



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

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM



PEREDAM MAGNETO-RHEOLOGI (*MAGNETORHEOLOGICAL DAMPER*) DAN PEREDAM KARET SINTETIS NEOPREN (*NEOPRENE RUBBER DAMPER*) UNTUK *STAYED CABLE*

SKh.1.8.19



2023



**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

Jakarta, 3 Maret 2023

Nomor : Bm 0302 - 06 / 286
Sifat : Segera
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus Interim tentang Peredam Magneto-Rheologi (*Magnetorheological Damper*) dan Peredam Karet Sintetis Neopren (*Neoprene Rubber Damper*) untuk *Stayed Cable*

Yth.

1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga
3. Para Kepala Unit Pelaksanaan Teknis di Direktorat Jenderal Bina Marga
4. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga

di-

Tempat

1. Bersama ini disampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus Interim, sebagai berikut:

No.	Nomor Spesifikasi Khusus (SKh)	Judul Dokumen
1.	SKh.1.8.19	Peredam Magneto-Rheologi (<i>Magnetorheological Damper</i>) dan Peredam Karet Sintetis Neopren (<i>Neoprene Rubber Damper</i>) untuk <i>Stayed Cable</i>

2. Spesifikasi Khusus Interim tersebut telah disetujui untuk dipergunakan di Direktorat Jenderal Bina Marga dan dimaksudkan untuk menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pekerjaan terkait dengan pekerjaan peredam magneto-rheologi (*magnetorheological damper*) dan peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*) untuk *stayed cable*.

Demikian disampaikan, untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

Direktur Jenderal Bina Marga,

Hedy Rahadian

NIP 19640314 199003 1 002

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 Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM

SKh.1.8.19

PEREDAM MAGNETO-RHEOLOGI (*MAGNETORHEOLOGICAL DAMPER*) DAN PEREDAM KARET SINTETIS NEOPREN (*NEOPRENE RUBBER DAMPER*) UNTUK *STAYED CABLE*

SKh.1.8.19.1 UMUM

1) Uraian Pekerjaan

- a) Pekerjaan ini meliputi penyediaan dan pemasangan peredam getaran jenis magneto-rheologi (*magnetorheological damper*) serta pendukungnya, dan penyediaan untuk penggantian jenis peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*).
- b) *Magnetorheological (MR) damper* adalah sistem *damper* dengan komponen utama berbahan *magnetorheological* cair (sifat-sifat rheologinya sudah disesuaikan dengan menerapkan medan magnet terhadap cairan) dan komponen terkait lainnya, yang berfungsi sebagai peredam getaran kabel.
- c) Peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*) adalah sistem *damper* dengan komponen utama berbahan karet sintetis neopren dan komponen terkait lainnya, yang berfungsi sebagai peredam getaran kabel.
- d) Pelaksanaan pekerjaan ini merupakan kegiatan penambahan dan/atau penggantian komponen pada elemen-elemen struktural dari jembatan, dimana tetap mempertahankan kekuatan dan stabilitas jembatan agar tidak terganggu.

2) Pekerjaan pada Spesifikasi Khusus Lain dan Seksi Lain dalam Spesifikasi Umum yang Berkaitan dengan Spesifikasi Khusus ini:

- | | |
|--|--------------|
| a) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas | : Seksi 1.8 |
| b) Kajian Teknis Lapangan (<i>Field Engineering</i>) | : Seksi 1.9 |
| c) Bahan dan Penyimpanan | : Seksi 1.11 |
| d) Keselamatan dan Kesehatan Kerja | : Seksi 1.19 |
| e) Manajemen Mutu | : Seksi 1.21 |
| f) Beton | : Seksi 7.1 |
| g) Baja Struktur | : Seksi 7.4 |
| h) Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) | : SKh-1.1.22 |
| i) <i>Cable Stayed</i> | : SKh-1.7.17 |

3) Standar Rujukan

American Standard Testing and Material (ASTM):

ASTM A36/A36M-14 : *Standard Specification for Carbon Structural Steel*

ASTM D2000-2018 : *Standard Classification System for Rubber Products in Automotive Applications*

National Standard of the People's Republic of China:

- GB/T 700-2016 : Carbon Structural Steels
GB/T 1591-2018 : High Strength Low Alloy Structural Steels

Japanese Industrial Standard (JIS):

- JIS K6380-2014 : Rubber Packing Materials
JIS G3101-2015 : Rolled Steel for General Structure

Mechanical National Standard of the People Republic of China:

- JB/T 12512-2015 : Magnetorheological Fluid

Manual Konstruksi dan Bangunan:

- No.019/BM/2011 : Manual Pemeliharaan Jembatan *Cable Stayed*

Federation International du Beton (FIB):

- FIB Bulletin 30/89 : Recommendations for Acceptance of Stayed Cable System Using Prestressing Steels

Service d'études techniques des routes et autoroutes (SETRA):

- SETRA CIP : Cable Stays Recommendations of French Interministerial Commission on Prestressing

Post-Tensioning Institute (PTI):

- PTI DC45.1-18 : Recommendations for Stayed Cable Design, Testing and Installation

4) Pengajuan Kesiapan Kerja

a) Pengadaan

Sebelum memproduksi *damper*, Penyedia Jasa harus menyerahkan gambar struktur (ukuran, dimensi, dan lain-lain), data rancangan, dan data rekaman pengujian terkait untuk mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

b) Pemasangan

Penyedia Jasa harus mengajukan rencana kerja pekerjaan lengkap dengan peralatan yang akan digunakan, peralatan keselamatan, alat bantu, serta bagian-bagian yang mendapatkan perhatian khusus untuk pelaksanaan pekerjaan ini.

c) Penyedia Jasa harus menerapkan prosedur pemasangan *damper* dan memastikan keutuhan komponen *stayed cable*, saat penanganan, pemasangan, atau penggantian *damper* beserta komponen pendukungnya.

SKh.1.8.19.2 PERSYARATAN

1) Persyaratan Bahan

Bahan harus dibuktikan dengan sertifikat *Quality Control*/ITP atau proposal dokumen dari Penyedia Jasa.

- a) Persyaratan *Magnetorheological (MR) Damper*
 Bahan dasar *magnetorheological fluid* adalah zat cair jenis MRF J25T sesuai dengan ketentuan dokumen JB/T 12512-2015 atau setara, seperti terlihat pada Tabel SKh.1.8.19.1).

SKh.1.8.19.1) Persyaratan *Magnethoreological*

Sifat-sifat	Ketentuan
Visikositas Awal ($Pa.s, \gamma = 51/s$)	$\leq 1,0$
Kuat Leleh ($kPa, B=0.5T$)	≥ 45
Temperatur Kerja	$-40^{\circ}C \sim 130^{\circ}C$

- b) Persyaratan Baja
 Bahan dasar baja yang digunakan adalah baja ASTM A36/A36M-14 C atau setara dengan JIS G3101 Grade SS400 dan/atau GB/T 700-2006 Grade Q235. Pada bagian yang terekspos untuk MR *damper* harus dilapisi bahan anti korosi seperti cat *zinchromate*, sedangkan peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*) dilapisi dengan *hot dip galvanize* dengan ketebalan 100 μm .
- c) Persyaratan Peredam Karet Sintetis Neopren (*Neoprene Rubber Damper*)
 Bahan peredam karet sintetis neopren yang dipakai adalah berupa karet sintetis neopren (EPDM). Spesifikasi bahan *rubber* mengacu pada *Japanese International Standard (JIS) K6380* atau setara dengan ASTM D2000-2018 dengan ketentuan seperti pada Tabel SKh.1.8.19.2).

SKh.1.8.19.2) Sifat-sifat Mekanis Karet Sintetis

Grade	Durometer Hardness ± 5 Points	Kuat Tarik Min. (Mpa)	Pemuluran Saat Putus, Min. (%)	Metode Pengujian
A 610	60	10	350	JIS K6380-2014 ASTM D2000-2018

2) Persyaratan Kinerja *Magnetorheological Damper*

- a) Rasio redaman (*damping*) dari *stayed cable* yang menggunakan *damper* harus minimum 4% *log decrement*.
- b) Penyedia Jasa harus menyerahkan dokumentasi tentang kinerja perangkat *damper* untuk memperoleh persetujuan Pengawas Pekerjaan. Dokumentasi ini harus mencakup minimal hal-hal sebagai berikut:
- Rasio *damping stayed cable* yang dilengkapi dengan perangkat *damper* untuk n-mode pertama (*default n=3*) dan amplitudo yang sesuai.
 - Amplitudo kabel disaat perangkat *damper* diaktifkan untuk n-mode pertama (*default n=3*).
 - Amplitudo maksimum kabel yang dapat diaplikasikan pada perangkat *damper*.
 - Gaya yang terjadi pada tingkat amplitudo kabel pada poin (i) hingga (iii) dari respon perangkat *damper* ke elemen struktur pendukung.

3) Penanganan dan Penyimpanan

a) Penyimpanan bahan

i) Umum

Bahan harus disimpan sedemikian rupa sehingga mutunya terjamin dan terpelihara serta siap dipergunakan untuk pekerjaan. Bahan yang disimpan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga selalu siap pakai, dan mudah diperiksa oleh Pengawas Pekerjaan, serta tidak mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan sekitar dan penurunan keamanan sekitar. Tanah dan bangunan (*property*) orang lain yang digunakan sebagai lokasi penyimpanan tidak boleh dipakai tanpa izin tertulis dari pemilik atau penyewanya.

ii) Tempat penyimpanan di lapangan

Tempat penyimpanan di lapangan harus bebas dari tanaman dan sampah, bebas dari genangan air dan permukaannya harus lebih tinggi dari sekitarnya. Bahan yang langsung ditempatkan di atas tanah tidak boleh digunakan untuk pekerjaan, kecuali jika permukaan tanah tersebut telah disiapkan sebelumnya dan diberi lapis permukaan yang terbuat dari pasir atau kerikil setebal 10 cm sedemikian rupa hingga diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Ketentuan tambahan

i) Seluruh bagian struktur baja dan bentuk lainnya harus ditempatkan di atas penyangga kayu atau penahan gelincir di atas lantai gudang atau tempat penyimpanan yang mempunyai drainase yang memadai.

ii) Bagian struktur berbentuk gelagar I atau profil kanal harus disimpan dengan bagian badan (*web*) balok dalam posisi tegak untuk mencegah tergenangnya air dan tertahannya kotoran pada bagian badan (*web*) gelagar tersebut.

iii) Semua elemen sejenis harus disimpan di suatu tempat agar mudah dikenali dan selama penyimpanan semua elemen harus diletakkan sedemikian rupa sehingga semua tanda pengiriman pada elemen tersebut dapat ditemukan tanpa menggeser atau memindah elemen yang bersebelahan.

iv) Seluruh baut dan perlengkapan kecil harus disimpan dalam wadah atau kaleng di lokasi yang kering dan tidak terekspos cuaca.

4) Persyaratan K3

Ketentuan persyaratan K3 mengacu pada Spesifikasi Khusus SKh-1.1.22 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

SKh.1.8.19.3 PELAKSANAAN

1) Pelaksanaan Pekerjaan

a) Pelaksanaan pekerjaan ini harus menjaga keutuhan elemen struktur dari jembatan.

b) Perencanaan metode pelaksanaan dilakukan sesuai dengan kaidah-kaidah teknik yang berlaku maupun pekerjaan lain yang telah terlaksana sebelumnya yang digunakan sebagai referensi dengan mempertimbangkan masukan dari pelaksana konstruksi pada saat awal pembangunan jembatan.

2) Tahapan Pelaksanaan *Magnetorheological Damper*

Uji Awal Redaman Kabel

Pengujian awal redaman kabel dilakukan sebelum pemasangan *magnetorheological damper*.

- a) Pembongkaran *Anti Vandalisme Pipe* (AVP) dan penyiapan dudukan *magnetorheological damper*.
Pekerjaan ini meliputi pekerjaan pembongkaran *Anti Vandalisme Pipe* (AVP) dan pemasangan alat bantu berupa *scaffolding/formwork*.
- b) Pemasangan komponen sistem *magnetorheological damper*.
Pemasangan komponen sistem *magnetorheological damper* mencakup pekerjaan modifikasi *Anti Vandalisme Pipe* (AVP), pemasangan komponen MR *damper* dan pekerjaan *chemical anchor*.
- c) Pemasangan kembali *Anti Vandalisme Pipe* (AVP).
- d) Uji akhir redaman kabel.
Pengujian akhir redaman kabel dilakukan sesudah pemasangan *magnetorheological damper*.
- e) Perapihan.

3) Pelaksanaan Penggantian Peredam Karet Sintetis Neopren (*Neoprene Rubber Damper*)

Uji Awal Redaman Kabel

Pengujian awal redaman kabel dilakukan sebelum pemasangan peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*).

- a) Pembongkaran/penyiapan dudukan peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*).
Pada pekerjaan ini dilakukan pembukaan *Anti Vandalisme Pipe* (AVP) atau di angkat minimal 350 mm untuk *area opening*.
- b) Pemasangan komponen sistem peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*).
Pekerjaan pemasangan meliputi pekerjaan pemasangan peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*) dan pemasangan *suspension ring*.
- c) Uji Akhir Redaman Kabel.
Pengujian akhir redaman kabel dilakukan sesudah pemasangan peredam karet sintetis neopren (*neoprene rubber damper*).
- d) Perapihan.

SKh.1.8.19.4 PENGENDALIAN MUTU

1) Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)

- a) Rasio redaman (*damping*) dari *stayed cable* yang menggunakan *damper* minimal 4% *log decrement* untuk 3 (tiga) mode pertama.
- b) Salinan laporan pengujian atau tes di pabrik/laboratorium minimal 1 (satu) tes skala penuh yang dilakukan pada jenis perangkat *damper* yang digunakan pada struktur, dengan ukuran yang sebanding sebagaimana digunakan pada struktur, dilakukan dibawah kondisi yang sesuai dan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan untuk mendapatkan persetujuan.

- c) Penyedia Jasa wajib mempresentasikan terkait tahapan pengumpulan data kondisi, perencanaan metode pelaksanaan untuk mendapatkan persetujuan di depan Pengawas Pekerjaan.
- d) Pengamatan dilakukan secara menyeluruh dengan mengamati faktor pengaruh dari tahapan pekerjaan sebelumnya.
- e) Penyedia Jasa wajib menyusun laporan harian terkait pelaksanaan pekerjaan, dan hal-hal yang membahayakan pelaksanaan pekerjaan kepada Pengawas Pekerjaan.

SKh.1.8.19.5 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

- a) **Pengadaan**
Kuantitas yang diukur untuk pembayaran pekerjaan pengadaan *damper* adalah jumlah buah *damper* yang telah memenuhi persyaratan mutu dan kinerja.
- b) **Pemasangan**
Kuantitas yang diukur untuk pembayaran pekerjaan pemasangan *damper* beserta komponen pendukungnya termasuk pembersihan harus merupakan jumlah buah *damper* yang terpasang dan diterima sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar atau sesuai yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

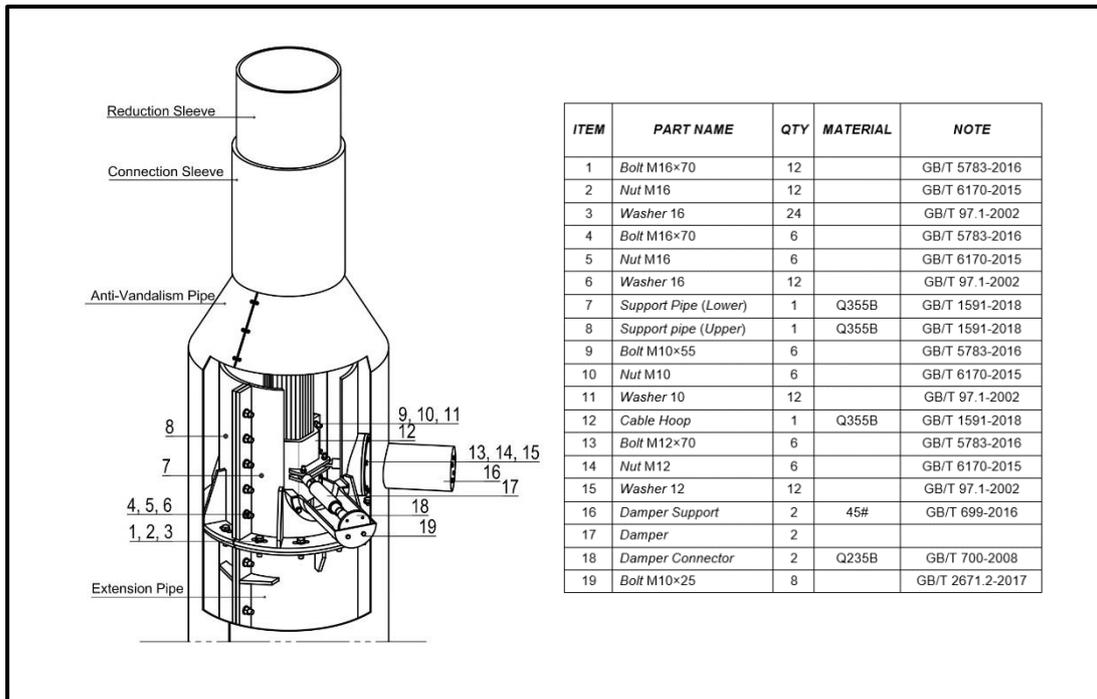
2) Pembayaran

Kuantitas yang sebagaimana ditentukan di atas harus dibayar menurut Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk Mata Pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga, dimana harga dan pembayaran tersebut harus merupakan kompensasi penuh untuk pengadaan dan pemasangan atau penggantian, termasuk semua pekerja, peralatan, pengujian, perkakas, dan perlengkapan lainnya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan yang diuraikan dalam Seksi ini.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pembayaran
SKh.1.8.19.(1)	Pengadaan <i>Magnetorheological Damper</i>	Buah
SKh.1.8.19.(2)	Pemasangan <i>Magnetorheological Damper</i>	Buah
SKh.1.8.19.(3)	Penggantian Peredam Karet Sintetis Neopren (<i>Neoprene Rubber Damper</i>) Type ...	Buah

LAMPIRAN
SPESIFIKASI KHUSUS
SKh.1.8.19

**PEREDAM MAGNETO-RHEOLOGI (*MAGNETORHEOLOGICAL DAMPER*) DAN
 PEREDAM KARET SINTETIS NEOPREN (*NEOPRENE RUBBER DAMPER*) UNTUK
*STAYED CABLE***



Gambar SKh.1.8.19.1) Tipikal Sistem Peredam Magneto-Rheologi (*Magnetorheological Damper*)