS10.01 (7)	Dasar Pembayaran	2

SS10.01 BETON DAN BETON KINERJA TINGGI

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S10.01 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS10.01 (1) Uraian

(a) Lingkup Kerja

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(b) Kelas Beton dan Penggunaannya

Kelas beton dan penggunaannya adalah seperti dijelaskan di bawah ini, kecuali bila ada ketentuan lain dalam Gambar, atau sebagaimana diperintahkan Konsultan Pengawas.

Tabel SS10.01.1 Penggunaan Kelas Beton

Kelas Beton	Penggunaan Setiap Kelas Beton
AAA-1 (fc' 65 MPa)	- Segmental precast prestressed concrete U-girders
AAA-3 (fc' 52 MPa)	- Prestressed concrete spun piles
AA – 1 (fc' 45 MPa)	- Prestressed concrete pier heads of portal piers - Prestressed concrete cantilevered pier heads and columns
A – 2 (fc' 35 MPa)	- Reinforced concrete deck slabs - Diaphragms of prestressed concrete U-girders bridges - Reinforced concrete of pier column and heads - Reinforced concrete pier heads as piled slabs - Reinforced concrete pile slabs - Abutments - Pilecap - Approaching slabs - Pile head treatment - Road lighting pedestal - Retaining walls - Cast-in-place reinforced concrete bore pile
B – 1 (fc' 30 MPa)	- Planting boxes - Precast box culvert - U-ditches or concrete ditches
B – 2 (fc' 30 MPa)	- Cast-in-situ box culvert

(c) Toleransi

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (c) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(d) Pengajuan Kesiapan Kerja

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (d) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(e) Penyimpanan dan Perlindungan Semen

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (e) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(f) Kondisi Tempat Kerja

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (f) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(g) Perbaikan atas Pekerjaan Beton yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (g) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(h) Pemasokan Beton Campuran Siap Pakai (*Ready Mix*)

Ketentuan Pasal S10.01 (1) (h) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.01 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.01 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan untuk pengecoran beton pada komponen struktur yang terpapar lingkungan laut diharuskan menggunakan aditif sesuai ketentuan Spesifikasi Umum Pasal S10.01 (2) (c).

S10.01 (3) Pencampuran dan Penakaran

Ketentuan Pasal S10.01 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan untuk mutu beton kelas AAA-1 harus memenuhi ketentuan tambahan *w/c ratio* maksimal 0,3 dan kadar air maksimum 150 kg/m³. Bahan aditif berupa HRWR (*High Range Water Reducer*) digunakan untuk mencapai *workability* yang baik dengan nilai *slump* berdasarkan pada ASTM C1611/C1611M-14. Penambahan bahan aditif mengharuskan adanya *trial mix* sebelum komposisi campurannya ditetapkan yang disetujui oleh Konsultan Pengawas.

SS10.01 (4) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.01 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.01 (5) Pengendalian Mutu Lapangan

Ketentuan Pasal S10.01 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan diperlukan pengujian pada beton dengan menggunakan *Rapid Chloride Penetration Test* dengan target kinerja untuk ketahanan spesimen terhadap ion klorida penetrasi maksimal 1000 *coulomb* sesuai dengan ASTM C1202-12. Untuk mutu beton 35 MPa, sampel pengujian diambil sebanyak 3 buah setiap bulan selama masa konstruksi. Sedangkan untuk mutu beton 45 MPa dan 65 MPa, sampel pengujian diambil sebanyak 3 buah di awal masa konstruksi.

SS10.01 (6) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.01 (6) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.01 (7) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.01 (7) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan penambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.01 (1a)	Beton Struktur Kelas AA-1-1 (Kepala <i>Pier</i> Beton Pratekan dari <i>Pier</i> Portal)	Meter Kubik
SS10.01 (1b)	Beton Struktur Kelas AA-1-2 (Kepala <i>Pier</i> Beton Pratekan)	Meter Kubik
SS10.01 (1c)	Beton Bervolume Besar Kelas AA-1-2 (Kepala <i>Pier</i> Beton Pratekan)	Meter Kubik
SS10.01 (3e)	Beton Struktur Kelas A-2-6 (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Pratekan U)	Meter Kubik

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.01 (3f)	Beton Struktur Kelas A-2-7 (Diafragma dari Gelagar Beton Pratekan U)	Meter Kubik
SS10.01 (3g)	Beton Struktur Kelas A-2-8 (Kepala <i>Pier</i> Beton Bertulang)	Meter Kubik
SS10.01 (3h)	Beton Struktur Kelas A-2-9 (Kepala <i>Pier</i> Beton Bertulang sebagai <i>Pile Slab</i>)	Meter Kubik
SS10.01 (3h1)	Beton Bervolume Besar Kelas A-2-9 (Kepala <i>Pier</i> Beton Bertulang sebagai <i>Pile Slab</i>)	Meter Kubik
SS10.01 (3i)	Beton Struktur Kelas A-2-10 (Kolom <i>Pier</i> Beton Bertulang)	Meter Kubik
SS10.01 (3i1)	Beton Bervolume Besar Kelas A-2-10 (Kolom <i>Pier</i> Beton Bertulang)	Meter Kubik
SS10.01 (3j)	Beton Struktur Kelas A-2-11 (Pelat Beton Bertulang di atas Tiang)	Meter Kubik
SS10.01 (3k)	Beton Struktur Kelas A-2-12 (<i>Abutment</i>)	Meter Kubik
SS10.01 (3l)	Beton Struktur Kelas A-2-13 (<i>Pile Cap</i>)	Meter Kubik
SS10.01 (3m)	Beton Struktur Kelas A-2-14 (Pelat Injak)	Meter Kubik
SS10.01 (3n)	Beton Struktur Kelas A-2-15 (Isian Beton Bertulang di dalam Tiang Pancang)	Meter Kubik
SS10.01 (3o)	Beton Struktur Kelas A-2-16 (Pedestal Lampu Jalan)	Meter Kubik
SS10.01 (3p)	Beton Struktur Kelas A-2-17 (Dinding Penahan Tanah)	Meter Kubik
SS10.01 (8a)	Beton Struktur Kelas B-1-6 (Kotak Tanaman)	Meter Kubik

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.03	BETON PRATEKAN (<i>PRESTRESSED CONCRETE</i>)	1
SS10.03 (1)	Uraian	1
SS10.03 (2)	Material.....	1
SS10.03 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS10.03 (4)	Metode Pengukuran	1
SS10.03 (5)	Dasar Pembayaran	1

SS10.03 BETON PRATEKAN (*PRESTRESSED CONCRETE*)

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S10.03 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS10.03 (1) Uraian

(a) Umum

Ketentuan Pasal S10.03 (1) (a) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(b) Definisi-Definisi

Ketentuan Pasal S10.03 (1) (b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

(c) Toleransi

Ketentuan Pasal S10.03 (1) (c) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.03 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.03 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan ketentuan tambahan pada poin (g) Beton berikut:

Beton harus sesuai dengan ketentuan persyaratan kelas A-1, A-2, AA, AA-1, dan AAA-1 pada Pasal SS10.01 dari Spesifikasi Khusus dan persyaratan yang ditentukan di bawah ini.

SS10.03 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.03 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.03 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.03 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.03 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.03 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.03 (1c)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-1 Bentang Nominal 40,8 m, H=1,85 m, Penyediaan	Buah
SS10.03 (1d)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-1 Bentang Nominal 40,8 m, H=1,85 m, Pemasangan	Buah
SS10.03 (1e)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-2 Bentang Nominal 40,4 m, H=1,85 m, Penyediaan	Buah
SS10.03 (1f)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-2 Bentang Nominal 40,4 m, H=1,85 m, Pemasangan	Buah
SS10.03 (1k)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-5 Bentang Nominal 35,25 m, H=1,50 m, Penyediaan	Buah
SS10.03 (1l)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-5 Bentang Nominal 35,25 m, H=1,50 m, Pemasangan	Buah
SS10.03 (8c)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-6 Bentang Nominal 31,25 m, H=1,50 m, Penyediaan	Buah
SS10.03 (8d)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-6 Bentang Nominal 31,25 m, H=1,50 m, Pemasangan	Buah

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.03 (10c)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-7 Bentang Nominal 32,8 m, H=1,85 m, Penyediaan	Buah
SS10.03 (10d)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-7 Bentang Nominal 32,8 m, H=1,85 m, Pemasangan	Buah
SS10.03 (10e)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-8 Bentang Nominal 32,4 m, H=1,85 m, Penyediaan	Buah
SS10.03 (10f)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-8 Bentang Nominal 32,4 m, H=1,85 m, Pemasangan	Buah
SS10.03 (17)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-5 Bentang Nominal 35,8 m, H=1,85 m, Penyediaan	Buah
SS10.03 (18)	Gelagar PC-U Kelas AAA-1-5 Bentang Nominal 35,8 m, H=1,85 m, Pemasangan	Buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.06	TIANG PANCANG BAJA	1
SS10.06 (1)	Uraian	1
SS10.06 (2)	Material.....	1
SS10.06 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	1
SS10.06 (4)	Metode Pengukuran.....	1
SS10.06 (5)	Dasar Pembayaran	1

SS10.06 TIANG PANCANG BAJA

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S10.06 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS10.06 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.06 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.06 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.06 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.06 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.06 (3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.06 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.06 (4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.06 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.06 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.06 (11)	Pengujian Pembebanan Dinamis untuk Tiang Pancang Baja D = 60 cm	Buah
SS10.06 (12)	Pengujian Pembebanan Statis untuk Tiang Pancang Baja D = 60 cm	Buah

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.07	TIANG BOR BETON <i>CAST-IN-PLACE</i>	1
SS10.07 (1)	Uraian	1
SS10.07 (2)	Material.....	1
SS10.07 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan	1
SS10.07 (4)	Metode Pengukuran	1
SS10.07 (5)	Dasar Pembayaran.....	1

S10.07 TIANG BOR BETON CAST-IN-PLACE

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S10.07 yang disesuaikan sebagai berikut.

SS10.07 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.07 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.07 (2) Material

Tiang bor beton *cast-in-place* harus dibuat, sesuai dengan detail Gambar, kelas beton A-2 yang sesuai, dicampur dan dituang menurut ketentuan Pasal S10.01 dari Spesifikasi Umum.

Baja tulangan harus sesuai dengan ketentuan Pasal S10.02 dari Spesifikasi Umum.

SS10.07 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.07(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.07 (4) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.07(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.07 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.07(5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.07 (11)	Tiang Cor Beton <i>Cast-in-Place</i> A-2 D = 100 cm dengan Pemantauan Ultrasonik	Meter Panjang
SS10.07 (12)	Tiang Cor Beton <i>Cast-in-Place</i> A-2 D = 100 cm termasuk Pengujian Pembebanan Statis	Meter Panjang
SS10.07 (13)	Tiang Cor Beton <i>Cast-in-Place</i> A-2 D = 100 cm	Meter Panjang

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.10	SAMBUNGAN SIAR MUAI JEMBATAN (<i>BRIDGE EXPANSION JOINTS</i>).....	1
SS10.10 (1)	Uraian	1
SS10.10 (2)	Pengajuan.....	1
SS10.10 (3)	Tipe-Tipe Sambungan Siar Muai Jembatan (<i>Expansion Joint</i>).....	1
SS10.10 (4)	Material.....	1
SS10.10 (5)	Pelaksanaan Pekerjaan	2
SS10.10 (6)	Metode Pengukuran	2
SS10.10 (7)	Dasar Pembayaran	2

SS10.10 SAMBUNGAN SIAR MUAI JEMBATAN (*BRIDGE EXPANSION JOINTS*)
Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S10.10 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS10.10 (1) Uraian
Ketentuan Pasal S10.10 (1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.10 (2) Pengajuan
Ketentuan Pasal S10.10 (2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.10 (3) Tipe-Tipe Sambungan Siar Muai Jembatan (*Expansion Joint*)
Ketentuan Pasal S10.10(3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan tipe sebagai berikut.

Sambungan Siar Muai Modular (*Modular Expansion Joint*)

Sistem sambungan siar muai modular dirancang untuk digunakan dalam struktur jembatan lalu lintas padat yang membutuhkan pergerakan lebih dari 4 inci. Sistem ini memungkinkan dek jembatan bergerak sambil mempertahankan *smooth watertight riding surface*. Sistem ini terdiri dari sistem bar pendukung baja yang menggabungkan kekuatan untuk mendukung beban lalu lintas dan dampak dengan fleksibilitas untuk mengakomodasi pergerakan struktur berkelanjutan.

SS10.10 (4) Material
Ketentuan Pasal S10.10(4) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan material sebagai berikut.

Sambungan Siar Muai Modular (*Modular Expansion Joint*)

Material sambungan siar muai modular yang digunakan seperti spesifikasi pada tabel berikut.

Tabel SS10.10.1 Material Sambungan Siar Muai Modular

Sifat-sifat	Standar Pengujian	Ketentuan
Kuat tarik	ASTM D412-16	Min 2.000 psi (13,8 MPa)
<i>Elongation</i> saat putus	ASTM D412-16	Min 250%
Kekerasan, tipe A durometer	ASTM D2240-15	54 ± 5
<i>Oven aging</i> , 70 jam pada 212°F	ASTM D573-04 (2019)	Maks 20%
Kuat tarik, penurunan maksimal		Maks 20%
<i>Elongation</i> , penurunan maksimal		0 to 10 pts.
Perubahan kekerasan		
Pemuaian minyak, 70 jam pada 212°F	ASTM D471-16	Maks 45%
Perubahan berat		
Ketahanan ozon 70 jam pada 104°F	ASTM D1149-18	<i>No cracks</i>
Pengerasan pada temperatur rendah 7 hari pada 14°F	ASTM D2240-15	0 to +15 points
Kekerasan, tipe A durometer		
<i>Compression set</i> 70 jam pada 212°F	ASTM D395-18	40%

SS10.10 (5) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.10(5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan ketentuan tambahan pemasangan sebagai berikut.

Pemasangan Sambungan tipe Siar Muai Modular (*Modular Expansion Joint*)

Siapkan *blockout* dengan lebar dan kedalaman yang tepat. Tempatkan *formwork* dengan menggunakan perangkat pengangkatan sementara, sistem sendi diangkat dan ditempatkan ke dalam *joint opening*. *Leveling device* digunakan untuk mengatur sistem *joint to grade*. Setelah sistem dalam posisi yang tepat, penyesuaian untuk suhu struktur dilakukan dengan perangkat prestress. Perangkat pengangkat dilepas sebelum penyesuaian. Beton dituangkan, berhati-hati untuk memastikan tidak ada ruang udara yang terbentuk di bawah *support boxes*. *Leveling attachments* di *ground off* dan perangkat pengiriman dilonggarkan untuk memungkinkan gerakan struktural.

SS10.10 (6) Metode Pengukuran

Ketentuan Pasal S10.10 (6) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SS10.10 (7) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.10 (7) dari Spesifikasi Umum harus berlaku, dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.10 (9a)	Sambungan Siar Muai Modular 600 mm	Meter Panjang
SS10.10 (9b)	Sambungan Siar Muai Modular 160 mm	Meter Panjang
SS10.10 (10)	Sambungan Siar Muai Modular 400 mm	Meter Panjang

DIVISI 10 STRUKTUR BETON

SPESIFIKASI KHUSUS

DAFTAR ISI

SS10.11	LANDASAN JEMBATAN (<i>BRIDGE BEARINGS</i>)	1
SS10.11 (1)	Uraian	1
SS10.11 (2)	Material.....	1
SS10.11 (3)	Pelaksanaan Pekerjaan.....	4
SS10.11 (4)	Metode Pengukuran	11
SS10.11 (5)	Dasar Pembayaran	11

SS.10.11 LANDASAN JEMBATAN (*BRIDGE BEARINGS*)

Spesifikasi Khusus ini harus dibaca bersamaan dengan Spesifikasi Umum Pasal S10.11 yang dimodifikasi sebagai berikut.

SS.10.11 (1) Uraian

Ketentuan Pasal S10.11 (1) dari Spesifikasi Umum berlaku dan terdapat penambahan pekerjaan meliputi penyediaan dan pemasangan *leveling mortar*, angkur *fixed/moved*, *elastomeric bearing*, *lead rubber bearing*, dan *pot bearing* untuk jembatan.

SS.10.11 (2) Material

Ketentuan Pasal S10.11 (2) dari Spesifikasi Umum berlaku, dengan ketentuan tambahan material sebagai berikut:

Bearing Pads

Ketentuan Pasal S10.11 (2) (b) dari Spesifikasi Umum berlaku dan terdapat penyesuaian dengan ketentuan desain sebagai berikut:

- *Durometer Hardness (Shore A)* : 60
- *Shear Modulus @23°C* : 0,95 MPa
- *Creep Deflection @25 tahun dibagi dengan initial deflection* : 0,35

Leveling Mortar

Leveling mortar adalah bahan komposit hidrolik yang terbuat dari semen dan didasarkan pada senyawa tinggi dengan bahan modifikasi lainnya. Berbagai formulasi yang ada berbeda tetapi secara keseluruhan pada dasarnya sama.

Lead Rubber Bearing

LRB, disebut juga *base isolation device*, adalah bantalan jembatan yang berfungsi untuk meredam gaya gempa yang terjadi pada jembatan. LRB dirancang menggunakan lapisan elastomer yang diperkuat dengan pelat baja yang direkatkan dengan proses vulkanisasi. LRB dapat memiliki satu atau lebih inti timbal silinder.

Tabel SS10.11.1 Material Lead Rubber Bearing

Uraian	Mutu Material	Standar
Karet internal dan karet selimut	<i>Natural Rubber</i>	EN 15129
Pelat baja laminasi	Min. <i>fu</i> 400 MPa	SNI 6764:2016
Pelat baja vulkanisasi eksternal	Min. <i>fu</i> 490 MPa	SNI 1729:2020
Pelat baja angkur	Min. <i>fu</i> 490 MPa	SNI 1729:2020
Inti plumbum/timbal	Dengan kemurnian 99,9%	
Dowel baja	Min. <i>fu</i> 569 MPa	ASTM A529-19
Baut kepala heksagonal	Min. <i>fu</i> 1000 MPa	Pedoman Pemasangan Baut No. 14/SE/M/2015
Baut <i>countersunk</i> kepala datar	Cl. 8.8/setara	ISO 10642:2004
Mur dan ring (<i>Washer</i>)	Min. <i>fu</i> 1000 MPa	Pedoman Pemasangan Baut No. 14/SE/M/2015

Uraian	Mutu Material	Standar
Proteksi karat pada baja metode pengecatan	ISO 12944-5:2019	
Proteksi karat pada baja metode <i>Hot Dip Galvanized</i>	ASTM A123-17	
Pelat penutup harus diproteksi terhadap korosi dengan cara digalvanis dengan ketebalan minimum 150 micron atau menggunakan cat dengan kategori C5 (ketebalan total minimum jika menggunakan Zinc (Zn) 320 micron dan 360 micron jika menggunakan material lain)		

Desain *LRB* didasarkan pada *AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design* 2014 dan NCHRP20-07(262) FR. *Bearing* ini merupakan bantalan karet biasa pada kondisi servis dan merupakan isolator seismik pada kondisi seismik. Isolasi seismik struktur didasarkan pada konsep mitigasi energi.

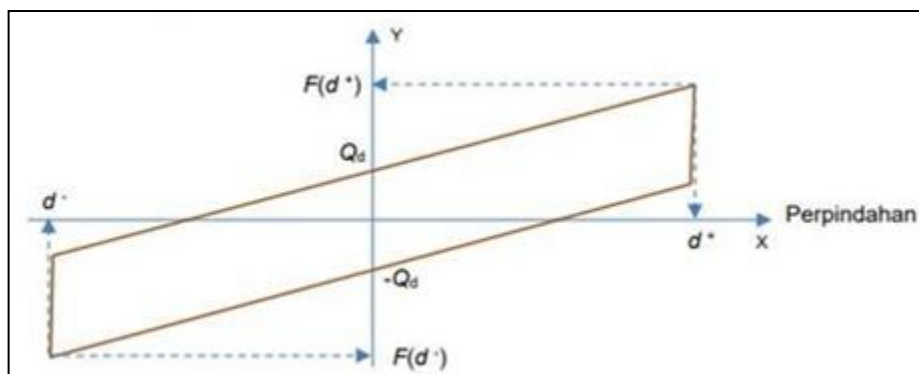
Tabel SS10.11.2 Penggunaan Tipe *Lead Rubber Bearing*

Tipe LRB	f_y (kN)	f_{bd} (kN)	d_y (mm)	d_{bd} (mm)	Q_d (kN)
Tipe 1	105	215	20	265	96,02
Tipe 2	105	240	20	290	95
Tipe 3	160	412	20	300	142
Tipe 4	200	480	20	300	180
Tipe 5	250	600	20	300	225

Gaya pada saat perangkat isolator berada pada kondisi leleh, f_y sedangkan *displacement* pada kondisi leleh adalah d_y . Perpindahan rencana d_{bd} adalah perpindahan total (karena translasi dan rotasi pada sumbu vertikal dari sistem isolasi) yang akan dialami perangkat ketika sistem struktur dikenai aksi seismik rencana. Perpindahan maksimum $d_{Ed} = d_{max}$ adalah perpindahan horizontal akibat semua beban yang bekerja dimana d_{bd} diamplifikasi oleh faktor reliabilitas 1,5 dan untuk pengecekan terhadap *Buckling Stability* pada saat perpindahan maksimum diamplifikasi faktor 1,15. Gaya Rencana F_{bd} adalah gaya pada saat perangkat isolator berada pada kondisi perpindahan desain d_{bd} . Redaman efektif ξ_b adalah nilai dari redaman efektif, sesuai dengan disipasi energi oleh perangkat isolator selama respon siklik dari total perpindahan desain.

Kekakuan efektif K_b adalah rasio antara nilai total gaya horizontal pada perangkat isolator dan total perpindahan dari arah yang sama. Kekakuan vertikal K_v adalah rasio antara nilai total gaya vertikal pada perangkat isolator dan total perpindahan dari arah yang sama. Kekakuan inisial Q_d adalah gaya yang didefinisikan saat grafik siklus gaya dan perpindahan memotong sumbu y atau sumbu gaya, lihat Gambar SS10.11.1. Kekakuan K_2 adalah nilai kekakuan yang diperoleh menggunakan Persamaan (1) dan Gambar SS10.11.1.

$$K_2 = \frac{F(d^+) - F(d^+/2)}{d^+} - \frac{F(d^-) - F(d^-/2)}{d^-} \quad (1)$$



Gambar SS10.11.1 Grafik Siklus Gaya dan Perpindahan LRB

Pot Bearing

Pot bearing terdiri dari berbagai perangkat yaitu elastomer, pot baja, piston, elemen anti friksi, pelat baja atas, dan *guide bar*. Material dari *pot bearing* menggunakan *stainless steel* mutu tinggi untuk memperkecil nilai friksi. Bahan baja untuk perletakan pot menggunakan pelat baja utuh (*solid steel plate*) *grade 50* mengikuti *European Standard* EN-10025 dengan *grade* S355J2, atau setara sesuai ketentuan pada Tabel 10.11.3. Tidak diperkenankan menggunakan baja cor atau tuang (*cast steel*). Elemen anti friksi menggunakan UHMW-PE (*Ultra High Molecular Weight Polyethylene*) yang memenuhi pengujian EN 1337-2.

Tabel SS10.11.3 Ketentuan Bahan Baja *Pot Bearing*

Uraian	Mutu Material	Standar
<i>Yield strength</i> , MPa	Min 345 MPa	EN 10025:2019
<i>Stainless steel</i>	X5CrNiMo1712	EN 10088:2014
<i>Anchorage</i>	Gr. 10.9	EN 20898:1993
<i>Corrosion protection</i>	<i>Epoxxy Painting</i>	EN 1337-9:1998

Tabel SS10.11.4 Ketentuan Bahan Elemen Anti-Friksi UHMW-PE

Uraian	Mutu Material	Standar
<i>Spesific gravity</i>	0,93 – 0,98 g/cm ³	ISO 1183:2019
<i>Modulus of elasticity in tension</i>	850 ± 20% MPa	ISO 527-1:2019
<i>Elongation at break</i>	≥ 250%	ISO 527-1:2019
<i>Tensile strength at yield stress</i>	≥ 30 MPa	EN 1337-2:2004
<i>Shore hardness</i> , D	33 ± 20% MPa	ISO 868:203
Koefisien gesek a. Pada suhu +23°C b. Pada suhu -35°C	≤ 0,008 ≤ 0,002	<i>Test based on</i> EN 1337-2:2004
<i>Compressive strength</i>	≥ 180 MPa	ISO 527-1:2019

Elastomer menggunakan karet alam atau karet sintetis *neoprene* sedangkan penahan elastomer terbuat dari kuningan berbentuk *ring*. Untuk landasan *pot bearing* harus melengkapi hasil pengujian beban sesuai BMS *Bridge Design Code* 8.5.2 yang dites

laboratorium independen atau laboratorium *in-house* yang dimiliki dan telah tersertifikasi oleh badan independen.

Angkur Fixed/Moved

Penggunaan ankur pada jembatan terdapat beberapa jenis.

Tabel SS10.11.5 Penggunaan Tipe Angkur *Fixed/Moved*

Tipe Angkur		Diameter Angkur	Tinggi Angkur (m)	Sleeve Angkur (mm)
Angkur <i>Fixed</i>	Tipe A-1	50 mm	1,15	-
Angkur <i>Fixed</i>	Tipe A-2	50 mm	0,85	-
Angkur <i>Fixed</i>	Tipe A-3	25 mm	0,65	-
Angkur <i>Moved</i>	Tipe B-1	50 mm	1,15	30
Angkur <i>Moved</i>	Tipe B-2	50 mm	0,85	30
Angkur <i>Moved</i>	Tipe B-3	25 mm	0,65	30

(a) Batang Angkur

Material batang ankur menggunakan baja polos dengan mutu tulangan $f_{y_{min}}$ 420 MPa , $f_{u_{min}}$ 1,25 f_y . Angkur tidak boleh disimpan atau diletakkan di atas tanah dan harus disimpan dalam bangunan atau tertutup dengan baik.

(b) *Filler* Angkur

Material *filler* pada ankur *fixed* maupun ankur *moved* digunakan material *grease* yang stabil terhadap suhu dalam jangka waktu yang panjang.

(c) Selongsong Angkur

Selongsong pada ankur digunakan *corrugated sheath tube*. Perlindungan pada selongsong ankur digunakan galvanisasi sesuai dengan referensi JIS G3302 *hotdip galvanized* dan ASTM A123-17 *standard specification for zinc (hot-dip galvanized coatings)*.

(d) Tulangan Spiral

Material tulangan spiral menggunakan baja polos dengan mutu tulangan BjTP 280. Tulangan spiral tidak boleh disimpan atau diletakkan di atas tanah dan harus disimpan dalam bangunan atau tertutup dengan baik.

SS.10.11 (3) Pelaksanaan Pekerjaan

Ketentuan Pasal S10.11 (3) dari Spesifikasi Umum berlaku, dengan ketentuan tambahan pelaksanaan sebagai berikut.

Bearing Pads

Ketentuan Pasal S10.11 (3) (b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dan terdapat penyesuaian sebagai berikut: Laminasi baja internal harus dibersihkan dengan kondisi yang sesuai dengan SSPC-VIS 1-01, *Pictorial Standard* BSP6 atau CSP6, dan selain itu dibersihkan dari minyak apa pun sebelum ikatan. *Plates* harus bebas dari tepi yang tajam dan *burrs*, dan harus memiliki penutup tepi minimum 6 mm [0,2363 inci]. *Sole plates* harus dilindungi dari karat oleh manufaktur, dan harus *hot bonded* pada *bearing* selama vulkanisasi. Bantalan dengan laminasi baja yang didesain sebagai unit tunggal dengan faktor bentuk tertentu harus diproduksi sebagai unit tunggal. *Fabric laminated bearings* dapat dibentuk dan divulkanisasi dalam

lembaran besar dan dipotong sesuai ukuran. *Cutting* dilakukan agar menghindari bahan terkena panas dan menghasilkan permukaan yang halus tanpa pemisahan *fabric* dari elastomer. *Fabric* harus bebas dari lipatan dan *ripples* dan harus sejajar dengan permukaan atas dan bawah *bearings*. Jika pelat baja eksternal diperlukan, proses *cold bonding* akan menghasilkan kekuatan yang diperlukan dan dapat digunakan sebagai pengganti *hotbonding*. Pengujian *Elastomeric Bearing* dapat dilakukan sebagai berikut. Referensi pengujian ini sesuai dengan AASHTO M251-2016.

(a) Umum

- (i) Semua alat uji yang digunakan untuk menentukan hasil yang sesuai akan dikalibrasi setiap tahun sesuai dengan ASTM E4.
- (ii) Pertimbangan pengambilan sampel, pengujian, dan penerimaan beda uji akan dilakukan berulang kali. *Bearing* harus dianggap sebagai sejumlah 100 atau lebih sedikit yang diproduksi secara berkelanjutan dari *batch* elastomer yang sama, *curing* dalam kondisi yang sama, dan semua ukuran dan jenis yang sama (polos, *fabric*- laminasi, atau baja-laminasi).
- (iii) Kontraktor harus menunjuk *bearing* di setiap lot dan menyatakan bahwa masing-masing *bearing* di lot diproduksi terus menerus dari *batch* elastomer yang sama, dan *curing* dalam kondisi yang sama. Selain itu, kontraktor harus menyatakan bahwa setiap *bearing* di lot memenuhi persyaratan spesifikasi desain dan memenuhi toleransi dimensi pada bagian 6 AASHTO M251-2016.
- (iv) Dimensi setiap *bearing* harus diperiksa. Jika ada dimensi di luar batas yang tercantum dalam Bagian 6 AASHTO M251-2016, lot akan ditolak.
- (v) Kontraktor harus memilih sampel *bearing* dari lot untuk pengujian sesuai dengan spesifikasi ini. *Sample rate* mengikut ketentuan sebagai berikut:
 1. *Plain Bearings* - Dua *full-set bearing* per lot.
 2. *Laminated Bearings* - Satu *full-set bearing* per sepuluh per lot, atau minimal dua *bearings*.
- (vi) Elastomer yang diambil dari sampel *bearing* harus diuji untuk kesesuaian dengan persyaratan Bagian 4.1 hingga 4.1.3 AASHTO M251- 2016. Jika sampel gagal memenuhi salah satu persyaratan ini, lot akan ditolak.
- (vii) Tes dapat dilakukan oleh Kontraktor, atau oleh laboratorium independen luar yang ditunjuk pada persetujuan. Jika pengujian dilakukan oleh Kontraktor atau laboratorium independen, hasil tes bersertifikat harus disediakan. Terlepas dari agensi yang ditunjuk untuk menguji *bearings*, Kontraktor berhak untuk mendapatkan sampel uji dari *bearings* untuk mengkonfirmasi hasil tes.

(b) Kriteria *bearings* harus mencakup:

- (i) Setiap sampel *bearings* harus diuji untuk menentukan *compressive strain* pada beban mati desain maksimum ditambah *service compressive load* sesuai dengan Bagian 9.1 AASHTO M251-2016. Jika Konsultan Pengawas telah menentukan nilai maksimum untuk *compressive strain* pada beban itu. Jika *strain* yang ditentukan terlampaui, lot akan ditolak.
- (ii) Setiap sampel *bearings* harus dikenakan *compressive load* yang sama dengan 1,5 kali beban mati desain maksimum ditambah *service compressive load*. Beban harus ditahan selama 5 menit, di *removed*, dan diterapkan kembali untuk periode kedua 5 menit. *Bearings* harus diperiksa secara visual saat berada di bawah pemuatan kedua. Jika *bearing* menunjukkan tiga retakan permukaan terpisah yang lebih besar dari 2 mm [0,0787 inci] lebar dan 2 mm [0,0787 inci] dalam atau satu retakan 3 mm [0,1181 in.] dalam atau lebih lebar

dari 6 mm [0,2363 inci], lot akan ditolak. Untuk *laminated bearings*, jika pola menonjol menyampaikan penempatan laminasi yang tidak memenuhi kriteria desain dan toleransi manufaktur, atau jika menggembung menunjukkan ikatan laminasi yang buruk, lot akan ditolak.

- (iii) Minimal satu buah *sample bearings* per lot harus diuji untuk kekuatan ikatan *creep* dan geser sesuai dengan Lampiran A2 dari spesifikasi AASHTO M251-2016. Persentase *creep* pada 25 tahun harus dilaporkan kepada Kontraktor, ketika Konsultan Pengawas menentukan nilai yang diperbolehkan. Jika nilai yang diperbolehkan terlampaui, lot akan ditolak. Jika sampel yang dipilih untuk *shear bond* gagal kriteria Lampiran A2.6.1 spesifikasi AASHTO M251-2016, dua sampel tambahan harus dipilih untuk pengujian sesuai dengan Lampiran A2.6.1 spesifikasi AASHTO M251-2016. Jika dua sampel gagal, lot akan ditolak.
- (iv) Modulus geser elastomer harus ditentukan pada $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ [$73,4 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$] sesuai dengan Annex A1 atau Annex A2 dari spesifikasi atau ASTM D4014 Lampiran A1 yang dimodifikasi sebagai berikut: siklus awal harus dibawa ke *strain* 0,7 dan pada siklus terakhir, modulus geser harus ditentukan pada 0,5 *strain*. Modulus geser dapat ditentukan dengan Annex A1, Annex A2, atau ASTM D4014 Annex A1 yang dimodifikasi untuk *plain elastomeric bearings* atau *laminated* yang dirancang sesuai dengan Metode A dari Spesifikasi LRFD AASHTO 2017. Modulus geser harus ditentukan dengan Lampiran A1 dari spesifikasi ini atau ASTM D4014 Annex A1 yang dimodifikasi untuk *laminated bearings* yang dirancang sesuai dengan Metode B. Jika modulus geser tidak dalam ± 15 persen dari nilai yang ditentukan, lot akan ditolak. Jika modulus geser tidak memenuhi nilai minimum yang ditentukan dari Tabel 1, lot akan ditolak.
- (c) Prosedur pengujian opsional, jika diperlukan oleh Kontraktor, termasuk:
 - (i) Untuk elastomer *grade 2* hingga 5, pengujian modulus geser tambahan harus dilakukan pada elastomer dari *sample bearing* sesuai dengan Bagian 9.2 dari spesifikasi AASHTO M251-2016. Jika kekakuan terukur pada suhu yang ditentukan melebihi empat kali kekakuan yang diukur pada $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$73,4 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$], lot akan ditolak.
 - (ii) Elastomer dari *sample bearings* harus diuji untuk kekakuan kompresi sesuai dengan Lampiran A3. Kekakuan elastomer harus diukur pada $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$73,4 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$] dan pada suhu yang lebih rendah sesuai dengan tingkat elastomer yang ditentukan. Suhu tes yang lebih rendah untuk berbagai tingkat elastomer harus sebagai berikut:
 1. Grades 0 and 2—Test at $-32 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-25,6 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]
 2. Grade 3—Test at $-40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-40 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]
 3. Grade 4—Test at $-46 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-50,8 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]
 4. Grade 5—Test at $-54 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-65,2 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]
 - (iii) Jika kekakuan elastomer yang diukur pada suhu yang ditentukan lebih rendah lebih dari empat kali kekakuan elastomer diukur pada $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$73,4 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$], lot harus ditolak.
 - (iv) Kontraktor mungkin memerlukan tes *bearing* yang lebih detail, seperti kelelahan atau tes hingga kegagalan.

(d) Pengujian

- (i) Penentuan *compressive strain* pada Beban Desain Maksimum:
1. Bantalan yang akan diuji harus ditempatkan dalam mesin uji yang mampu menerapkan *compressive load* yang sama dengan beban mati desain maksimum *bearing* ditambah *service compressive load*.
 2. *Bearing* harus dimuat pada tingkat 520 kPa/menit [75,4196 psi/menit] untuk *compressive* sama dengan 5 persen dari beban mati desain maksimum *bearing* ditambah *service compression load*. Beban 5 persen harus dipertahankan selama 2 menit. Pada akhir 2 menit, pembacaan deflektrometer harus dicatat.
 3. *Compressive load* harus ditingkatkan pada tingkat 520 kPa/menit [75,4196 psi/menit] untuk *compressive stress* sama dengan beban mati desain maksimum *bearing* ditambah *service compressive load*. Beban harus dipertahankan untuk jangka waktu 2 menit, di akhir pembacaan deflektrometer harus dicatat.
 4. *Total compressive deflection* antara dua *loading* harus dihitung untuk setiap defleksi. *Compressive strain bearing* harus dihitung sebagai rata-rata *compressive deflection* yang ditunjukkan oleh dua defleksi dibagi dengan desain ketebalan karet yang efektif dari *bearing* yang diuji.
- (ii) Pengujian Modulus Geser Tambahan untuk Elastomer
1. Pengujian modulus geser harus dilakukan seperti yang dijelaskan dalam Lampiran A1 dari ASTM D4014 kecuali seperti yang dimodifikasi di bawah ini.
 2. Spesimen uji harus diambil dari sampel bantalan. Setelah menyiapkan spesimen tes, harus dikondisikan untuk jangka waktu pada suhu yang ditentukan. Waktu dan suhu yang dikondisikan untuk berbagai nilai elastomer adalah sebagai berikut:
 - a. *Grade 2—7 days at $-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-0,4 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]*
 - b. *Grade 3—14 days at $-26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-14,8 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]*
 - c. *Grade 4—21 days at $-37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-34,6 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]*
 - d. *Grade 5—28 days at $-37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [$-34,6 \pm 3,6^{\circ}\text{F}$]*
- Pengujian modulus geser harus dilakukan dengan spesimen uji dalam unit *freezer* tertutup yang mampu mempertahankan suhu pengkondisian yang ditentukan. Siklus ketegangan ± 25 persen harus diterapkan dengan jangka waktu 100 s. Siklus tiga perempat pertama ketegangan harus dibuang dan kekakuan harus ditentukan oleh kemiringan kurva defleksi gaya untuk setengah siklus pemuatan berikutnya.

Lead Rubber Bearing

Lead rubber bearing umumnya dibangun dengan elastomer yang *low-damping* (*unfilled*) dengan modulus geser 0,6-1,35 N/mm² dan *lead cores* dengan diameter berkisar 15% dan 33% dari diameter *bonded bearing* untuk bantalan berbentuk bulat. *Surface relation* sama untuk bantalan berbentuk persegi panjang. Elastomer merupakan komponen isolasi sedangkan inti utama untuk mendisipasi energi yang diperlukan atau komponen redaman. Nilai tegangan geser maksimum untuk *lead rubber bearing* umumnya antara 125% dan 200%. Shim baja bagian dalam tidak hanya memberikan kapasitas beban yang baik, tetapi juga untuk *proper confinement* dari *lead cores*. Untuk pemasangan, pedoman instalasi umum akan disediakan oleh *supplier* yang harus disesuaikan dengan kebutuhan struktur.

LRB, baut pengunci dan dowel pelengkap harus diletakkan sedemikian hingga sumbunya berada dalam rentang ± 3 mm dari posisi yang seharusnya. Elevasi permukaan LRB tunggal atau permukaan rata-rata dari LRB yang lebih dari satu pada setiap penyangga harus berada dalam rentang toleransi $\pm 0,0001$ kali jumlah bentang-bentang yang bersebelahan dari suatu gelagar menerus tetapi tidak melebihi ± 5 mm. Permukaan beton untuk penempatan langsung dari LRB tidak boleh melampaui lebih dari $1/200$ dari sebuah bidang datar rencana untuk LRB dan tinggi ketidakrataan setempat tersebut tidak boleh lebih melampaui 1 mm. LRB harus dilandasi pada seluruh bidang dasarnya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau disetujui oleh Konsultan Pengawas. Setelah pemasangan, tidak boleh terdapat rongga atau bintik-bintik yang nyata pada landasan. Bahan landasan harus mampu meneruskan beban yang diberikan struktur tanpa kerusakan. Permukaan yang akan diberi mortar tidak susut atau *non shrink grout* untuk landasan harus disiapkan sebagaimana mestinya sampai suatu keadaan yang sesuai (*compatible*) dengan adukan semen yang dipilih. Permukaan atas dari setiap bidang landasan di luar LRB harus mempunyai kelandaian yang menurun dari LRB. LRB harus ditandai dengan jelas tentang jenis dan tempat pemasangan pada saat tiba di tempat kerja. Alat-alat penanganan yang cocok harus disediakan sebagaimana diperlukan. Pemindahan beban bangunan atas jembatan pada LRB tidak akan diperkenankan sampai kekuatan landasan telah cukup untuk menahan beban yang diberikan. Perhatian khusus harus diberikan pada setiap penanganan yang diperlukan untuk lubang-lubang yang terekspos. Bilamana diperlukan, pengaturan yang cocok harus dilaksanakan untuk mengakomodasi pergerakan termal dan deformasi elastis dari bangunan atas jembatan yang belum selesai. Bilamana penyangga sementara di bawah pelat dasar LRB dipasang, maka penyangga tersebut harus tahan tekanan menurut beban rancangan atau dilepas sewaktu bahan landasan telah mencapai kekuatan yang diperlukan. Setiap kerusakan yang terjadi sebagai akibat dari pelepasan penyangga sementara tersebut harus diperbaiki dengan menggunakan bahan yang sejenis dengan bahan landasan.

Pemilihan bahan landasan harus berdasarkan cara pemasangan LRB, ukuran celah yang akan diisi, kekuatan yang diperlukan, waktu pengerasan (*setting time*) yang diperlukan, jenis LRB, ukuran perletakan, pembebanan pada LRB, urutan dan waktu pelaksanaan, pembebanan dini, ketentuan geser (*friction*), pengaturan dowel, ruangan untuk mencapai LRB, tebal bahan yang diperlukan, rancangan dan kondisi permukaan pada lokasi LRB, penyusutan bahan landasan. Komposisi dan kelecakan (*workability*) bahan landasan harus dirancang berdasarkan pengujian dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas. Dalam beberapa hal, mungkin perlu melakukan percobaan untuk memastikan bahan yang paling cocok. Celah yang terbentuk antara LRB dengan landasan harus diisi menggunakan semen grout atau epoksi resin (untuk celah < 5 mm). Penggunaan bahan seperti timbal, yang cenderung meleleh di bawah tekanan beban, meninggalkan bintik-bintik besar, harus dihindarkan. Celah tersebut harus terisi penuh sesuai luasan dari pelat baja angkur dan tidak diperbolehkan terdapat rongga. Bilamana bangunan bawah jembatan atau bangunan atas terbuat dari baja maka diperlukan perantara pelat untuk mengantisipasi kemiringan memanjang maupun melintang dari bangunan dan kemudian LRB dapat langsung dibaut padanya. Dalam hal ini, perlengkapan harus disediakan untuk menjamin bahwa garis dan elevasi berada dalam rentang toleransi yang diizinkan. LRB dapat diletakkan langsung pada beton asalkan berada dalam toleransi yang disyaratkan untuk kedataran dan kerataan. Sebagai alternatif, LRB tersebut harus diletakkan pada suatu lapisan bahan landasan.

Pengujian pada *lead rubber bearing* diperlukan dengan ketentuan sebagai berikut.

- (a) Dua bentuk pengujian yang dipersyaratkan yaitu uji *prototype* dan uji *factory* mengikuti standar *EN 15129 Anti Seismic Devices 2009*.
- (b) Dalam protokol pengujian *cyclic*, beban aksial yang dipakai adalah beban yang terbesar antara beban aksial sesuai dengan kategori jembatan atau beban pada saat *compression stress* 6 MPa.
- (c) Besarnya suhu pengujian yang dipakai pada saat pengetesan isolator elastomerik mengikuti tabel berikut.

Tabel SS10.11.6 Suhu Pengujian *Lead Rubber Bearing*

Tipe Pengujian	<i>Ambient</i>	Interior dan Eksterior Isolator Elastomerik
<i>Case I (Standard Temperature During Test)</i>	(23±5)°C	(23±5)°C
<i>Case II (Upper Boundary Temperature Dependent Test)</i>	(23±5)°C	40°C
<i>Case III (Lower Boundary Temperature Dependent Test)</i>	(23±5)°C	15°C

- (d) Berdasarkan data suhu di atas, maka diperlukan sensor temperatur pada isolator elastomerik saat pengetesan berlangsung.
- (e) Pengujian isolator elastomerik yang menggunakan lebih dari satu *lead core* dilakukan sesuai dengan ketentuan EN 15129-09.
Pada akhir pengujian isolator elastomerik, 24 jam setelah pengujian, isolator elastomerik tersebut harus mempunyai kemampuan *recentering* (kembali ke bentuk semula).

Pot Bearing

Pot Bearing diproduksi tergantung pada besarnya *movement* yang dibutuhkan pada lokasi *bearing*. Perencanaan dan produksi bearing dapat dilakukan dengan memenuhi referensi dari AASHTO LRFD. Tiga bentuk tersebut terdapat dalam tipe *fix*, tipe *guide*, dan tipe multi. Masing-masing dari tipe *bearing* mempunyai keunggulan masing-masing. Pada *pot bearing* tipe *fix* dapat menahan beban vertikal, beban horizontal pada segala arah, tidak ada pergerakan, dan dapat berotasi pada segala arah. *Pot bearing* tipe *guide* dapat menahan beban vertikal, beban horizontal pada satu arah, pergerakan pada satu arah, dan dapat berotasi pada segala arah. *Pot bearing* tipe multi dapat menahan beban vertikal, tidak ada beban horizontal, pergerakan pada segala arah, dan rotasi pada segala arah.

Pada konstruksi dilakukan penyetelan agar dapat mengatasi getaran dan benturan yang terjadi. 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 perletakan sebagai mal. Toleransi ketepatan antara piston dan blok berongga harus +0,75 mm sampai +1,25 mm. Pedoman kekasaran permukaan geser logam tidak boleh melebihi 0,5 mikron. Toleransi yang diperlukan pada posisi titik pusat lubang- lubang penyetelan harus

sebagaimana dirinci atau disetujui oleh Konsultan Pengawas. Dalam hal yang khusus ini, pencegahan harus diambil untuk mencegah pengotoran perletakan selama pemasangan baut.

Perletakan 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 perletakan. Akhirnya, rongga dibawah perletakan harus diisi sepenuhnya dengan bahan landasan.

Tempat-tempat yang sulit harus dihindari, misalnya paking sementara menahan getaran harus dikeluarkan dan digunakan ring pegas. Sebagai alternatif, perletakan 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.

Referensi pengujian ini sesuai dengan *BMS Bridge Design Code 8.5.2*. Konsultan Pengawas harus menentukan jumlah perletakan yang perlu pengujian beban untuk persetujuan. Penentuannya harus berdasarkan pengujian yang ada dan data pelayanan yang disediakan oleh penyedia, dan persyaratan beban rencana. Paling sedikit satu perletakan yang mewakili harus dipilih dari tiap 10 perletakan identik atau bagian dari padanya adalah dianjurkan. Perletakan dipilih harus diuji secara terpisah terhadap beban:

- (a) Dalam tekanan sampai 1,5 kali beban keadaan batas kelayakan vertikal maksimum.
- (b) Dalam geser sampai 1,5 kali beban keadaan batas kelayakan lateral maksimum sehubungan beban keadaan batas kelayakan vertikal bersamaan.
- (c) Dalam geser untuk penentuan koefisien gesek pada beban tekan maksimum dan minimum yang normal.
- (d) Dalam rotasi sampai rotasi keadaan batas kelayakan maksimum dengan beban vertikal bersamaan dan beban lateral bersamaan.

Setelah pengujian beban, semua bagian perletakan harus dibongkar dan dinilai terhadap kelelahan, pelenturan, retakan atau pengaruh tetap lain yang dapat mempengaruhi kelayakan atau keawetan perletakan.

Angkur Fixed/Moved

- (a) Pembuatan (Fabrikasi) Angkur
 - (i) Angkur harus dibuat secara akurat menurut bentuk dan ukuran dalam Gambar dan pengerjaannya jangan sampai merusak material baja itu.
 - (ii) Bila Konsultan Pengawas perlu memeriksa mutu batang tulangan, Kontraktor harus menguji batang tulangan dengan tanggungan biaya sendiri, dengan cara menurut ketentuan Konsultan Pengawas.
- (b) Pemasangan Angkur
 - (i) Sebelum dipasang, angkur harus dibersihkan dari karat, kotoran, lumpur, serpihan yang mudah lepas; dari cat minyak, atau bahan asing lainnya yang dapat merusak ikatan.
 - (ii) Angkur harus ditempatkan pada kedudukan semestinya sehingga tetap kokoh pada waktu beton dicor. Batang tulangan yang dibutuhkan untuk keperluan sehubungan dengan cara pelaksanaan struktur, bila perlu, harus digunakan.
 - (iii) Setelah ditempatkan, angkur harus diperiksa oleh Konsultan Pengawas bila

angkur telah terlalu lama terpasang, harus dibersihkan dan diperiksa lagi oleh Konsultan Pengawas sebelum dilakukan pengecoran beton.

- (iv) Setelah ankur tertancap, pemasangan selongsong, spiral dan pengisian *filler* dapat dilakukan sebelum pengecoran elemen struktur yang dihubungkan dengan ankur tersebut.

(c) Perlindungan Permukaan Angkur

Perlindungan pada permukaan ankur pada spesifikasi ini termasuk persiapan permukaan, pengecatan dasar dan pengecatan akhir. Perlindungan digunakan galvanisasi pada permukaan ankur sesuai dengan ketentuan pada Spesifikasi Umum Pasal S12.18.

SS.10.11 (4) Metode Pengukuran

Kuantitas *elastomeric bearing*, *lead rubber bearing*, *pot bearing*, dan ankur *fixed/moved* akan diukur berdasarkan jumlah dari tiap jenis yang lengkap di tempat sesuai dengan Gambar.

SS.10.11 (5) Dasar Pembayaran

Ketentuan Pasal S10.11 (5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku dengan tambahan mata pembayaran sebagai berikut.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SS10.11 (4c)	<i>Elastomeric Bearing 400x800x90 mm</i>	Buah
SS10.11 (45a)	<i>Lead Rubber Bearing Tipe 1</i>	Buah
SS10.11 (45b)	<i>Lead Rubber Bearing Tipe 2</i>	Buah
SS10.11 (45c)	<i>Lead Rubber Bearing Tipe 3</i>	Buah
SS10.11 (45d)	<i>Lead Rubber Bearing Tipe 4</i>	Buah
SS10.11 (45e)	<i>Lead Rubber Bearing Tipe 5</i>	Buah
SS10.11 (46a)	<i>Pot Bearing 9200-3400-3800, Fixed</i>	Buah
SS10.11 (46b)	<i>Pot Bearing 9200/120-3800, Moved</i>	Buah
SS10.11 (47a)	<i>Angkur Fixed Tipe A-1</i>	Buah
SS10.11 (47c)	<i>Angkur Fixed Tipe A-3</i>	Buah
SS10.11 (47d)	<i>Angkur Moved Tipe B-1</i>	Buah
SS10.11 (47f)	<i>Angkur Moved Tipe B-3</i>	Buah