



REPUBLIK INDONESIA

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM



**ISOLATOR GEMPA MENGGUNAKAN BANTALAN KARET INTI
TIMBAL (*LEAD RUBBER BEARING, LRB*) UNTUK JEMBATAN
SKh-1.7.47**



2021



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Jl. Pattimura No.20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan 12110, Telp. (021) 7203165, Fax (021) 7393938

Nomor : BM.0302-Db/796
Sifat : Biasa
Lampiran : 3 (Tiga) Dokumen
Hal : Persetujuan 3 (Tiga) Spesifikasi
Khusus Interim Bahan dan
Pekerjaan

Jakarta, 19 Juli 2021

Kepada Yth.:

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga;
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga;
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional;
4. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga.

di-

Tempat

1. Bersama ini disampaikan Spesifikasi Khusus Interim sebagai berikut :

No.	Nomor Seksi	Judul Spesifikasi Khusus Interim
1.	SKh-1.M.03	Spesifikasi Khusus Interim Cat Termoplastik Dengan Bahan Pengikat Rosin Ester untuk Marka Jalan
2.	SKh-1.M.04	Spesifikasi Khusus Interim Bahan Aspal Yang Mengandung Karet Alam Padat
3.	SKh-1.7.47	Spesifikasi Khusus Interim Isolator Gempa Menggunakan Bantalan Karet Inti Timbal (<i>Lead Rubber Bearing, LRB</i>) Untuk Jembatan

2. Spesifikasi Khusus Interim tersebut disetujui untuk dipergunakan di Direktorat Jenderal Bina Marga, dan dimaksudkan untuk menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pekerjaan penyediaan cat termoplastik dengan bahan pengikat rosin ester untuk marka jalan, bahan aspal yang mengandung karet alam padat dan pekerjaan isolator gempa menggunakan bantalan karet inti timbal (*lead rubber bearing*) untuk jembatan.

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 (sebagai laporan);
2. Sekretaris Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
3. Inspektur Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR.

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM
SKh-1.7.47

ISOLATOR GEMPA MENGGUNAKAN BANTALAN KARET INTI TIMBAL (*LEAD RUBBER BEARING, LRB*) UNTUK JEMBATAN

SKh-1.7.47.1 UMUM

1) Uraian

- a) Spesifikasi ini menjelaskan persyaratan yang harus dipenuhi untuk pekerjaan penyediaan dan pemasangan isolator gempa menggunakan *Lead Rubber Bearing* (LRB) untuk menopang gelagar atau pelat jembatan seperti pada gambar dan yang disyaratkan dalam Spesifikasi ini.
- b) LRB, disebut juga *base isolation device*, adalah bantalan jembatan yang berfungsi untuk meredam gaya gempa yang terjadi pada jembatan. LRB dirancang menggunakan lapisan elastomer (kompon karet alam) yang diperkuat dengan pelat baja yang direkatkan dengan proses vulkanisasi. LRB dapat memiliki satu atau lebih inti timbal silinder.
- c) LRB yang menggunakan material elastomer dengan redaman tinggi (*High Damping Rubber Bearing, HDRB*) memiliki faktor redaman $> 6\%$.
- d) LRB yang menggunakan material elastomer dengan redaman rendah (*Low Damping Rubber Bearing, LDRB*) memiliki faktor redaman $\leq 6\%$.
- e) Gaya aksial (N_{Ed}) adalah gaya yang bekerja pada perangkat isolator saat aksi seismik rencana. Nilai maksimum dinotasikan dengan $N_{Ed, max}$ dan nilai minimum dinotasikan dengan $N_{Ed, min}$. Nilai minimum yang bekerja kemungkinan berupa beban tarik.
- f) 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.
- g) 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.
- h) Gaya Rencana V_{bd} adalah gaya pada saat perangkat isolator berada pada kondisi perpindahan desain d_{bd} .
- i) Redaman efektif ξ_b adalah nilai dari redaman efektif, sesuai dengan disipasi energi oleh perangkat isolator selama respon siklik dari total perpindahan desain.
- j) Kekakuan efektif K_b adalah rasio antara nilai total gaya horizontal pada perangkat isolator dan total perpindahan dari arah yang sama.
- k) Kekakuan vertikal K_v adalah rasio antara nilai total gaya vertikal pada perangkat isolator dan total perpindahan dari arah yang sama
- l) Kekakuan inisial Q_d adalah gaya yang didefinisikan saat grafik siklus gaya dan perpindahan memotong sumbu y atau sumbu gaya, lihat Lampiran Gambar SKh-1.7.47.1.1).
- m) Kekakuan K_2 adalah nilai kekakuan yang diperoleh menggunakan Persamaan 1 dan Lampiran Gambar SKh-1.7.47.1.1).

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

2) Pekerjaan Seksi Lain Yang Berkaitan Dengan Seksi Ini

Ketentuan pekerjaan seksi lain yang berkaitan dengan spesifikasi ini merujuk pada pekerjaan seksi lain sesuai Spesifikasi Umum 2018 (Rev. 2) yaitu:

- a) Manajemen Keselamatan Lalulintas : Seksi 1.4
- b) Bahan dan Penyimpanan : Seksi 1.11
- c) Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Seksi 1.19
- d) Manajemen Mutu : Seksi 1.21
- e) Landasan (*Bearing*) : Seksi 7.12
- f) Beton Dan Beton Kinerja Tinggi : Seksi 7.1
- g) Baja Tulangan : Seksi 7.3
- h) Baja Struktural : Seksi 7.4

3) Jaminan Mutu

- a) Mutu bahan yang digunakan dan cara kerja serta hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan seperti disyaratkan dalam Standar Rujukan dalam Pasal 5 di bawah ini.
- b) Produsen harus menjamin konsistensi mutu produk LRB yang memenuhi spesifikasi ini yang ditunjukkan dengan surat jaminan mutu (*Statement Letter*) dan Surat Garansi, dimulai dari proses pembuatan LRB sampai dengan terpasang.
- c) Produk LRB harus diberi label pada pelat tipis yang direkatkan sedemikian rupa ke pelat penutup LRB sehingga tidak mudah lepas, yang minimal berisi informasi:
 - Logo pabrik (produsen)
 - Kode pengenal antara lain ukuran, kinerja LRB (beban vertikal, perpindahan, kekakuan dan rotasi), nomor produk, dan tanggal produksi.
- d) Produsen wajib melakukan kontrol rutin terhadap mutu *raw material* baja dan baut dalam bentuk *mill certificate* dan mutu material karet berdasarkan hasil uji setiap permintaan pesanan (PO). Bukti kontrol *raw material* harus menunjukkan nilai-nilai yang konsisten dan dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

4) Toleransi

a) Penempatan LRB

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.

b) Permukaan Beton

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.

c) Landasan LRB

LRB harus dilandasi pada seluruh bidang dasarnya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar atau disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. 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. lihat Lampiran Gambar SKh-1.7.47.1.2).

d) Toleransi Manufaktur

Toleransi harus sesuai dengan yang diberikan dalam subpasal ini.

i. Ukuran rencana

Toleransi dimensi linier harus : -2 mm s.d +4 mm

ii. Ketebalan lapisan elastomer

Ketebalan rata-rata adalah rata-rata aritmatika dari ketebalan yang diukur pada lima titik pada permukaan utama seperti yang ditentukan untuk berbagai bantalan berbentuk.

- Persegi panjang: sudut dan tengah,
- Melingkar: sudut persegi dan tengah,
- Elips: ujung dan pusat sumbu mayor dan minor,
- Oktagonal: titik tengah sisi persegi panjang dan tengah berbatas.

• Lapisan internal

Toleransi ketebalan lapisan internal harus memenuhi Tabel SKh-1.7.47.1.1) berikut.

Tabel SKh-1.7.47.1.1) Tolernansi Ketebalan Lapisan Internal

Tebal Lapisan Internal	Toleransi tebal rata-rata dan individu	Keterangan
$5 \text{ mm} \leq t_i < 10 \text{ mm}$	$\pm 15\%$ atau $\pm 0,9 \text{ mm}$	Pilih yang lebih besar
$10 \text{ mm} \leq t_i < 15 \text{ mm}$	$\pm 12\%$ atau $\pm 1,5 \text{ mm}$	Pilih yang lebih besar
$15 \text{ mm} \leq t_i \leq 25 \text{ mm}$	$\pm 10\%$	-

Catatan: Sampel bantalan perlu dipotong untuk mengukur ketebalan lapisan internal

• Lapisan luar pada permukaan atas dan bawah untuk bantalan laminasi

Toleransi ketebalan lapisan luar pada permukaan atas dan bawah adalah: -0 s.d +2 mm dan ketebalan minimum dari lapisan luar adalah 2,5 mm.

• Toleransi ketebalan total, T_{bo} sistem bantalan

Toleransi ketebalan total, T_{bo} harus memenuhi Tabel SKh-1.7.47.1.2) berikut.