

**SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT  
NOMOR : 07/SE/M/2015  
TANGGAL 23 APRIL 2015**

**TENTANG**

**PEDOMAN PERSYARATAN UMUM  
PERENCANAAN JEMBATAN**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT**



MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIK INDONESIA

**Kepada Yth.:**

**Para Pejabat Eselon I di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.**

**SURAT EDARAN  
NOMOR :07 /SE/M/2015**

**TENTANG**

**PEDOMAN PERSYARATAN UMUM PERENCANAAN JEMBATAN**

**A. Umum**

Jembatan merupakan struktur yang perlu direncanakan dengan baik agar dapat berfungsi dengan optimal. Pedoman ini menetapkan ketentuan agar pekerjaan perencanaan struktur jembatan dapat terlaksana dengan baik sesuai dengan standar persyaratan teknis.

**B. Dasar Pembentukan**

- 1) Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655);
- 2) Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan antara Pemerintah, Pemerintahan Provinsi, Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
- 3) Peraturan Presiden Nomor 7 Tahun 2015 tentang Organisasi Kementerian Negara;
- 4) Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2015 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 16);
- 5) Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
- 6) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 07/PRT/M/2012 tentang Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Bidang Jalan.

### **C. Maksud dan Tujuan**

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai acuan bagi Pejabat Eselon I di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, perencana, pelaksana dan pengawas dalam pelaksanaan struktur jembatan mulai dari tahap perencanaan struktur sampai dengan tahap pelaksanaan pembangunan.

### **D. Ruang Lingkup**

Pedoman ini menetapkan persyaratan umum perencanaan jembatan, yaitu dasar-dasar umum perencanaan, penjaminan mutu, persyaratan lintasan air, persyaratan geometri, persyaratan tahanan gempa, persyaratan-persyaratan pemeliharaan dan prasarana (utilitas) yang terkait. Untuk ketentuan perencanaan struktur-struktur jembatan yang tidak lazim (*extraordinary bridge*) seperti jembatan dengan beban rencana yang sangat besar atau umur rencana yang sangat panjang dan yang menggunakan bahan-bahan atau cara-cara baru, instansi yang berwenang dapat menetapkan keadaan khusus mengenai persyaratan pembebanan atau kekuatan.

### **E. Penutup**

Ketentuan lebih rinci mengenai Pedoman Persyaratan Umum Perencanaan Jembatan ini tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Surat Edaran Menteri ini.

Demikian atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

**Ditetapkan di Jakarta**  
**pada tanggal 23 April 2015**

**MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,**



**M. BASUKI HADIMULJONO**

Tembusan disampaikan kepada Yth.:

Plt. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

LAMPIRAN  
SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN  
UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
NOMOR : 07/SE/M/2015  
TENTANG  
PEDOMAN PERSYARATAN UMUM  
PERENCANAAN JEMBATAN

# **PEDOMAN**

**Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil**

---

**Persyaratan umum perencanaan jembatan**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT**

## Daftar isi

Daftar isi .....	i
Prakata .....	iii
Pendahuluan .....	iv
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Dasar - dasar umum perencanaan .....	4
4.1 Dasar perencanaan.....	4
4.1.1 Umum.....	4
4.1.2 Pokok-pokok perencanaan ( <i>design objectives</i> ).....	5
4.1.3 Tahapan perencanaan .....	7
4.1.4 Filosofi perencanaan .....	7
4.1.5 Metode analisis .....	9
4.2 Persyaratan kecukupan struktur .....	9
4.3 Umur rencana .....	10
5 Ketentuan umum perencanaan.....	11
5.1 Cara perencanaan.....	11
5.2 Kriteria perencanaan .....	11
5.3 Gambar rencana .....	12
5.4 Spesifikasi.....	12
6 Persyaratan lintasan air .....	12
6.1 Umum .....	12
6.2 Penyelidikan lapangan .....	13
6.3 Penempatan pilar dan kepala jembatan .....	13
6.4 Jarak bebas vertical ( <i>freeboard</i> ).....	14
6.5 Perkiraan banjir rencana .....	14
6.6 Benda tidak terpakai/debris .....	14
6.7 Pekerjaan pengendalian aliran .....	14
6.8 Desain terhadap gerusan dan faktor-faktor yang terkait .....	14
6.8.1 Perkiraan kedalaman gerusan.....	14
6.8.2 Degradasi dan agradasi .....	15
6.8.3 Perlindungan terhadap gerusan.....	15
6.9 Bangunan sekunder .....	16
7 Persyaratan geometrik.....	16
7.1 Lebar struktur .....	16
7.1.1 Umum.....	16
7.1.2 Lebar lantai kendaraan.....	16
7.2 Ruang bebas horizontal .....	17
7.2.1 Umum.....	17
7.2.2 Ruang bebas pada pengaman kaku untuk lalu lintas.....	17
7.2.3 Ruang bebas pada penghalang fleksibel untuk lalu lintas.....	17
7.2.4 Ruang bebas pada penghalang yang tidak terlindung .....	17
7.2.5 Ruang bebas pada lintasan kereta api.....	17
7.3 Ruang bebas vertikal.....	17
7.3.1 Umum.....	17
7.3.2 Ruang bebas vertikal pada jembatan jalan raya .....	18
7.3.3 Ruang bebas trotoar.....	18
7.3.4 Ruang bebas vertikal jembatan di atas lintasan kereta api .....	18
7.4 Jembatan bersudut ( <i>skewed bridge</i> ) .....	18
7.5 Jembatan untuk fasilitas pejalan kaki .....	19
7.6 Terowongan untuk fasilitas pejalan kaki .....	19

7.7	Tangga untuk fasilitas pejalan kaki.....	19
8	Pengaman lalu lintas ( <i>barrier</i> ) untuk jembatan.....	20
8.1	Sifat-sifat pengaman .....	20
8.2	Tingkat kinerja.....	20
8.2.1	Tingkat kinerja 1 .....	20
8.2.2	Tingkat kinerja 2 .....	21
8.2.3	Tingkat kinerja 3.....	21
8.3	Persyaratan geometrik untuk penghalang berjeruji, tingkat kinerja 1 dan 2 .....	22
8.4	Pengaman alternatif .....	22
8.5	Pengaman untuk pejalan kaki .....	23
9	Persyaratan tahan gempa.....	24
9.1	Umum .....	24
9.2	Dasar-dasar perencanaan tahan gempa .....	24
10	Persyaratan-persyaratan pemeliharaan .....	25
10.1	Umum .....	25
10.2	Drainase pada jalur lalu lintas .....	25
10.3	Detail-detail drainase.....	25
10.4	Ketentuan untuk penggantian.....	25
10.5	Ketentuan untuk pengecatan kembali .....	26
10.6	Fasilitas dan akses pemeriksaan dan pemeliharaan rutin.....	26
11	Utilitas.....	26
	Lampiran A (informatif) Bagan alir tahapan umum perencanaan teknis jembatan.....	27
	Bibliografi.....	28
	Gambar 1 - Ruang bebas di atas jalan.....	18
	Gambar 2 - Tinggi, dan lebar anak tangga.....	19
	Gambar 3 - Contoh Tipikal penghalang beton.....	21
	Gambar 4 - Ilustrasi tipikal pengaman lalu lintas berjeruji (sumber: AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4 <sup>th</sup> edition 2007) .....	22
	Gambar 5 - Ilustrasi jenis-jenis tipikal pengaman lalu lintas .....	23
	Gambar 6 - Ilustrasi Jenis-jenis tipikal penghalang untuk pejalan kaki (sumber: AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4 <sup>th</sup> edition 2007) .....	24
	Gambar 7 - Contoh tipikal fasilitas untuk pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan, <i>Catwalk</i> di bawah lantai ( <i>deck</i> ) jembatan (a), pijakan pada pilar jembatan (b), pijakan untuk penggantian perletakan (c). .....	26
	Tabel 1 Pedoman umum penentuan bentang ekonomis .....	7
	Tabel 2 Kedalaman minimum pondasi telapak.....	15

## **Prakata**

Pedoman persyaratan umum perencanaan jembatan merupakan hasil kajian dan penyempurnaan dari BMS 92 dengan mengambil beberapa ketentuan dari Peraturan pemerintah No. 34 tahun 2006 Tentang Jalan dan dari AASHTO LRFD *Bridge Design Specification* 4<sup>th</sup> Edition 2007.

Persyaratan umum yang berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan jembatan, tidak diatur dalam pedoman ini, sehingga perlu diatur di dalam pedoman yang lain.

Pedoman ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis 91-01/S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 9 November 2012 di Bandung, dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

## **Pendahuluan**

Jembatan merupakan struktur yang perlu direncanakan dengan baik agar dapat berfungsi dengan optimal. Persyaratan ini dibuat sebagai pedoman teknis agar pekerjaan perencanaan struktur jembatan dapat terlaksana dengan baik sesuai dengan standar persyaratan teknis.

Dalam pedoman ini terdapat beberapa lingkup yang menjadi persyaratan umum perencanaan jembatan, yaitu dasar-dasar umum perencanaan, penjaminan mutu, persyaratan lintasan air, persyaratan geometrik, pengaman lalu lintas, geometri, persyaratan tahan gempa, persyaratan-persyaratan pemeliharaan, dan prasarana umum (utilitas) yang terkait.

Dengan adanya pedoman ini, pelaksanaan struktur jembatan mulai dari tahap perencanaan struktur sampai dengan tahap pelaksanaan pembangunan diharapkan dapat berlangsung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

# Persyaratan umum perencanaan jembatan

## 1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan persyaratan umum perencanaan jembatan di Indonesia. Untuk ketentuan perencanaan struktur-struktur jembatan yang tidak lazim (*extraordinary bridge*) seperti jembatan dengan beban rencana yang sangat besar atau umur rencana yang sangat panjang dan yang menggunakan bahan-bahan atau cara-cara baru, instansi yang berwenang dapat menetapkan keadaan khusus mengenai persyaratan pembebanan atau kekuatan.

## 2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan pedoman ini.

SNI 03-1725-1989, *Pedoman perencanaan pembebanan jembatan jalan raya*.

SNI 2838:2008, *Standar perencanaan ketahanan gempa untuk jembatan*

SNI 03-2850-1992, *Tata cara pemasangan utilitas di jalan*

RSNI T-02-2005, *Standar pembebanan untuk jembatan*.

RSNI T-03-2005, *Standar perencanaan struktur baja untuk jembatan*

RSNI T-12-2004, *Standar perencanaan struktur beton untuk jembatan*

Pd-T-13-2004-B, *Pedoman penempatan utilitas pada daerah milik jalan*

Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/SE/M/2010 tentang peta gempa 2010.

## 3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dalam pedoman ini, istilah dan definisi berikut ini digunakan.

### 3.1

#### **aksi lingkungan**

pengaruh yang timbul akibat temperatur, angin, aliran air, gempa, dan penyebab-penyebab alamiah lainnya

### 3.2

#### **aksi nominal**

nilai beban rata-rata berdasarkan statistik untuk periode ulang 50 tahun

### 3.3

#### **apron**

perkerasan yang ditempatkan pada dasar sungai untuk mencegah gerusan lokal

### 3.4

#### **jembatan**

bangunan pelengkap jalan yang berfungsi sebagai penghubung dua ujung jalan yang terputus oleh sungai, saluran, lembah dan selat atau laut, jalan raya dan jalan kereta api

### **3.5**

#### **bangunan atas**

bagian dari konstruksi jembatan yang berfungsi sebagai pemikul langsung beban lalu lintas yang melewatinya

### **3.6**

#### **bangunan bawah**

bagian dari konstruksi jembatan yang berfungsi sebagai pemikul dari beban bangunan atas yang selanjutnya diteruskan ke fondasi

### **3.7**

#### **beban primer**

beban yang merupakan beban utama dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan

### **3.8**

#### **beban sekunder**

beban yang merupakan beban sementara yang selalu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan

### **3.9**

#### **beban mati**

semua beban tetap yang berasal dari berat sendiri jembatan atau bagian jembatan yang ditinjau, termasuk segala unsur tambahan yang dianggap merupakan satu kesatuan tetap dengannya

### **3.10**

#### **beban hidup**

semua beban yang berasal dari berat kendaraan-kendaraan bergerak/lalu lintas dan/atau pejalan kaki yang dianggap bekerja pada jembatan

### **3.11**

#### **beban pelaksanaan**

beban sementara yang mungkin bekerja pada bangunan secara menyeluruh atau sebagian selama pelaksanaan

### **3.12**

#### **beban lalu lintas**

seluruh beban hidup, arah vertikal dan horizontal, akibat aksi kendaraan pada jembatan termasuk hubungannya dengan pengaruh dinamis, tetapi tidak termasuk akibat tumbukan

### **3.13**

#### **berat**

berat dari suatu benda adalah gaya gravitasi yang bekerja pada suatu massa benda tersebut (kN)

Berat = massa x  $g$

dengan pengertian  $g$  adalah percepatan akibat gravitasi

### **3.14**

#### **catwalk**

fasilitas jalan kerja sementara maupun permanen yang dipasang pada jembatan dan berfungsi sebagai pijakan pada kegiatan pemeriksaan atau pemasangan elemen jembatan

### **3.15**

#### ***dolphin***

struktur pelindung pilar jembatan terhadap tumbukan kapal yang strukturnya terpisah dari struktur pilar jembatan

### **3.16**

#### **fender**

struktur pelindung terhadap tumbukan yang dipasang pada bagian muka bangunan yang ingin dilindungi

### **3.17**

#### **fondasi**

bagian jembatan yang meneruskan beban langsung ke tanah atau batuan

### **3.18**

#### **jalan pendekat (oprit)**

badan jalan di belakang kepala jembatan

### **3.19**

#### **jangka waktu aksi**

perkiraan lamanya aksi bekerja dibandingkan dengan umur rencana jembatan

### **3.20**

#### **keadaan batas**

keadaan dengan jumlah reaksi jembatan sedemikian besarnya sehingga mengakibatkan jembatan tidak layak layan. Dua keadaan batas yang dipertimbangkan dalam pedoman ini adalah keadaan batas ultimit dan keadaan batas daya layan

### **3.21**

#### **kegagalan jembatan**

suatu kondisi ketika terjadi perubahan besar secara geometri sehingga jembatan kehilangan kemampuan layannya

### **3.22**

#### **lantai kendaraan**

seluruh lebar bagian jembatan yang digunakan untuk menerima beban dari lalu lintas kendaraan. Bebannya disebut Beban "T"

### **3.23**

#### **lajur lalu lintas biasa**

lajur yang diberi marka pada permukaan untuk mengendalikan lalu lintas

### **3.24**

#### **lebar jalan**

lebar keseluruhan dari jembatan yang dapat digunakan oleh kendaraan, termasuk lajur lalu lintas biasa, bahu yang diperkeras, marka-marka jalan. Lebar jalan membentang dari kereb yang dipertinggi ke kereb yang lainnya atau apabila kereb tidak dipertinggi, dari penghalang bagian dalam ke penghalang lainnya

### **3.25**

#### **model**

bentuk idealisasi dari suatu struktur untuk keperluan analisis

### **3.26**

#### **pengaman lalu lintas (*barrier*)**

pagar pengaman jalan yang berfungsi menahan tabrakan kendaraan di atas jembatan supaya kendaraan tidak keluar dari badan jalan pada jembatan

### **3.27**

#### **periode ulang**

jangka waktu rata-rata dalam tahun, ketika diperkirakan akan terjadi aksi yang lebih besar daripada suatu nilai tertentu. Periode ulang berbanding terbalik dengan kemungkinan bahwa aksi tertentu akan terjadi dalam satu tahun

### **3.28**

#### **perletakan**

bagian jembatan yang meneruskan beban-beban dari bangunan atas ke bangunan bawah jembatan

### **3.29**

#### **profil ruang bebas jembatan**

ukuran ruang dengan syarat tertentu yang meliputi tinggi bebas minimum jembatan tertutup, lebar bebas jembatan, dan tinggi bebas minimum terhadap banjir

### **3.30**

#### **umur rencana**

jumlah waktu dalam tahun dimana jembatan diharapkan dapat beroperasi dengan baik

### **3.31**

#### **yang berwenang**

institusi nasional milik pemerintah yang bertanggung jawab atas administrasi, pengaturan lalu lintas dan beban lalu lintas di Indonesia

## **4 Dasar - dasar umum perencanaan**

### **4.1 Dasar perencanaan**

#### **4.1.1 Umum**

Perencanaan harus berdasarkan prosedur-prosedur yang memberikan kemungkinan-kemungkinan yang dapat diterima untuk mencapai suatu keadaan batas selama umur rencana jembatan. Metode-metode perancangan tegangan kerja yang konvensional dianggap memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam peraturan ini.

Jembatan dianggap akan dibangun sesuai dengan persyaratan yang ditentukan oleh Perencana dan dipelihara dengan baik selama umur rencana.

Jembatan tidak dirancang untuk seluruh kemungkinan beban dan kondisi ekstrem seperti kondisi yang timbul dalam keadaan perang. Namun, setiap aksi atau pengaruh yang mungkin terjadi dan dapat diramalkan sebelumnya secara rasional harus dipertimbangkan dalam desain/perencanaan, termasuk metode pelaksanaan.

Tebal pelapisan ulang lapis permukaan di atas lantai jembatan hanya diperbolehkan satu kali dengan tebal maksimum 50 mm dan diperhitungkan dalam desain sebagai beban mati.

Dalam pelaksanaannya, jalan pendekat dan lantai jembatan harus berada pada elevasi yang sama.

#### **4.1.2 Pokok-pokok perencanaan (*design objectives*)**

Struktur jembatan yang berfungsi paling tepat untuk suatu lokasi tertentu adalah yang paling baik memenuhi pokok-pokok perencanaan jembatan yang meliputi:

- a) Kekuatan dan stabilitas struktur (*structural safety*);
- b) Keawetan dan kelayakan jangka panjang (*durability*);
- c) Kemudahan pemeriksaan (*inspectability*);
- d) Kemudahan pemeliharaan (*maintainability*);
- e) Kenyamanan bagi pengguna jembatan (*rideability*);
- f) Ekonomis
- g) Kemudahan pelaksanaan;
- h) Estetika;
- i) Dampak lingkungan pada tingkat yang wajar dan cenderung minimal

##### **4.1.2.1 Keselamatan**

Tanggung jawab utama seorang perencana jembatan harus mengedepankan keselamatan masyarakat umum, dimana perencana harus mendapatkan suatu jembatan yang memiliki keselamatan struktural (*structural safety*) yang memadai.

##### **4.1.2.2 Keawetan (*durability*)**

Jembatan harus dibuat dari bahan yang berkualitas serta menggunakan standar yang tinggi dalam proses fabrikasi dan perakitan.

Baja struktur harus terlindung dari korosi, memiliki sistem lapis pelindung (*coating*) atau proteksi katodik (*cathodic protection*) yang berusia panjang. Baja tulangan dan baja prategang pada komponen beton yang terekspos udara atau air harus terlindung secara memadai dengan salah satu atau kombinasi dari pelindung epoxy dan/atau galvanis, selimut beton, kepadatan beton, komposisi kimia beton, pengecatan permukaan beton atau proteksi katodik. Baja prategang di dalam selongsong harus di injeksi dengan graut (*grouts*) atau tindakan lain yang melindungi dari korosi. Bahan yang terbuat dari aluminium harus di insulasi secara elektrik dari komponen baja dan beton.

Perlindungan juga harus tersedia untuk material yang mudah rusak akibat radiasi sinar matahari dan polusi udara. Pertimbangan lebih harus diberikan terkait dengan keawetan material yang berhubungan langsung dengan tanah dan/atau air.

Jembatan harus dirancang untuk dapat meminimalkan pengaruh yang dapat mempercepat kerusakan pada komponen akibat bentuk dan geometri elemen yang ada (*self-protecting measures*). Sebagai contoh, tindakan berikut ini dapat dilakukan, namun tidak terbatas pada hal tersebut saja misalnya, menyediakan kemiringan yang cukup pada permukaan atas pilar dan kepala jembatan untuk dapat mengeluarkan air yang turun akibat penggunaan sambungan lantai tipe terbuka.

##### **4.1.2.3 Mudah diperiksa (*inspectability*)**

Tangga inspeksi, jalan pemeriksaan, *catwalk*, lubang pemeriksaan yang tertutup, akses penggantian lampu penerangan dan sebagainya harus disediakan ketika tujuan pemeriksaan dinilai tidak mudah diperoleh.

#### **4.1.2.4 Mudah dipelihara (*maintainability*)**

Sistem struktur tertentu yang diperkirakan kegiatan pemeliharaannya sulit dilakukan harus dihindari.

Daerah di sekitar dukungan perletakan dan di bawah sambungan lantai harus dirancang untuk pendongkrakan, pembersihan, perbaikan dan penggantian perletakan dan sambungan.

Titik pendongkrakan harus ditentukan dalam rancangan dan struktur harus dirancang untuk gaya pendongkrakan yang diperlukan. Lubang-lubang (*cavities*) dan sudut-sudut yang dapat mengundang manusia atau hewan harus dihindari atau dibuat tertutup.

#### **4.1.2.5 Keamanan dan kenyamanan pengguna (*rideability*)**

Lantai jembatan harus dirancang untuk menghasilkan pergerakan lalu lintas yang mulus. Pada jalan yang diperkeras, pelat injak (*structural transition slab*) harus dipasang diantara jalan pendekat dan kepala jembatan.

Sudut pada sambungan lantai beton yang terlewati oleh lalu lintas harus dilindungi dari kemungkinan tergerus atau gompal. Apabila lantai beton tanpa lapis permukaan aspal digunakan, pertimbangan harus diberikan untuk menyediakan ketebalan tambahan  $\pm 10$  mm untuk keperluan penyesuaian profil lantai dengan cara penggerindaan (*grinding*) dan sebagai kompensasi berkurangnya ketebalan akibat tergerus.

#### **4.1.2.6 Utilitas**

Jika diperlukan perlengkapan harus dibuat untuk mendukung dan memelihara tempat terpasangnya utilitas.

#### **4.1.2.7 Perubahan bentuk (*deformation*)**

Jembatan harus direncanakan sedemikian rupa untuk menghindari pengaruh struktural dan psikologi yang tidak diinginkan akibat perubahan bentuk yang terjadi. Dalam hal ini perhitungan tambahan juga harus diberikan pada jembatan bersudut (*skewed*), batasan lendutan ijin berdasarkan bahan jembatan dan tipe struktur.

#### **4.1.2.8 Pertimbangan pelebaran di masa depan**

Untuk keperluan ini pada embatan gelagar, kapasitas balok terluar (*exterior beams*) harus dihitung setara dengan balok lainnya (*interior beams*) kecuali jika diasumsikan tidak mungkin/tidak akan untuk dilakukan pelebaran jembatan di masa yang akan datang. Untuk hal yang sama, pertimbangan pada saat perencanaan bangunan bawah juga perlu dilakukan untuk memungkinkan menerima beban pada kondisi jembatan yang telah diperlebar.

#### **4.1.2.9 Kemudahan dikerjakan (*constructability*)**

Suatu jembatan tidak hanya harus dapat direncanakan dengan baik, namun juga harus dapat dilaksanakan/dibangun, oleh karena itu seorang perencana juga harus memiliki wawasan tentang teknik-teknik konstruksi jembatan dan komponen komponennya sehingga gambar yang diterbitkan dari proses perencanaan dapat dilaksanakan.

#### **4.1.2.1 Ekonomis**

Desain atau rencana yang baik akan memperhatikan faktor ekonomis dari sumber pendanaan untuk pelaksanaan jembatan tersebut kelak setelah selesai direncanakan. Pemilihan tipe bangunan atas, penentuan jumlah dan panjang bentang dan sebagainya akan

menentukan seberapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun jembatan tersebut. Tipe jembatan serta komponen yang digunakan juga menentukan besar kecilnya *life cycle cost* dari jembatan. Biaya total jembatan (*total cost*) akan mencakup biaya awal pembangunan (*initial cost*), biaya pengoperasian (*operational cost*) dan biaya pemeliharaan/penggantian komponen (*maintenance cost*) yang harus menjadi pertimbangan pada saat perencanaan jembatan. Pada table 1 dari berbagai literature, disajikan sebagai referensi awal dalam pemilihan bangunan atas berdasarkan bentang ekonomisnya.

**Tabel 1 Pedoman umum penentuan bentang ekonomis**

No	Tipe Bangunan Atas	Bentang Ekonomis (m)
1	Pelat Beton Bertulang	0 – 15
2	Gelagar Beton T	10 – 18
3	Mod Gelagar Beton T	18 – 25
4	Gelagar Boks Beton Bertulang	25 – 40
5	Gelagar I Beton Pratekan	25 – 40
6	Gelagar Boks Baja	40 – 300
7	Rangka Baja ( <i>Steel Truss</i> )	40 – 200
8	Pelengkung Baja ( <i>Steel Arch</i> )	150 – 400
9	Beruji Kabel ( <i>Cable Stayed</i> )	200 – 500
10	Gantung ( <i>Suspension</i> )	300 – 2000

Catatan : Besarnya bentang di atas hanya sekedar referensi dan dapat diubah oleh yang berwenang karena berbagai pertimbangan.

#### 4.1.2.2 Estetika

Suatu jembatan pada umumnya memiliki nilai estetika karena memiliki bentuk yang unik dibandingkan bangunan di sekitarnya. Pada saat perencanaan jembatan, pertimbangan estetika dapat dipilih untuk menentukan bentuk visual jembatan yang diinginkan. Hal seperti ini biasanya terjadi pada suatu daerah yang menginginkan jembatan menjadi ciri khas (*landmark*) dari daerah tersebut.

#### 4.1.3 Tahapan perencanaan

Maksud dari seluruh tahapan perencanaan adalah untuk menemukan struktur yang akan memenuhi pokok-pokok perencanaan. Tahapan perencanaan bersifat uji coba yang dimulai dari suatu definisi masalah dan berkembang dalam hasil yang berguna setelah beberapa percobaan dan modifikasi.

#### 4.1.4 Filosofi perencanaan

Perencanaan jembatan dapat dilakukan menggunakan dua pendekatan dasar untuk menjamin keamanan struktural yang diizinkan, yaitu rencana tegangan kerja dan rencana keadaan batas. Kedua pendekatan tersebut memberikan jawaban yang serupa, tetapi keduanya menggunakan nilai beban rencana berbeda dan deskripsi berbeda untuk faktor keamanan.

##### 4.1.4.1 Rencana tegangan kerja (*working stress design*)

Rencana tegangan kerja adalah pendekatan elastik yang digunakan untuk memperkirakan kekuatan atau stabilitas dengan membatasi tegangan dalam struktur sampai tegangan ijin sebesar  $\pm 1/2$  dari kekuatan struktur aktual pada beban kerja.

Tegangan ijin tersebut diperoleh dengan membuat beberapa toleransi untuk stabilitas tidak linier dan pengaruh bahan pada kekuatan unsur terisolasi. Tegangan ijin sebenarnya juga besaran kekuatan ultimit yang dibagi dengan faktor keamanan.

Banyak yang menilai metode ini kurang efisien dalam mencapai tingkat keamanan yang konsisten bila faktor keamanan digunakan pada bahan saja. Namun demikian, metode rencana tegangan kerja adalah metode yang relatif sederhana dan konservatif sehingga untuk beberapa hal penggunaannya masih diijinkan, walaupun metode ini tidak digunakan dalam pedoman perencanaan. Persamaan sederhana untuk Rencana Tegangan Kerja adalah sebagai berikut :

$$\text{Tegangan Kerja} \leq \text{Tegangan Ijin} = \frac{\text{Tegangan Ultimit}}{\text{Faktor Keamanan}} \quad (1)$$

#### 4.1.4.2 Rencana keadaan batas (*limit states*)

Rencana keadaan batas adalah suatu istilah yang digunakan untuk menjelaskan pendekatan perencanaan dimana semua fungsi dan bentuk struktur telah diperhitungkan. Pada saat mencapai keadaan batas, pada jembatan diasumsikan terdapat jumlah reaksi yang sedemikian besarnya sehingga mengakibatkan jembatan runtuh/tidak layak layan atau telah terjadi kegagalan (*failure*). Kejadian kegagalan tersebut umumnya dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu keadaan batas ultimit (runtuh) dan keadaan batas layan. Pada rencana keadaan batas, margin keamanan digunakan lebih merata pada seluruh struktur melalui penggunaan faktor keamanan parsial, dimana faktor keamanan terbagi antara beban dan bahan yang mengijinkan ketidakpastian pada dua komponen tersebut.

Dalam praktiknya dan mengingat kondisi kurangnya data beban dan kapasitas aktual maka digunakan suatu pendekatan semi-probabilistik yang sebagian berdasarkan analisis statistik dan sebagian lagi berdasarkan korelasi dari perencanaan terdahulu. Faktor beban dan faktor reduksi yang digunakan mengikuti peraturan/standar yang berlaku seperti peraturan pembebanan, peraturan beton dan peraturan baja RSNI T-02-2005 (Revisi SNI 03-1725-1989).

Persamaan sederhana untuk menggambarkan Rencana Keadaan Batas adalah sebagai berikut :

$$\text{Faktor Reduksi Kekuatan} \times \text{Kapasitas Nominal} = \text{Faktor Beban} \times \text{Beban Nominal} \quad 2)$$

Penggunaan faktor beban dan faktor reduksi harus mengikuti peraturan di dalam standar perencanaan yang berlaku, seperti RSNI T-03-2005 untuk struktur baja dan RSNI T-12-2004 untuk struktur beton.

#### 4.1.4.3 Keadaan batas ultimit

Aksi-aksi yang menyebabkan sebuah jembatan menjadi tidak aman disebut aksi-aksi ultimit dan reaksi yang diberikan jembatan terhadap aksi tersebut disebut dengan keadaan batas ultimit. Keadaan batas ultimit terdiri dari hal-hal berikut.

- a) Kehilangan keseimbangan statis karena sebagian atau seluruh bagian jembatan longsor, terguling atau terangkat ke atas;
- b) Kerusakan sebagian jembatan akibat lelah/fatik dan atau korosi hingga suatu keadaan yang memungkinkan terjadi kegagalan;
- c) Keadaan paska elastik atau purnatekuk yaitu satu bagian jembatan atau lebih mencapai kondisi runtuh. Pada keadaan plastis atau purna tekuk, aksi dan reaksi jembatan

- diperbolehkan untuk didistribusikan kembali dalam batas yang ditentukan dalam bagian perencanaan bagi material yang bersangkutan;
- d) Kehancuran bahan fondasi yang menyebabkan pergerakan yang berlebihan atau kehancuran bagian utama jembatan.

Suatu aksi ultimit didefinisikan sebagai aksi yang terlampaui 5% selama umur rencana jembatan

#### 4.1.4.4 Keadaan batas layan

Keadaan batas layan akan tercapai ketika reaksi jembatan sampai pada suatu nilai sehingga:

- mengakibatkan jembatan tidak layak pakai, atau
- menyebabkan kekhawatiran umum terhadap keamanan jembatan, atau
- secara signifikan mengurangi kekuatan atau masa layan jembatan.

Keadaan batas layan adalah suatu kondisi pada saat terjadi:

- perubahan bentuk (deformasi) yang permanen pada pondasi atau pada sebuah elemen penyangga utama setempat,
- kerusakan permanen akibat korosi, retak, atau kelelahan/fatik,
- getaran, dan
- banjir pada jaringan jalan dan daerah di sekitar jembatan yang rusak karena penggerusan pada dasar saluran, tepi sungai, dan jalan hasil timbunan.

Aksi yang menyebabkan keadaan batas layan disebut aksi daya layan yang mempunyai 5% kemungkinan dilampaui per tahun.

#### 4.1.5 Metode analisis

Analisis untuk semua keadaan batas harus didasarkan atas asumsi elastis linier kecuali bila cara-cara nonlinier disetujui atau dinyatakan dalam pedoman ini oleh instansi yang berwenang. Keadaan plastis atau redistribusi paska tekuk dari aksi dan respons jembatan yang diizinkan dalam peraturan, harus berdasarkan atas asumsi elastis linier.

Analisis untuk perencanaan tegangan kerja harus berdasarkan asumsi bahwa bahan berperilaku elastis linier. Redistribusi aksi dalam perencanaan tegangan kerja tidak diperbolehkan.

#### 4.2 Persyaratan kecukupan struktur

.Di dalam AASHTO LRFD *Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> edition 2007*, persamaan kecukupan struktur pada keadaan batas dijabarkan dalam bentuk persamaan di bawah ini.

$$\sum y_i x_i Q_i \leq \phi R_n = R_r \quad (3)$$

Pada kondisi beban dimana nilai faktor beban ( $x_i$ ) maksimum digunakan maka,

$$y_i = y_D y_R y_l \geq 0.95 \quad (4)$$

Pada kondisi beban dimana nilai faktor beban ( $x_i$ ) minimum digunakan maka,

$$y_i = \frac{1}{y_D y_R y_l} \leq 1.0 \quad (5)$$

Keterangan :

- $I$  adalah faktor beban
- $\phi$  adalah faktor tahanan (*resistance factor*)
- $i$  adalah faktor modifikasi beban,
- $D$  adalah faktor daktililitas
- $R$  adalah faktor redundansi
- $I$  adalah faktor kepentingan
- $Q_i$  adalah pengaruh beban
- $R_n$  adalah nilai tahanan nominal
- $R_r$  adalah gaya tahanan terfaktor

Keadaan batas yang ditentukan ini dimaksudkan untuk menghasilkan jembatan yang dapat dibangun (*buildable*), melayani lalu lintas (*serviceable*), dan secara aman mampu memikul beban rencana sesuai umur rencana yang disyaratkan.

Jembatan dan komponen-komponennya harus diperiksa juga untuk:

- Kestabilan keseluruhan,
- Umur fatik, dan
- Kestabilan aerodinamis.

Persyaratan keadaan batas ultimit, keadaan batas layan, tegangan, lendutan, retak, atau getaran dan persyaratan lain selengkapnya dapat mengacu pada persyaratan dalam *AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> edition 2007*.

### 4.3 Umur rencana

Umur rencana untuk jembatan dibuat untuk masa layan selama 75 tahun kecuali :

- a) jembatan sementara atau jembatan yang dapat dibongkarpasang, dibuat dengan umur rencana 20 tahun.
- b) jembatan khusus yang memiliki fungsi strategis yang ditentukan oleh instansi yang berwenang, dibuat dengan umur rencana 100 tahun.
- c) terdapat peraturan dari instansi yang berwenang yang menetapkan umur rencana yang lain.

Perkiraan umur rencana tidak berarti bahwa struktur jembatan tidak dapat berfungsi lagi di akhir umur rencana, atau tidak juga berarti bahwa jembatan masih dapat dilalui selama selang waktu tersebut tanpa perlu diperiksa dan dipelihara secara teratur dan memadai.

Perlu ditekankan bahwa jembatan sebagaimana hampir pada seluruh bangunan dengan struktur modern memerlukan pemeriksaan yang teratur dan bila diperlukan perbaikan langsung hendaknya di bawah pengawasan yang berwenang. Harus dipertimbangkan sarana-sarana jalan masuk dan langkah-langkah yang diperlukan untuk memudahkan pemeriksaan dan pemeliharaan serta penggantian komponen. Selain itu, harus disediakan ruang kerja yang memadai di sekitar bagian jembatan seperti perletakan, siar muai, dan angkur prategang.

Prosedur standar harus digunakan untuk menggambar jembatan dan memberi ukuran pada komponennya. Bila menggunakan singkatan, singkatan itu juga harus distandarkan.

Jika umur rencana elemen-elemen seperti perletakan dan siar muai kurang dari umur bangunan utama, harus dirancang untuk dibuat sarana yang memudahkan penggantian. Selain itu, bahan-bahan perlengkapan harus diperinci agar jembatan dapat dipergunakan kembali.

## **5 Ketentuan umum perencanaan**

### **5.1 Cara perencanaan**

Dalam setiap perencanaan jembatan, perencana harus mempersiapkan sebuah daftar rincian mengenai beban-beban yang sesuai, kombinasi beban, dan kekuatan bahan yang akan digunakan. Daftar tersebut harus memuat perkiraan kekuatan dari material Fondasi, termasuk asumsi-asumsi yang digunakan untuk menentukan kekuatan tersebut.

Perencanaan teknis harus dilakukan oleh personel yang berpengalaman dan kompeten di bidang perencanaan jembatan, dibuktikan dengan sertifikasi keahlian yang diterbitkan oleh lembaga berwenang yang terakreditasi.

Perencana harus bertanggung jawab penuh pada hasil perencanaannya, termasuk apabila menggunakan produk standar suatu komponen struktur jembatan yang dibuat pihak lain, kecuali bila dapat menunjukkan sertifikat kelayakan yang diterbitkan oleh lembaga yang berwenang di bidang jembatan untuk komponen tersebut.

Hasil perencanaan dan perhitungan teknis harus disetujui dan disahkan oleh instansi yang berwenang. Bila perlu dapat dimintakan untuk diteliti-banding atau diverifikasi oleh pihak ketiga yang independen sebelum dilakukan persetujuan dan pengesahan oleh instansi yang berwenang.

Perencanaan harus memperhatikan rencana tata guna lahan di lokasi rencana jembatan, beserta kendala alinemen dan kendala lintasan di bawahnya, agar didapat suatu hasil rancangan geometrik, bentuk dan cara pelaksanaan konstruksi yang optimal.

Perencanaan harus berdasarkan hasil survei dan penyelidikan yang memberikan informasi yang jelas dan akurat mengenai kondisi lapangan di lokasi rencana jembatan dan kondisi teknis lainnya yang mendasari kriteria perencanaan.

Seluruh informasi yang diperoleh selama penyelidikan jembatan harus disimpan dalam dokumen dengan baik.

Perencanaan harus memperhatikan ketersediaan material dan peralatan di sekitar lokasi jembatan agar diperoleh rancangan jembatan yang relatif praktis dan ekonomis.

Perencanaan harus mengikuti ketentuan yang ditetapkan dalam kriteria perencanaan.

Di dalam kegiatan perencanaan harus disusun cara-cara yang dapat memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan dalam perencanaan. Khususnya, harus disusun cara-cara standar untuk menjaga agar tidak ada kriteria perencanaan penting yang terlewat.

Untuk setiap elemen, kondisi rencana kritis dan kekuatan elemen rencana harus dicatat.

### **5.2 Kriteria perencanaan**

Berikut ini adalah beberapa hal yang harus dipertimbangkan/dipastikan sebagai kriteria dalam perencanaan dan dokumen kontrak, tetapi tidak tertutup kemungkinan beberapa hal perlu ditambahkan sebagai kriteria untuk melengkapi.

- a) Peraturan-peraturan yang digunakan
- b) Mutu bahan/material yang digunakan
- c) Metode dan asumsi dalam perhitungan
- d) Metode dan asumsi dalam penentuan/pemilihan tipe bangunan atas, bangunan bawah dan Fondasi
- e) Pengumpulan data lapangan

- f) Program komputer (perangkat lunak/*software* analisis struktur) yang digunakan dan validasi kehandalan yang dinyatakan dalam bentuk *benchmark* terhadap contoh studi
- g) Metode pengujian Fondasi

### 5.3 Gambar rencana

Gambar rencana teknik untuk konstruksi jembatan harus mengikuti kaidah-kaidah sebagai berikut :

- a) Standar pendetailan, khususnya untuk baja dan beton bertulang, harus konsisten untuk seluruh gambar.
- b) Komponen jembatan harus digambar sebagaimana tampak sebenarnya, hindari gambar bayangan dan pandangan dari sisi yang berlawanan.
- c) Tiap dimensi ukuran ditunjukkan hanya satu kali saja.
- d) Tiap komponen jembatan harus digambarkan secara detail sebisa mungkin pada 1 lembar kertas.
- e) Seluruh gambar harus memiliki skala dan skala tersebut tercantum dalam gambar (misalnya skala 1:100 untuk potongan melintang dan denah jembatan serta skala 1:20 untuk gambar detail).
- f) Prosedur standar (SOP) harus digunakan dalam menggambar jembatan dan membuat dimensi komponen termasuk format ukuran gambar, sampul, daftar isi, petunjuk arah, daftar simbol, rangkuman volume

Bila Perencana ingin menggunakan cara-cara tertentu dalam pelaksanaan suatu jembatan, cara-cara tersebut harus dijelaskan dengan gambar-gambar dan dicantumkan dalam spesifikasi.

### 5.4 Spesifikasi

Spesifikasi dan gambar-gambar harus dapat menjelaskan pekerjaan dengan jelas, menyeluruh, dan tanpa ada interpretasi ganda. Spesifikasi harus menjelaskan metode-metode pelaksanaan, prosedur-prosedur dan toleransi-toleransi agar pembuatan dan pengawasan mutu terjamin.

Jika spesifikasi menetapkan standar mutu minimum mengenai jenis pekerjaan tertentu, spesifikasi juga harus menentukan cara-cara pengujian mutunya.

Spesifikasi harus berisi ketentuan-ketentuan standar selengkap mungkin.

Untuk keperluan verifikasi kesesuaian antara desain dan pelaksanaan konstruksi, pada saat jembatan selesai dibangun mungkin diperlukan pengujian yang hasilnya (aktual) dapat dibandingkan dengan perencanaan (teoretis), di antaranya pengujian kekuatan/karakteristik bahan dan pengujian pembebanan struktur, baik statis maupun dinamis.

## 6 Persyaratan lintasan air

### 6.1 Umum

Persyaratan saluran air harus ditentukan oleh yang berwenang setelah berkonsultasi dengan pihak-pihak lain yang terkait. Faktor-faktor berikut ini harus dipertimbangkan .

- a) Bentang dan ruang bebas vertikal perlu disediakan untuk transportasi sungai selama aliran arus normal atau pada kondisi air banjir yang telah ditentukan termasuk perambuan (*signs*) untuk lalu lintas sungai jika diperlukan.

- b) Persyaratan aspek layan dari jembatan (lintasan basah) sebagai bagian dari sistem jalan, termasuk frekuensi dan lamanya jembatan terendam akibat banjir dan tingkat ketergantungan masyarakat terhadap jaringan jalan
- c) Persyaratan aspek layan dari lahan sekitar jembatan. Persyaratan penggunaan lahan akan menentukan batasan izin aliran selama banjir.
- d) Persyaratan aspek layan dasar sungai, tepi sungai, dan timbunan jalan termasuk efek lokal pilar dan kepala jembatan. Ini akan menentukan kecepatan yang diizinkan, masalah gerusan, dan tingkat perlindungan jembatan akibat gerusan.
- e) Persyaratan aspek layan jembatan agar tetap baik secara struktural akibat pengaruh banjir. Perlu dipertimbangkan pula pengaruh puing-puing material yang terbawa saat banjir terhadap jembatan.
- f) Kekuatan dan stabilitas struktur jembatan sehingga tidak runtuh akibat banjir rencana, termasuk benda hanyutan.
- g) Perlu atau tidaknya dibangun/dipasang suatu struktur yang melindungi jembatan akibat tumbukan pada bangunan bawah (fender atau *dolphin*).

Berdasarkan kriteria di atas, instansi yang berwenang harus menentukan tingkat layan yang dibutuhkan untuk jembatan, dan selanjutnya menentukan jenis jembatan yang akan dibangun.

## **6.2 Penyelidikan lapangan**

Penyelidikan lapangan harus dilakukan pada seluruh rencana lokasi jembatan dengan mempertimbangkan :

- a) karakteristik hidraulik dari lintasan penyeberangan, termasuk permasalahan yang terjadi sebelumnya dan yang berpotensi akan terjadi, pada dan dekat dengan penyeberangan;
- b) kinerja hidraulika dari struktur yang ada di lokasi penyeberangan;
- c) hal-hal lain yang berhubungan dengan perencanaan hidraulika struktur.

## **6.3 Penempatan pilar dan kepala jembatan**

Pilar harus direncanakan sedemikian sehingga :

- a) Meminimalkan gangguan terhadap jalannya air;
- b) menghindari terperangkapnya benda yang hanyut;
- c) mengurangi rintangan terhadap navigasi; dan
- d) diletakkan secara paralel terhadap arah aliran sungai selama kondisi banjir rencana.

Lereng pada kepala jembatan dan material di bawahnya perlu dicek terhadap stabilitas, perlindungan terhadap erosi sungai.

Posisi dan susunan pilar, dan kepala jembatan dipilih sedemikian sehingga :

- memperkecil kedalaman gerusan;
- memperkecil erosi tepi sungai di hilir;
- sesuai dengan pilar dan kepala jembatan dari struktur yang berdekatan.

#### **6.4 Jarak bebas vertikal (*freeboard*)**

Kecuali dengan persetujuan instansi yang berwenang, jarak bebas vertikal antara titik terendah bangunan atas jembatan dan tinggi muka air untuk kondisi banjir, minimum 1 m. Jarak bebas ini sebaiknya ditingkatkan bila sering muncul benda terhanyut yang berukuran besar.

#### **6.5 Perkiraan banjir rencana**

Instansi yang berwenang dapat menentukan periode ulang, baik kondisi layan maupun ultimit banjir rencana. Perkiraan debit banjir, kedalaman, dan kecepatan harus berdasarkan metode yang sesuai dengan kondisi setempat sesuai dengan umur rencana jembatan. Tinggi muka air banjir yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan hidraulik hendaknya sesuai dengan debit banjir rencana.

Apabila terjadi kondisi banjir yang tidak normal, tinggi muka air rencana harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) Untuk perhitungan gerusan, tinggi muka air yang terendah sesuai dengan banjir rencana.
- b) Untuk perhitungan arus balik, tinggi muka air yang tertinggi sesuai dengan banjir rencana.

Jika terjadi kondisi kritis yang menyebabkan bangunan atas terendam, perkiraan interval pengulangan banjir tersebut dapat dibuat, dan bila perlu, kondisi ini harus diperhitungkan dalam desain.

#### **6.6 Benda tidak terpakai/debris**

Jumlah debris dan ukuran kayu yang mungkin dapat lewat harus diperiksa. Struktur harus dicek terhadap gaya hidrodinamis tanpa debris, gaya akibat adanya debris berlapis, dan gaya-gaya akibat benturan debris. Bila kayu atau pohon besar diperhitungkan dalam desain, perlu adanya penambahan panjang bentang, ruang bebas vertikal yang cukup atau pembuatan bangunan pengaman.

#### **6.7 Pekerjaan pengendalian aliran**

Untuk jembatan yang melintasi sungai, perencana hendaknya mempertimbangkan lingkup pekerjaan pengendalian dan pengamanan aliran air sesuai Manual Hidrolika Untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan. Cara ini akan meningkatkan ketahanan jembatan terhadap aliran banjir, mengurangi tinggi banjir, atau aliran alami yang tidak tetap. Pekerjaan pengendalian harus direncanakan sedemikian sehingga tidak menyebabkan erosi pada tanggul-tanggul di hilir.

#### **6.8 Desain terhadap gerusan dan faktor-faktor yang terkait**

##### **6.8.1 Perkiraan kedalaman gerusan**

**Gerusan umum** : Kedalaman gerusan umum harus dihitung dengan metode yang disetujui oleh instansi yang berwenang. Pada saluran yang berpindah, gerusan umum diasumsikan terjadi di setiap titik pada bukaan jembatan.

**Gerusan lokal pada pilar** : Kedalaman gerusan lokal pada pilar diukur di bawah gerusan umum yang dekat dengan pilar. Kedalaman gerusan lokal dihitung dengan metode yang

telah disetujui oleh instansi yang berwenang. Perhitungan harus memperhitungkan bentuk pilar dan sudut terhadap arah aliran.

### 6.8.2 Degradasi dan aggradasi

Tingkat degradasi dan aggradasi dasar aliran untuk sebuah jembatan dapat diperkirakan melalui investigasi jembatan yang baru pada kondisi yang sama.

### 6.8.3 Perlindungan terhadap gerusan

#### 6.8.3.1 Fondasi telapak

Sebisa mungkin fondasi telapak diletakkan di atas batuan atau material yang tidak mudah tererosi.

Apabila fondasi telapak diletakkan di atas pasir atau tanah yang mudah tererosi, dasar sungai harus diperkuat dengan beton bertulang, atau fondasi telapak dilindungi dengan turap atau semacamnya.

Bila fondasi telapak berada di atas material yang mudah tererosi, bagian dasar telapak tidak boleh lebih tinggi dari elevasi terendah sesuai dengan Tabel 2

Fondasi telapak yang berdekatan dengan badan sungai tidak diletakkan lebih tinggi dari dasar aliran kecuali :

- Fondasi telapak berdiri di atas batuan dasar atau timbunan batuan; atau
- tindakan pencegahan diambil untuk mencegah erosi material pendukung fondasi.

**Tabel 2 Kedalaman minimum pondasi telapak**

Lokasi pondasi	Kedalaman minimum (pilih yang menghasilkan nilai paling besar)		
	Kepala Jembatan, kecuali struktur pelengkung	1,5 m di bawah level rata-rata dasar sungai	1,7 kali kedalaman total gerusan di bawah level rata-rata dasar sungai
Pilar dan kepala jembatan pelengkung	2 m di bawah level rata-rata dasar sungai		

Catatan :

1. Apabila ada kemungkinan degradasi atau pendalaman badan yang tidak alami, kedalaman Fondasi minimum harus ditingkatkan sedalam dengan proses pendalaman yang akan terjadi pada masa yang akan datang.
2. Untuk pilar dan kepala jembatan yang dibuat dari bronjong atau rib kayu, kedalaman fondasi minimum dapat dikurangi 50%.

#### 6.8.3.2 Fondasi tiang

Penetrasi dan kekuatan struktur tiang , termasuk turap, harus cukup untuk menjamin kestabilan terhadap kondisi terburuk akibat penggerusan, degradasi dan penurunan yang tidak alami.

Untuk kepala jembatan tipe dinding penahan tanah yang menumpu pada tiang pancang dan bersentuhan langsung dengan aliran air, dasar kepala tiang pancang harus diletakkan di

bawah kedalaman gerusan yang mungkin terjadi, degradasi, atau pendalaman yang tidak alami.

### **6.8.3.3 Apron pelindung**

Apron digunakan untuk melindungi pilar terhadap gerusan pada posisi minimum 1,5 kali lebar maksimum pilar atau Fondasi telapak yang bersentuhan langsung dengan aliran sungai. Ketebalan apron harus 2 kali dari ukuran rata-rata batuan pengisi.

## **6.9 Bangunan sekunder**

Pada dataran banjir yang lebar, gorong-gorong atau saluran banjir diperlukan untuk memelihara distribusi aliran alami, mengurangi kecepatan, dan memperkecil pengaruh arus balik. Kriteria debit rencana harus sesuai dengan aliran air utama.

## **7 Persyaratan geometrik**

### **7.1 Lebar struktur**

#### **7.1.1 Umum**

Lebar perkerasan adalah lebar bersih yang diukur tegak lurus terhadap sumbu jalan diantara dasar kereb. Bila tidak terdapat kereb, lebar adalah jarak minimum yang diukur antara muka pembatas jembatan.

Lebar trotoar adalah jarak bersih yang diukur tegak lurus terhadap sumbu jalan, dari sisi dalam railing menuju dasar kereb. Apabila terdapat rangka, gelagar, dinding, atau railing di antara trotoar dan jalan, lebar trotoar diukur terhadap sisi luar trotoar komponen tersebut.

Kereb atau penghalang pada jembatan harus segaris dengan kereb atau penghalang pada jalan pendekat jembatan.

Kemiringan melintang, superelevasi dan/atau pelebaran tikungan pada lantai jembatan harus sesuai dengan jenis perkerasan jalan yang ditetapkan instansi yang berwenang, dan harus sesuai dengan perkerasan pada jalan pendekat.

#### **7.1.2 Lebar lantai kendaraan**

Lebar perkerasan di atas jembatan tidak boleh kurang dari lebar perkerasan pada jalan pendekat jembatan. Jumlah lajur lalu lintas pada jembatan harus sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh instansi yang berwenang.

Lebar minimum untuk jembatan dengan lalu lintas 2 lajur adalah 7 m.

Penentuan lebar jembatan harus sesuai dengan persyaratan lebar jalan tempat jembatan tersebut akan dibangun. Persyaratan lebar jalan sesuai kelas jalan yang mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 34 tahun 2006.

Apabila tidak terdapat Pengaman lalu lintas dari beton di antara trotoar dan jalan, lebar bersih trotoar minimum dapat diambil sebesar 1 m.

## **7.2 Ruang bebas horizontal**

### **7.2.1 Umum**

Yang termasuk ruang bebas horizontal dalam pedoman ini adalah :

- a) bagian-bagian dari bangunan atas yang berada di atas level jalan, atau
- b) bangunan bawah jembatan yang melintas di atas jalan atau lintasan kereta api.

Bagian-bagian pada bangunan atas harus dilindungi dengan suatu pengaman lalu lintas (*barrier*) yang kaku. Bagian-bagian pada bangunan bawah

Untuk bentang jembatan yang tidak memiliki bentuk yang lurus, ruang bebas yang perlu disediakan, minimum 80% dari panjang bentang, kecuali dengan persetujuan instansi yang berwenang.

### **7.2.2 Ruang bebas pada pengaman kaku untuk lalu lintas**

Ruang bebas horizontal minimum sebesar 0,5 m harus disediakan di antara muka pengaman dan tepi luar dari lajur lalu lintas yang berdekatan.

### **7.2.3 Ruang bebas pada penghalang fleksibel untuk lalu lintas**

Ruang bebas minimum di antara bangunan/struktur yang dilindungi dan bagian belakang Pengaman lalu lintas adalah 2 m untuk jagaan terhadap perilaku pascadefleksi.

Ruang bebas horizontal minimum sebesar 0,5 m harus disediakan di antara sisi dalam penghalang dan tepi luar dari bahu jalan terdekat. Ruang bebas tambahan, sesuai dengan ketentuan instansi yang berwenang, harus disediakan untukantisipasi adanya pelebaran tikungan atau persyaratan jarak pandang.

### **7.2.4 Ruang bebas pada penghalang yang tidak terlindung**

Ruang bebas minimum yang harus disediakan pada bangunan/struktur yang tidak terlindung harus sesuai dengan peraturan yang diterbitkan oleh instansi yang berwenang.

### **7.2.5 Ruang bebas pada lintasan kereta api**

Ruang bebas horizontal minimum yang harus disediakan pada jembatan yang melintas di atas lintasan kereta api adalah 15 m, atau sesuai dengan ketentuan dari otoritas kereta api.

## **7.3 Ruang bebas vertikal**

### **7.3.1 Umum**

Yang termasuk ruang bebas vertikal pada pedoman ini adalah :

- a) bagian-bagian dari bangunan atas yang berada di atas level jalan, atau
- b) bagian-bagian dari bangunan atas dan bangunan bawah jembatan yang melintas di atas jalan atau lintasan kereta api.

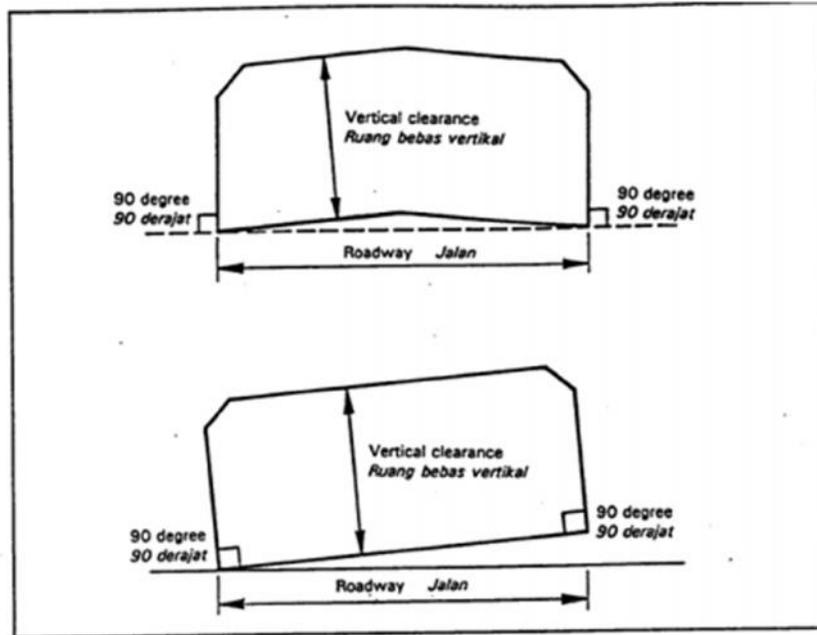
Ruang bebas vertikal operasional adalah ruang bebas minimum yang akan terjadi pada bangunan selama umur rencana. Ruang bebas vertikal desain harus lebih besar 0,1 m terhadap ruang bebas vertikal operasional untukantisipasi penurunan dan pelapisan kembali jalan.

Ruang bebas vertikal operasional yang ditetapkan berlaku sepanjang lebar jalan.

Agar tinggi ruang bebas vertikal selalu terjaga, pelapisan ulang pada badan jalan yang menambah ketebalan lapis perkerasan harus dihindari, terutama pada ruang bebas vertikal yang terbatas..

### 7.3.2 Ruang bebas vertikal pada jembatan jalan raya

Ruang bebas vertikal minimum sepanjang atau di bawah jembatan tiap kelas jalan seperti ilustrasi yang terlihat pada Gambar 1 harus mengikuti Undang Undang dan Peraturan terkait yang diterbitkan oleh Lembaga yang berwenang, seperti Undang undang No 38 tahun 2004 Tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah No. 34 tahun 2006.



Gambar 1 - Ruang bebas di atas jalan.

### 7.3.3 Ruang bebas trotoar

Ruang bebas vertikal di atas trotoar adalah :

- 2,5 m atau yang dianjurkan
- 2,1 m minimum

### 7.3.4 Ruang bebas vertikal jembatan di atas lintasan kereta api

Ruang bebas operasional minimum di atas lintasan kereta api adalah 6,5 m atau seperti yang ditentukan oleh otoritas kereta api. Ruang bebas vertikal harus diukur dari puncak rel tertinggi.

## 7.4 Jembatan bersudut (*skewed bridge*)

Pada jembatan gelagar yang membentuk sudut, perencanaan yang dilakukan harus memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi kekakuan struktur dan kenyamanan pengguna jalan, seperti perhitungan penulangan lantai, diafragma gelagar, siar muai, perletakan dan perhitungan jalan pendekat jembatan.

## 7.5 Jembatan untuk fasilitas pejalan kaki

Untuk jembatan pejalan kaki disyaratkan lebar bersih antara sandaran minimum adalah 1,8 m serta kemiringan arah memanjang jalan maksimum sebesar 1 : 8. Ruang bebas operasional di atas jalan raya, jalur pejalan kaki, dan jalur kereta api harus sama dengan ruang bebas untuk jembatan jalan raya.

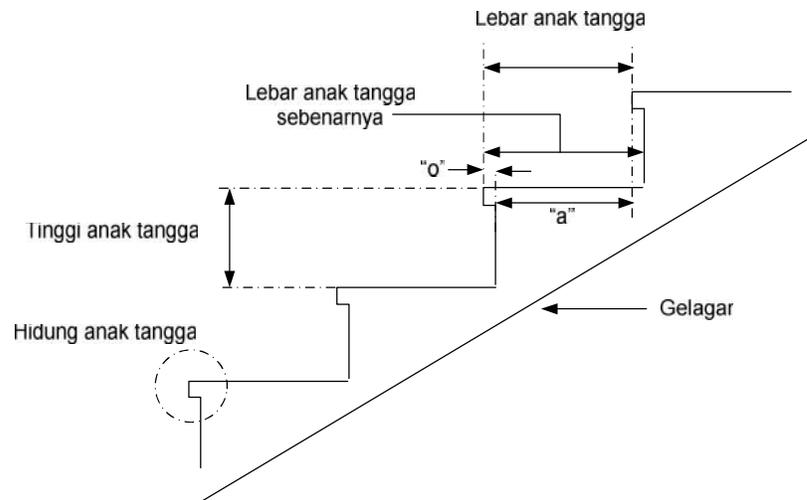
## 7.6 Terowongan untuk fasilitas pejalan kaki

Untuk fasilitas pejalan kaki berupa terowongan ketentuan geometrik secara umum dapat mengikuti nilai-nilai berikut ini.

- a) Lebar bersih : 3,0 m (dianjurkan)  
: 2,4 m (minimum)
- b) Tinggi bersih : 2,5 m (minimum)
- c) Kemiringan jalan : 1:8 m (maksimum)
- d) Kemiringan longitudinal untuk drainase : 0,3% (minimum)

## 7.7 Tangga untuk fasilitas pejalan kaki

Lebar anak tangga adalah jarak horizontal yang diukur dari hidung satu anak tangga ke hidung anak tangga berikutnya. Tinggi anak tangga adalah ketinggian vertikal diukur dari satu anak tangga ke ujung atas anak tangga berikutnya, seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2 - Tinggi, dan lebar anak tangga**

Permukaan tiap anak tangga melebihi lebar penuh tangga dan tidak boleh licin. Tinggi anak tangga dan anak tangga harus memenuhi dimensi berikut ini dengan toleransi  $\pm 5$  mm.

- a) semua tinggi anak tangga dan lebar anak tangga dalam tingkat yang sama, harus mempunyai dimensi yang sama;
- b) tiap tinggi anak tangga tidak boleh kurang dari 150 mm (umumnya 175 mm) atau tidak boleh lebih dari 215 mm;

- c) tiap lebar anak tangga tidak kurang dari 215 mm (umumnya 250 mm) atau tidak boleh lebih dari 305 mm;
- d) hasil kali tinggi dan lebar anak tangga dalam mm, tidak boleh kurang dari 45.000 mm<sup>2</sup> dan tidak boleh lebih 48.000 mm<sup>2</sup>;
- e) anak tangga yang sebenarnya tidak boleh kurang dari lebar anak tangga dan harus ada jarak minimum tumpang tindih/overlap 10 mm. Perhitungan anak tangga dapat digunakan persamaan  $1a + 2o > 60$  s/d 62 satuan dalam cm, dengan minimum 25. Kemiringan maksimum yang dianjurkan untuk tangga adalah 35 derajat. Jumlah maksimum anak tangga di antara perhentian adalah 18. Lebar bersih anak tangga tidak boleh kurang dari lebar bersih jalur pejalan kaki pada jembatan.

## 8 Pengaman lalu lintas (*barrier*) untuk jembatan

### 8.1 Sifat-sifat pengaman

Pengaman lalu lintas pada bangunan/struktur jembatan harus :

- a) menahan kendaraan-kendaraan pada jembatan yang memperhitungkan tingkat risikonya;
- b) memperkecil percepatan kendaraan dan mengalihkan dengan baik kendaraan-kendaraan yang mengalami kejutan;
- c) menempel dengan kuat pada penghalang di jalan pendekat dengan kekakuan yang sesuai;
- d) mempunyai kekuatan struktural yang cukup selama pengaruh kejut dari kendaraan untuk memperkecil risiko jeruji-jeruji menusuk ke dalam ruang penumpang;
- e) mudah diperbaiki atau diganti dengan cepat;
- f) dapat menerima pergerakan bangunan akibat panas, rotasi dan lainnya. Sambungan-sambungan harus sedemikian sehingga mencegah timbulnya bising dan getaran, terutama di daerah perkotaan;
- g) sedemikian rinci agar sesuai dengan bangunan dan menghindarkan adanya halangan pandangan dari kendaraan atau halangan terhadap jarak pandang pada persimpangan;
- h) dirinci untuk membatasi gaya-gaya hidrodinamis dan terjebaknya benda hanyutan pada waktu jembatan terendam banjir dengan periode ulang 25 tahun.
- i) Ketentuan perencanaan Pengaman lalu lintas (*barrier*) yang belum diatur di dalam pedoman ini dapat mengacu ketentuan di dalam AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> Edition 2007.

### 8.2 Tingkat kinerja

Pengaman lalu lintas sebagaimana yang terlihat pada gambar 3 harus didesain untuk tingkat kinerja yang sesuai, seperti dirinci di bawah ini atau pada tingkat yang ditentukan oleh instansi yang berwenang. Tingkat kinerja 1 merupakan tingkat kinerja yang paling tinggi.

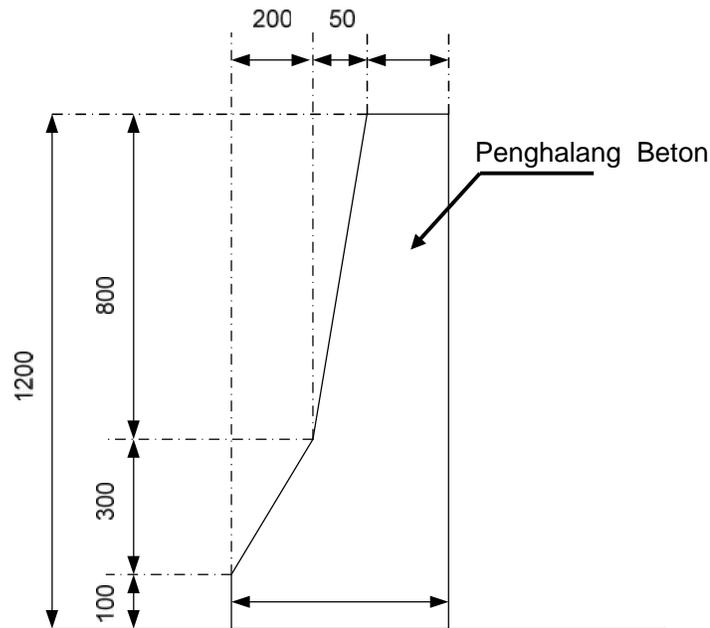
#### 8.2.1 Tingkat kinerja 1

Pengaman tingkat kinerja 1 dibutuhkan pada kondisi-kondisi berikut, atau apabila ada bahaya terhadap penumpang kendaraan atau orang lain atau barang milik, atau dalam kondisi-kondisi, seperti yang diatur oleh instansi yang berwenang, misalnya:

- a) jembatan jalan raya,

- b) jembatan jalan kereta api,
- c) jembatan di atas air yang dalam,
- d) jembatan yang sangat tinggi,
- e) jembatan di atas rumah-rumah, pabrik-pabrik, dll,
- f) jembatan pada lengkungan horizontal yang besar.

Pengaman tingkat kinerja 1 akan menahan mobil, bus, dan truk berat dengan aman, dengan kondisi kejut yang besar pada kecepatan sampai kecepatan rencana jalan, dan sudut kejut 15 derajat. Penghalang yang terdiri dari jeruji-geruji horizontal harus memenuhi persyaratan geometrik, seperti yang dijelaskan pada pasal 8.4.



Catatan : Lebar bagian bawah dan bagian atas penghalang harus ditentukan sesuai dengan tingkat kinerja penghalang

**Gambar 3 - Contoh Tipikal penghalang beton**

### 8.2.2 Tingkat kinerja 2

Pengaman tingkat kinerja 2 digunakan apabila tingkat kinerja 1 tidak diwajibkan dan apabila bahaya lebih besar daripada yang digunakan pada tingkat kinerja 3. Pengaman tingkat kinerja 2 harus mampu menahan mobil dan bus pada tingkat kejut yang sedang, sehingga bahaya terhadap penumpang kendaraan tidak sebesar pada kondisi tingkat kinerja 1.

### 8.2.3 Tingkat kinerja 3

Pengaman tingkat 3 dapat digunakan dalam kondisi berikut.

- a) Volume lalu lintas rendah (<300 kendaraan/hari),
- b) Jembatan di atas air dangkal,
- c) Ketinggian jembatan rendah (< 4 m),
- d) Alinemen lurus (radius>1500 m), dan

Lebar antara pengaman tidak kurang dari 8 m untuk jembatan berlajur banyak atau antara 3,7 m dan 4,9 m pada jembatan berlajur tunggal. Pengaman tingkat kinerja 3 harus mampu menahan mobil pada kecepatan rencana jalan raya dan sudut tumbukan hingga 15 derajat dengan aman.

### 8.3 Persyaratan geometrik untuk penghalang berjeruji, tingkat kinerja 1 dan 2

Pengaman lalu lintas sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4 harus mempunyai tinggi minimum 800 mm. Jeruji bawah harus diletakkan di tengah-tengah antara 380 mm dan 500 mm di atas permukaan referensi. Permukaan referensi bisa berupa permukaan jalan atau jika ada jalur pejalan kaki di depan pengaman, adalah permukaan jalur pejalan kaki tersebut.

Bukaan vertikal maksimum di bawah rel terendah atau di antara rel tidak boleh melampaui 380 mm. Permukaan yang menghadap lalu lintas dari semua jeruji harus di dalam 25 mm terhadap permukaan jeruji yang paling dekat terhadap lalu lintas. Jeruji-jeruji yang mundur ke belakang lebih dari 25 mm atau diletakkan lebih dari 380 mm di atas permukaan referensi, tidak boleh dipertimbangkan sebagai jeruji lalu lintas untuk menahan beban rencana.

Tiang-tiang harus di belakang muka jeruji lalu lintas minimum 100 mm.

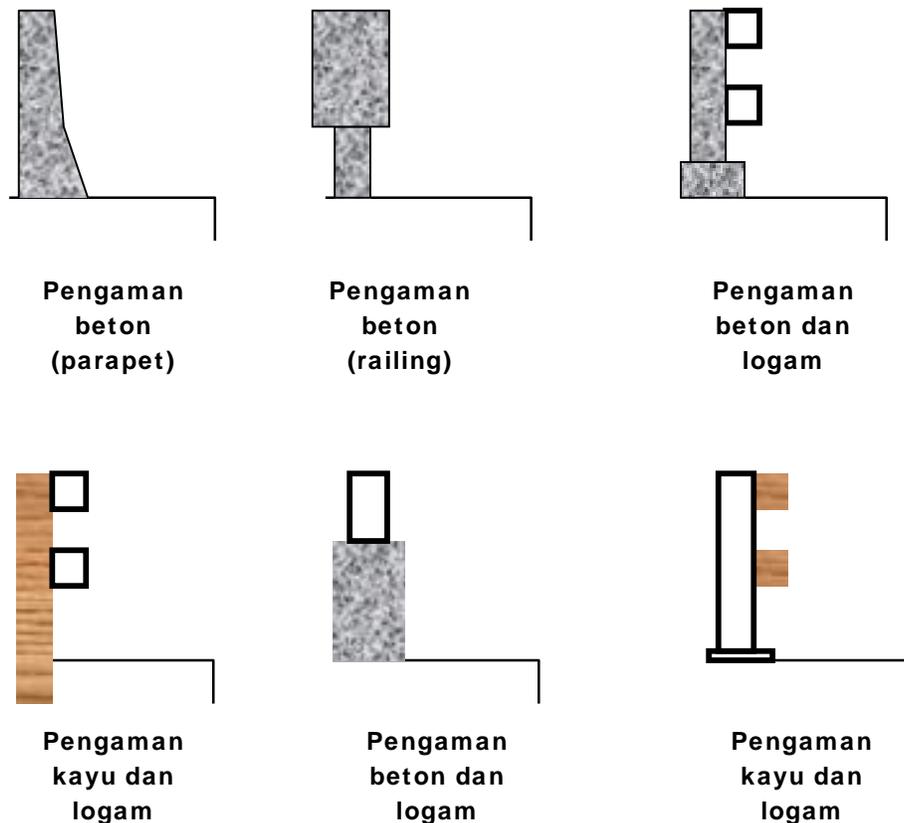
Jika pengaman di belakang kereb, seperti pada jembatan-jembatan dengan trotoar, jarak minimum dari muka penghalang terhadap muka kereb adalah 1 m dan tinggi maksimum kereb adalah 150 mm.



**Gambar 4 - Ilustrasi tipikal pengaman lalulintas berjeruji**  
(sumber: AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> edition 2007)

### 8.4 Pengaman alternatif

Pengaman tipe lain dapat digunakan untuk pengaman tingkat kinerja 1 dan tingkat kinerja 2 dengan persetujuan instansi yang berwenang, dengan catatan dasar-dasar perencanaan umum dapat dipenuhi. Tipe-tipe pengaman harus diperiksa dahulu dengan uji benturan skala penuh dan harus memberikan hasil yang memuaskan sebelum digunakan pada jembatan.



**Gambar 5 - Ilustrasi jenis-jenis tipikal pengaman lalu lintas**  
(sumber: AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> edition 2007)

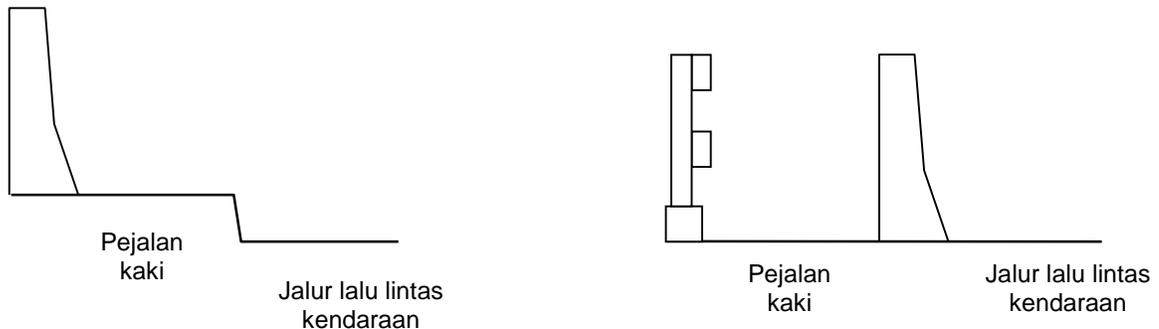
### 8.5 Pengaman untuk pejalan kaki

Pengaman untuk pejalan kaki harus mempunyai besaran geometrik berikut ini.

- tinggi yang dianjurkan 1,1 m, dengan tinggi minimum 1,0 m,
- penopang–penopang atau jeruji–jeruji harus berjarak tidak lebih dari 0,13 m untuk keamanan anak-anak, dan
- penopang–penopang vertikal tanpa pijakan yang menanjak dianjurkan untuk rangkaian jeruji horizontal.

Apabila suatu Pengaman lalu lintas mempunyai jeruji tambahan pada ketinggian 1,1 m untuk keamanan pejalan kaki, maka pada hubungan-hubungan dan sambungan-sambungannya, harus dirinci sedemikian rupa sehingga tidak lepas akibat benturan kendaraan.

Untuk alasan meningkatkan keselamatan pejalan kaki terutama pada jembatan yang terletak pada ruas jalan dengan kecepatan rencana yang relatif tinggi, penghalang dengan tingkat kinerja yang sesuai dapat ditempatkan untuk memisahkan bagian lajur lalu lintas dengan bagian pejalan kaki, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.



**Gambar 6 - Ilustrasi Jenis-jenis tipikal penghalang untuk pejalan kaki**  
(sumber: AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> edition 2007)

## 9 Persyaratan tahan gempa

### 9.1 Umum

Semua jembatan yang tercakup dalam peraturan ini harus direncanakan dapat menahan gaya gempa dengan mempertimbangkan :

- risiko gerakan-gerakan tersebut di lapangan;
- reaksi tanah akibat gempa di lapangan; dan
- karakteristik reaksi dinamis dari seluruh struktur.

Banyak jembatan direncanakan tahan gempa dengan anggapan bahwa pengaruh gempa dapat diperkirakan dengan suatu sistem gaya statik ekuivalen.

Untuk jembatan-jembatan yang besar, kompleks dan penting, analisis dinamis yang terinci harus digunakan. Analisis ini harus dilaksanakan oleh perencana dengan pengetahuan dan pengalaman khusus yang sesuai.

### 9.2 Dasar-dasar perencanaan tahan gempa

Perencanaan ketahanan gempa untuk jembatan harus sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan dalam SNI 2833-2008, dan surat edaran menteri pekerjaan umum nomor 12/SE/M/2010 tentang peta gempa 2010. Untuk gempa rencana, gaya-gaya, perpindahan, dan pengaruh lainnya akan menyebabkan kerusakan pada jembatan, tetapi kerusakan ini terbatas hanya pada beberapa tempat saja yang mudah dicapai dan dapat diperbaiki dengan mudah. Jembatan, termasuk jalan pendekatnya harus segera dapat dilalui lagi.

Kerusakan akibat gempa besar yang lebih besar dibandingkan gempa rencana, disyaratkan bahwa jembatan tidak boleh runtuh. Jembatan harus dapat digunakan oleh lalu lintas darurat setelah perbaikan sementara dan kemungkinan dapat digunakan pada derajat beban yang lebih rendah setelah perbaikan permanen.

Perencanaan beban gempa disesuaikan dengan umur rencana jembatan.

## **10 Persyaratan-persyaratan pemeliharaan**

### **10.1 Umum**

Aspek lokasi, bentuk, dan perencanaan jembatan harus dipilih untuk meminimalkan persyaratan pemeliharaan di masa yang akan datang. Perencanaan jembatan harus mencakup pembuatan akses ke seluruh bagian jembatan yang memerlukan pemeliharaan dan pemeriksaan rutin.

### **10.2 Drainase pada jalur lalu lintas**

Drainase melintang dan memanjang dari jalur lalu lintas disediakan dengan memberikan saluran pembuang dan kemiringan untuk menghindari terjadinya genangan air di atas lantai jembatan. Air yang mengalir dari jalan pendekat harus dialihkan dan tidak diperbolehkan mengalir menuju jembatan. Jembatan-jembatan pendek, seperti jembatan jalan rel atau jalan raya, dibangun tanpa pengumpul air setempat dan air dari jalur lalu lintas jembatan dialirkan ke saluran pembuang pada ujung jembatan.

Drainase pada jembatan-jembatan yang panjang disediakan melalui pengumpul air setempat yang ukuran dan jumlahnya harus cukup untuk mengalirkan air buangan. Wadah pengumpul air dan pipa-pipa harus terbuat dari bahan yang cukup kaku dan anti korosi, dengan dimensi tidak kurang dari 150 mm.

Drainase dan wadah pengumpul air harus diatur sedemikian sehingga tidak mengalirkan air ke bagian-bagian lain bangunan atau tanggul-tanggul jalan pendekat. Penampang drainase tidak disarankan ada penyempitan karena akan mengakibatkan potensi menumpuknya sampah.

### **10.3 Detail-detail drainase**

Detail perencanaan harus menjamin supaya air mengalir dari jembatan dan mencegah tertahannya kotoran, daun-daun atau benda-benda lain.

Apabila pipa drainase diletakkan pada bagian yang tertutup dari jembatan, pipa-pipa tersebut harus terbuat dari bahan yang memiliki keawetan yang tinggi, minimal 25% dari umur rencana.

Apabila pipa air atau pembuangan terdapat di dalam bagian yang tertutup, harus disediakan drainase yang cukup bila terjadi kebocoran atau pecahnya pipa. Bagian-bagian yang menggantung dari lantai beton harus mempunyai alur cekung agar air segera menetes.

Sistem drainase pada jembatan harus direncanakan dengan baik untuk menjamin air dapat dialirkan keluar dari atas lantai jembatan dengan cepat. Ketentuan perencanaan drainase lantai jembatan dapat mengacu kepada *AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> Edition 2007* atau pedoman lain yang berlaku.

### **10.4 Ketentuan untuk penggantian**

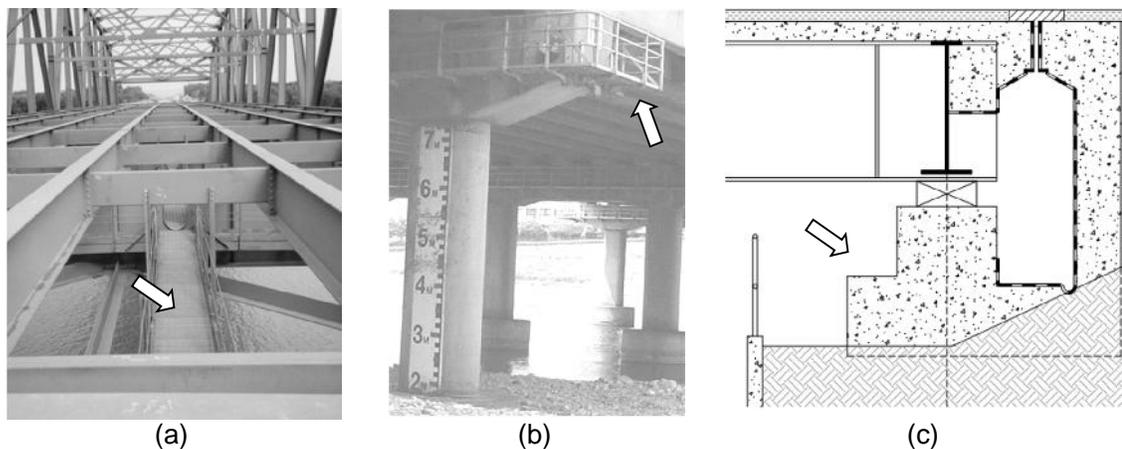
Perencanaan jembatan harus mempertimbangkan penggantian semua bagian yang dapat aus atau mengalami kerusakan selama umur jembatan. Perlengkapan-perengkapan untuk bagian-bagian tersebut harus direncanakan agar awet dan dapat digunakan kembali, contoh bagian yang memerlukan penggantian adalah perletakan, baut, kabel, lantai, dan lain lain

## 10.5 Ketentuan untuk pengecatan kembali

Semua komponen baja, baik yang digalvanis maupun dicat, harus direncanakan untuk dapat dipelihara/dicat kembali pada periode tertentu sesuai usia perlindungan yang direkomendasikan oleh produsen.

## 10.6 Fasilitas dan akses pemeriksaan dan pemeliharaan rutin

Fasilitas dan akses pemeriksaan dan pemeliharaan rutin perlu disediakan/dibangun pada jembatan dan bagian-bagiannya sebagai alat bantu. Fasilitas tersebut di antaranya seperti tangga pada pilar jembatan, *catwalk* di bawah lantai jembatan, pengait, dan lain lain. Hal ini diperlukan untuk kegiatan pemeriksaan dan kegiatan perbaikan jembatan. Tanpa dilengkapi dengan fasilitas tersebut, kegiatan pemeriksaan akan sulit dilaksanakan dan kegiatan pemeliharaan dapat menjadi tidak mungkin untuk dilakukan.



**Gambar 7 - Contoh tipikal fasilitas untuk pemeriksaan dan pemeliharaan jembatan, *Catwalk* di bawah lantai (deck) jembatan (a), pijakan pada pilar jembatan (b), pijakan untuk penggantian perletakan (c).**

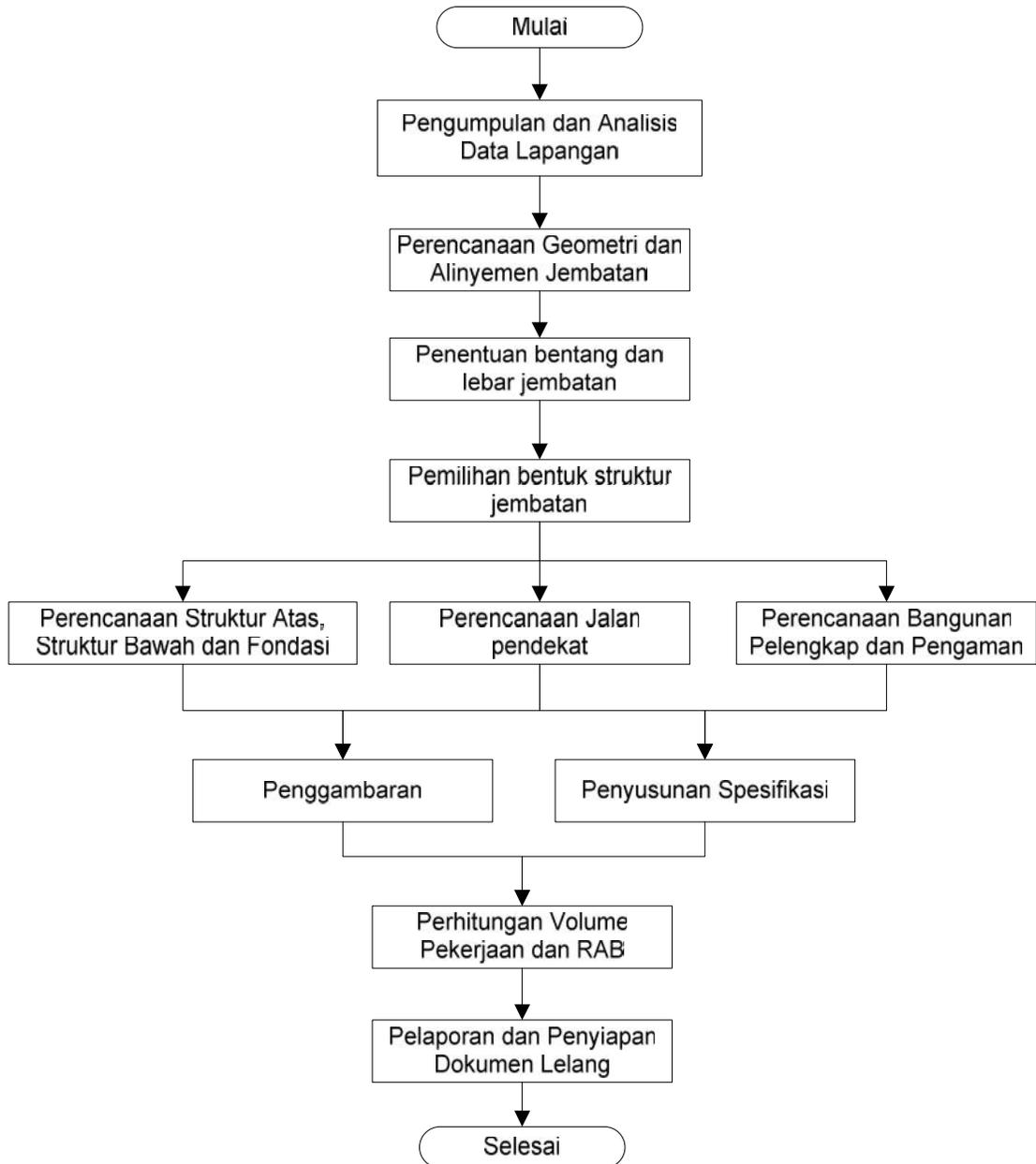
Pemasangan fasilitas tersebut pada jembatan juga harus direncanakan sedemikian dan memperhatikan kondisi lingkungan, sehingga fasilitas tersebut tidak dimanfaatkan untuk kepentingan lain selain yang dimaksud dan tidak memberi pengaruh buruk terhadap kondisi struktur yang akan diperiksa/dipelihara.

## 11 Utilitas

Apabila diperlukan dan diizinkan oleh instansi yang berwenang harus disediakan tempat untuk pelayanan utilitas pada bagian jembatan. Kondisi-kondisi berikut ini perlu diperhatikan terkait dengan adanya utilitas pada struktur jembatan.

- lokasi utilitas dan metode pemasangan harus mendapat persetujuan dari instansi yang berwenang. Pengikat dan kait-kait harus terbuat dari material yang awet.
- ketentuan khusus yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang harus dimasukkan dalam utilitas.
- pejabat utilitas harus memelihara utilitas dan semua perlengkapannya pada bangunan agar memenuhi ketentuan yang berwenang dan bertanggung jawab atas biaya modifikasi bangunan yang diperlukan untuk meletakkan utilitas.
- jenis-jenis utilitas yang dipasang pada jembatan harus mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku seperti dalam SNI 03-2850-1992.

**Lampiran A  
(informatif)  
Bagan alir tahapan umum perencanaan teknis jembatan**



## Bibliografi

Persyaratan umum perencanaan – Peraturan perencanaan teknik jembatan BMS 1992.

AASHTO LRFD Bridge Design Specification 4<sup>th</sup> Edition 2007.

Sub Direktorat Teknik Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Prosedur Operasional Standar Perencanaan Teknis Jembatan, 2007.

Referensi Betang Jembatan

<http://en.wikipedia.org/w/index.php?search=list+of+bridge+span&title=Special%3ASearch&go=Go> (diakses 1 Januari 2014)

## Daftar nama dan lembaga

### 1. Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

### 2. Penyusun

Nama	Lembaga
Rulli Ranastra, ST., MT	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 23 April 2015

MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT,



M. BASUKI HADIMULJONO