

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA  
DIREKTORAT BINA TEKNIK JALAN DAN JEMBATAN

Kantor : Jl. Pattimura No. 20, Gd. Sapta Taruna Lt. IV, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110  
Laboratorium : Jl. A.H. Nasution No. 264, Telp. 022-7802251, Fax. 022-7802726, Bandung 40294

Nomor : PA.0103-BC/365

Jakarta, 16 Maret 2021

Sifat : Biasa

Lampiran : 1 (satu) dokumen

Hal : Penyampaian Dokumen Surat Edaran No.03/SE/Db/2021  
tentang Pedoman Pemeriksaan Kondisi Sungai pada  
Jembatan .

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 Balai Teknik di Direktorat Jenderal Bina Marga
  5. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga
- di -

Tempat

Bersama ini kami sampaikan Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 03/SE/Db/2021 tentang Pedoman Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan. Surat Edaran tersebut dimaksudkan untuk digunakan sebagai acuan teknis bagi pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan pekerjaan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan.

Demikian disampaikan untuk dapat didistribusikan dan dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian Bapak dan Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Direktur Bina Teknik Jalan dan Jembatan



Tembusan:

1. Direktur Jenderal Bina Marga (sebagai laporan)



**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

Kepada yang terhormat:

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

SURAT EDARAN

Nomor: 03 /SE/Db/2021

**TENTANG PEMERIKSAAN KONDISI SUNGAI PADA JEMBATAN**

**A. Umum**

Mengingat pentingnya peranan jembatan bagi kehidupan manusia, peninjauan terhadap kelayakan konstruksi jembatan dinilai perlu dalam hubungannya dengan klasifikasi jembatan sesuai dengan tingkat pelayanan dan kemampuan menerima beban, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan kondisi sungai secara rutin dan teratur dengan tujuan agar Pengelola Jembatan mampu mengetahui sedini mungkin tanda-tanda kelainan pada sungai terhadap jembatan yang dapat mengganggu keamanan struktur jembatan.

Untuk memastikan pelaksanaan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan dilakukan sesuai dengan kaidah teknis dan ketentuan lain yang berlaku, perlu diterbitkan Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga tentang pedoman pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan.

**B. Dasar Pembentukan**

7. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86);
9. Peraturan Presiden Nomor 27 Tahun 2020 tentang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 40);
10. Keputusan Presiden Nomor 52/TPA Tahun 2020 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dari dan Dalam Jabatan Pimpinan Tinggi Madya di Lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
11. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 13 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 483);
12. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat sebagaimana telah diubah dengan

C. Maksud dan Tujuan

Surat Edaran ini dimaksudkan sebagai pedoman bagi petugas lapangan untuk melaksanakan pemeriksaan kondisi sungai dan mengidentifikasi perilaku kondisi sungai yang berpengaruh terhadap jembatan sehingga kerusakan-kerusakan pada sungai dapat diidentifikasi dan diketahui, termasuk pada daerah batasan yang dipengaruhi perubahan morfologinya agar dapat dilakukan penanganan secepat mungkin.

Surat Edaran ini bertujuan agar kondisi keamanan struktur jembatan selalu terpantau, dari mulai permasalahan yang berkembang pada sungai terkait dengan jembatan dapat diketahui sedini mungkin, sehingga dapat dilakukan tindakan yang tepat dan pada akhirnya keamanan struktur jembatan akan selalu terjaga.

D. Ruang Lingkup

Lingkup Surat Edaran ini meliputi:

1. pemeriksaan detil visual kondisi sungai pada jembatan untuk mengetahui apakah kondisi yang ada membahayakan keamanan struktur jembatan, sehingga dapat diambil tindakan yang perlu, guna menjamin keamanan struktur jembatan;
2. pelaksanaan pengukuran kerusakan elemen dan komponen sungai pada jembatan; dan
3. rekomendasi penanganan kerusakan elemen dan komponen kondisi sungai.

E. Pelaksanaan Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan

1. Pedoman pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan ini meliputi ketentuan:
  - a. permasalahan dan kerusakan kondisi sungai pada jembatan;
  - b. pemeriksaan detail kondisi sungai pada jembatan;
  - c. pengukuran kerusakan elemen dan komponen sungai pada jembatan; dan
  - d. rekomendasi penanganan kerusakan elemen dan komponen kondisi sungai.
2. Ketentuan lebih rinci mengenai pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan termuat dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Surat Edaran ini.

F. Penutup

Surat Edaran ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan

Demikian, atas perhatian Saudara disampaikan terima kasih.

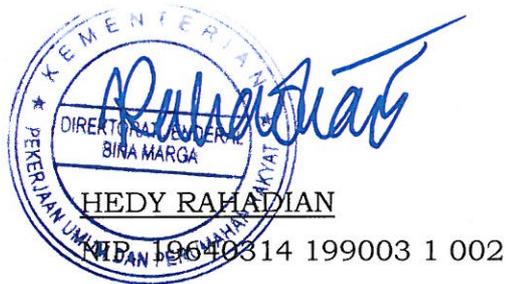
Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Ditetapkan di Jakarta

Pada tanggal 15 Maret 2021

DIREKTUR JENDERAL BINA MARGA,



HEDY RAHADIAN  
NIP. 19640314 199003 1 002

# PEDOMAN

**No. 03 / P / BM / 2021**

Bidang Jalan dan Jembatan

---

## **Pedoman Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

## Prakata

Salah satu aspek penting untuk menunjang pembinaan di bidang jembatan adalah dengan tersedianya Norma, Standar, Pedoman dan Kriteria (NSPK) yang dapat diterapkan di lapangan dengan mudah.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat telah menyusun Pedoman Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan.

Pedoman ini digunakan sebagai acuan bagi petugas di lapangan dalam melakukan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan. Pedoman ini dilengkapi dengan gambar dan daftar bagian-bagian yang harus diperiksa, masalah yang sering muncul, penyebab dan tindak lanjut atau alternatif penanganan yang perlu dilakukan.

Apabila dalam Pedoman ini ditemukan adanya kekurangan, mohon saran dan kritik dapat disampaikan untuk perbaikan dan penyempurnaan di kemudian hari.

Jakarta, 16 Maret 2021

Direktur Jenderal Bina Marga



Hedy Rahadian

## Daftar Isi

Prakata .....	i
Daftar Isi .....	ii
Pendahuluan .....	iv
1 Ruang Lingkup .....	1
2 Acuan Normatif .....	1
3 Istilah dan Definisi .....	2
4 Permasalahan dan Kerusakan Kondisi Sungai pada Jembatan .....	7
4.1 Permasalahan utama .....	7
4.2 Jenis kerusakan/degradasi elemen sungai yang berkaitan dengan jembatan.....	7
5 Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan .....	9
5.1 Dasar-dasar prosedur.....	9
5.1.1 Personil .....	9
5.1.2 Peralatan.....	9
5.1.3 Materi acuan .....	10
5.1.4 Waktu pemeriksaan.....	10
5.2 Sistem pemeriksaan .....	11
5.2.1 Pengisian informasi umum .....	11
5.2.2 Lokasi pemeriksaan sungai .....	12
5.2.3 Kode elemen kondisi sungai dan kerusakannya .....	14
5.3 Aspek-aspek yang harus diperiksa .....	16
5.3.1 Komponen utama jembatan .....	16
5.3.2 Bangunan pengaman .....	17
5.4 Pemeriksaan detail kondisi sungai pada jembatan .....	18
5.4.1 Umum .....	18
5.4.2 Daftar elemen yang rusak .....	19
5.4.3 Lokasi yang rusak .....	19
5.4.4 Pemberian Nilai Kondisi .....	21
5.4.5 Penilaian kondisi elemen.....	21
5.4.6 Catatan kecil dan foto.....	23
6 Pengukuran Kerusakan Elemen Sungai pada Jembatan.....	24
6.1 Lokasi pengukuran .....	24
6.2 Parameter yang diukur dan alat ukur .....	25
6.3 Petunjuk pengukuran.....	26
7 Rekomendasi Penanganan Kerusakan Komponen dan Elemen Kondisi Sungai pada Jembatan .....	34

7.1 Rekomendasi penanganan berdasarkan Nilai Kondisi .....	34
7.1.1 Rekomendasi penanganan kerusakan komponen aliran sungai (kode 3.210) .	34
7.1.2 Rekomendasi penanganan kerusakan komponen bangunan pengaman (kode 3.220) .....	35
7.1.3 Rekomendasi penanganan kerusakan komponen tanah timbunan (kode3.230) .....	36
7.1.4 Rekomendasi Penanganan Kerusakan Komponen Fondasi (Kode 3.310) .....	37
7.1.5 Rekomendasi penanganan kerusakan komponen kepala jembatan/ pilar (kode 3.320).....	38
7.2 Rekomendasi cara penanganan kerusakan berdasarkan kode kerusakan .....	38
7.2.1 Rekomendasi penanganan kerusakan pada komponen aliran sungai (kode 3.210) .....	38
7.2.2 Rekomendasi penanganan kerusakan pada komponen bangunan pengaman (kode 3.220), tanah timbunan (kode 3.230) dan fondasi (kode 3.310) .....	45
7.2.3 Rekomendasi penanganan kerusakan komponen kepala jembatan/pilar (kode 3.320) .....	52
7.3 Kegiatan pemeliharaan sungai dan tanggul pada jembatan.....	52
7.3.1 Pemeliharaan alur sungai.....	52
7.3.2 Pemeliharaan tanggul sungai .....	53
 Lampiran 1 Kerusakan Pada Elemen .....	 57

## Pendahuluan

Jembatan merupakan sarana infrastruktur yang mempunyai peran yang sangat penting bagi kelancaran pergerakan lalu lintas. Fungsi jembatan yaitu menghubungkan rute atau lintasan transportasi yang terpisah baik oleh sungai, danau, laut, jalan raya, jalan kereta api dan perlintasan lainnya. Mengingat pentingnya peranan jembatan bagi kehidupan manusia, maka harus ditinjau kelayakan konstruksi jembatan, dalam hubungannya dengan klasifikasi jembatan sesuai dengan tingkat pelayanan dan kemampuannya menerima beban.

Kerusakan yang terjadi pada jembatan dapat disebabkan oleh faktor beban, lingkungan maupun bencana alam. Salah satu beban yang disebabkan oleh faktor lingkungan adalah beban yang disebabkan oleh pengaruh aliran air sungai. Pengaruh aliran air sungai dapat membuat terjadinya gerusan lokal pada pilar jembatan yang disebabkan oleh pusaran air (*vortex system*) karena adanya gangguan pola aliran akibat rintangan seperti: krib, pilar, abutmen jembatan, bendung dan bangunan lain. Dampak dari gerusan lokal harus diwaspadai karena dapat berpengaruh pada keamanan struktur jembatan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan kondisi sungai secara rutin dan teratur dengan tujuan agar Pengelola Jembatan mampu menangkap sedini mungkin tanda-tanda kelainan pada sungai terhadap jembatan yang dapat mengganggu keamanan struktur jembatan. Dengan demikian Pengelola Jembatan dapat segera melakukan tindakan perbaikan atau pencegahan yang diperlukan agar tidak terjadi yang lebih buruk.

Pedoman Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan disusun sebagai acuan bagi petugas di lapangan dalam melakukan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan. Pedoman ini dilengkapi dengan gambar dan daftar bagian-bagian yang harus diperiksa, masalah yang sering muncul, penyebab dan tindak lanjut atau alternatif penanganan yang perlu dilakukan.

Pedoman ini merupakan bagian dari Pedoman Pemeriksaan Jembatan No : 005-01/M/BM/2011.

# Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan

## 1. Ruang Lingkup

Pedoman Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan ini dimaksudkan sebagai pegangan bagi petugas lapangan untuk melaksanakan pemeriksaan kondisi sungai dan mengidentifikasi perilaku kondisi sungai yang berpengaruh terhadap jembatan sehingga kerusakan-kerusakan pada sungai dapat diidentifikasi dan diketahui, termasuk pada daerah batasan yang dipengaruhi perubahan morfologinya agar dapat dilakukan penanganan secepat mungkin.

Cakupan dan batasan dari pedoman ini:

- a. Batasan dalam pemakaian pedoman ini adalah pada sungai-sungai yang didominasi aliran air (bukan lahar).
- b. Pedoman ini akan membahas pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan untuk mengetahui apakah kondisi yang ada membahayakan keamanan struktur jembatan, sehingga dapat diambil tindakan yang perlu, guna menjamin keamanan struktur jembatan.
- c. Pedoman ini diperuntukkan bagi petugas lapangan untuk pemeriksaan visual kondisi sungai pada jembatan.
- d. Untuk pemeriksaan dan pengukuran yang lebih detail, diperlukan tenaga ahli yang telah berpengalaman.

## 2. Acuan Normatif

Dokumen di bawah ini dibutuhkan sebagai panduan ketika beberapa ketentuan teknis yang ditetapkan pada pedoman ini akan dilaksanakan.

SNI 03-1962-1990	Penanggulangan longsor, Petunjuk perencanaan
SNI 03-2401-1991	Tata cara perencanaan bendung
SNI 03-2819-1992	Metode pengukuran debit sungai dan saluran terbuka dengan alat ukur tipe baling-baling
SNI 03-2820-1992	Metode pengukuran debit sungai dan saluran terbuka dengan pelampung permukaan
SNI 03-2822-1992	Metode pembuatan lengkung debit dan tabel sungai/saluran terbuka dengan analisis grafis
SNI 03-2829-1992	Metode perhitungan tiang pancang beton pada krib di sungai
SNI 03-3412-1994	Metode perhitungan debit Sungai Harian
SNI 03-3432-1994	Tata cara penetapan banjir desain dan kapasitas pelimpah untuk bendung
SNI 03-3441-1994	Tata cara perencanaan teknik pelindung tebing sungai dari pasangan Batu
SNI 03-3961-1995	Metode pengujian kadar sedimen layang secara gravimetri dengan pengendapan
SNI 03-3962-1995	Metode pengujian distribusi butir sedimen layang secara gravimetri dengan ayakan
SNI 03-4145-1996	Metode pengujian berat jenis sedimen layang dengan piknometer

SNI 03-0090-1999	Spesifikasi bronjong kawat
SNI 03-7043-2004	Tata cara desain hidraulik tubuh bendung tetap dengan peredam energi tipe MDL
SNI 2830:2008	Tata cara perhitungan tinggi muka air sungai dengan cara pias berdasarkan rumus Manning
SNI 3423:2008	Cara uji analisis ukuran butir tanah
SNI 6467.2:2012	Tata cara pengukuran debit pada saluran terbuka secara tidak langsung dengan metode kemiringan luas
SNI 1724:2015	Analisis hidrologi, hidraulik, dan kriteria desain bangunan di sungai
SNI 2851:2015	Desain bangunan penahan sedimen
SNI 8066:2015	Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung
SNI 2400.1:2016	Tata cara perencanaan krib di sungai – Bagian1 : Perencanaan umum
SNI 2415:2016	Tata cara perhitungan debit banjir rencana
SNI 2526:2019	Tata cara pemilihan lokasi pos duga air di sungai
SNI 3414:2019	Tata cara pengambilan contoh muatan sedimen melayang di sungai dengan cara integrasi kedalaman berdasarkan pembagian debit
SNI 3423 : 2008	Cara uji analisis ukuran butiran tanah
Pd. T-06-2004-A	Peramalan debit aliran sungai
Pd. T-10-2004-A	Pengukuran dan pemetaan teritris sungai
Pd. T-12-2004-A	Perencanaan teknis bendung pengendali dasar sungai
Pd. 01-2018-A	Desain groundsill (dam pengendali dasar sungai)
Manual No : 002/PW/2004	Perencanaan bangunan pengaman gerusan air sungai untuk konstruksi jalan dan jembatan
Manual No : 005-01/M/BM/2011	Pedoman pemeriksaan jembatan
Manual No : 004/M/BM/2013	Analisa gerusan lokal pada jembatan dan tipikal penanganannya
Manual No : 01/BSB/BM/JBT/2015	Perencanaan bangunan pengaman jembatan untuk sungai berjalin ( <i>braided river</i> )

### 3. Istilah dan Definisi

#### 3.1.

##### **Afflux**

kenaikan muka air di atas muka air normal

#### 3.2.

##### **Agradasi**

kenaikan elevasi dasar sungai di sepanjang suatu ruas sungai akibat jumlah sedimen yang terangkut masuk ke suatu ruas sungai lebih besar dari jumlah sedimen yang terangkut keluar (pengendapan sedimen)

#### 3.3.

##### **Alinyemen Horizontal**

proyeksi garis sumbu jalan pada bidang horizontal

### **3.4.**

#### **Alinyemen Sungai**

bentuk dan arah sungai

### **3.5.**

#### **Alur Penuh**

kapasitas penuh saluran/badan sungai hingga bagian atas tebing pada kedua sisi (titik peralihan antara tebing dan bantaran banjir).

### **3.6.**

#### **Angkutan Sedimen**

pergerakan material batuan dan tanah yang berasal atau berada di lembah, tebing dan dasar sungai oleh aliran air

### **3.7.**

#### **Arus**

aliran air sungai yang bergerak dari udik ke arah hilir

### **3.8.**

#### **Bangunan Pelindung**

bangunan yang dimaksudkan untuk mencegah/ menunda / mengurangi kerusakan akibat gaya hidraulik air

### **3.9.**

#### **Bangunan Pengendali Aliran**

bangunan yang berada di dalam atau di luar sungai yang bekerja sebagai bangunan pelindung dengan mengendalikan arah, kedalaman, atau kecepatan aliran air sungai

### **3.10.**

#### **Bantaran Banjir**

dataran rendah yang membatasi sungai dan secara periodik (saat banjir) tergenang oleh air sungai

### **3.11.**

#### **Bronjong**

kotak yang dibuat dari anyaman kawat baja berlapis galvanis yang pada penggunaannya diisi batu-batu belah

### **3.12.**

#### **Dasar Sungai**

bagian bawah penampang sungai yang dibatasi oleh tebing

### **3.13.**

#### **Debit Sungai**

laju aliran pada sungai yang dinyatakan dalam volume per satuan waktu

### **3.14.**

#### **Debit Alur Penuh**

debit rata-rata yang mengisi alur sungai ke titik luapan

### **3.15.**

#### **Debit Harian**

debit rata-rata yang mengalir pada alur sungai dalam satu hari

### 3.16.

#### **Degradasi**

penurunan elevasi dasar sungai di sepanjang suatu ruas sungai akibat jumlah sedimen yang terangkut masuk ke suatu ruas sungai lebih kecil dari jumlah sedimen yang terangkut keluar (terangkutnya material dasar sungai)

### 3.17.

#### **Dinding Perkuatan Tebing**

materai tahan gerusan/kikisan oleh aliran yang ditempatkan pada permukaan tebing sungai untuk melindungi tebing dari penggerusan/pengikisan oleh aliran sungai

### 3.18.

#### **Dinding Pengarah Aliran**

bangunan berupa dinding yang dibangun memanjang sungai dengan ujung hulu dan hilirnya dibuat melingkar dengan jari-jari tertentu yang dimaksudkan untuk mengarahkan aliran sungai ke bukaan jembatan

### 3.19.

#### **Dolphin**

sekelompok tiang atau turap baja berisi batu pecah dan pada bagian atasnya ditutup oleh beton bertulang yang berada di dekat pilar dimana tujuan pemasangan dolphin untuk mencegah kerusakan yang parah atau keruntuhan yang mungkin terjadi pada pilar akibat tumbukan kapal atau tongkang

### 3.20.

#### **Drone (Pesawat Nirawak)**

sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri yang dioperasikan oleh operator, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya, bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan

### 3.21.

#### **Elemen Jembatan**

bagian dari komponen jembatan yang mendukung fungsi dari jembatan dan dalam hirarki jembatan berada pada level 4

### 3.22.

#### **Fender**

elemen di sekitar pilar jembatan yang berfungsi sebagai pengaman yang menyerap energi benturan kapal atau tongkang

### 3.23.

#### **Gerusan (*Scouring*)**

proses alamiah yang terjadi di sungai sebagai akibat pengaruh morfologi sungai (dapat berupa tikungan atau bagian penyempitan aliran sungai) atau adanya bangunan air (*hydraulic structur*) seperti: jembatan, bendung, pintu air, dan lain-lain

### 3.24.

#### **Guide Tebing Sungai (*Spurs*)**

bangunan pengaman yang berfungsi mengarahkan aliran dari hulu menuju bukaan jembatan dengan merata dan melindungi tanggul dari aliran langsung yang dapat merusak tanggul

### 3.25.

#### **Kecepatan Rata-rata**

kecepatan pada penampang tertentu yang ditentukan dengan membagi debit dengan luas penampang

### 3.26.

#### **Kedalaman Gerusan Dasar Sungai**

jarak vertikal penurunan dasar sungai akibat gerusan di bawah elevasi acuan

### 3.27.

#### **Kekasaran Dasar Sungai**

ketidakmulusan material dasar sungai (seperti pasir, kerikil, atau kerakal) yang menyumbangkan tahanan terhadap aliran sungai. Derajat kekasaran umumnya dinyatakan dengan menggunakan 'koefisien kekasaran Manning atau Chezy'

### 3.28.

#### **Keseimbangan Geomorfik**

kontinuitas angkutan sedimen dari suatu sungai, dengan jumlah dan ukuran sedimen yang terangkut dalam segmen sungai mendekati sama dengan jumlah dan ukuran sedimen yang keluar dari segmen tersebut.

### 3.29.

#### **Komponen Jembatan**

kumpulan atau kelompok elemen jembatan, merupakan bagian dari struktur utama jembatan, dalam hirarki jembatan berada pada level 3

### 3.30.

#### **Konsolidasi**

proses perubahan volume tanah akibat keluarnya air pori yang disebabkan oleh peningkatan tekanan air pori dalam lapisan tanah jenuh air yang diberi beban sampai terjadi kondisi seimbang

### 3.31.

#### **Krib**

struktur rangka (lulus air) atau masif (kedap air) yang dibangun melintang sungai untuk mengurangi kecepatan/energi aliran dan mengarahkan aliran sungai menjauhi tebing/tanggul sungai

### 3.32.

#### **Longsoran**

material yang tersebar di sepanjang dan sedalam saluran atau bantaran banjir, baik akibat proses alami maupun gangguan luar

### 3.33.

#### **Material Dasar Sungai**

material yang ditemukan di dasar sungai yang dapat terangkut menjadi muatan sedimen layang atau sedimen dasar

### 3.34.

#### **Node**

segmen pada sungai berjaln (*braided river*) yang cukup stabil (tidak mengalami perubahan/pergeseran) dan mempunyai lebar relatif lebih sempit dibanding segmen sungai di sekitarnya

**3.35.**

**Oprit**

segmen yang menghubungkan konstruksi perkerasan dengan kepala jembatan

**3.36.**

**Penampang Basah**

penampang melintang sungai/saluran terbuka yang dibatasi oleh dasar sungai/saluran terbuka dan muka air

**3.37.**

**Penampang Sungai**

bentuk geometri alur sungai jika dilihat secara melintang dan tegak lurus terhadap arah aliran

**3.38.**

**Penggerusan Tebing**

pengikisan tebing sungai/saluran oleh aliran helikoidal/spiral dan atau pusaran air

**3.39.**

**Pengendapan**

terendahnya/terhentinya/turunnya material yang terangkut oleh aliran sungai ke dasar saluran/sungai

**3.40.**

**Perlindungan Tebing**

pekerjaan teknis guna melindungi tebing sungai dari bahaya pengikisan/penggerusan tebing atau longsoran tebing

**3.41.**

***Piping* (Erosi Buluh)**

erosi yang mulai terjadi dari tempat keluarnya air rembesan seperti pada lereng tanah timbunan atau permukaan fondasi, yang kemudian berkembang ke hulu membentuk buluh (pipa)

**3.42.**

***Premixed Aspal***

bahan tambalan siap pakai campuran beraspal yang digunakan untuk perbaikan kerusakan setempat atau yang terjadi pada lokasi-lokasi tertentu dengan kuantitas yang relatif kecil

**3.43.**

***Riprap***

struktur tumpukan bongkah batu alam yang dipasang di hilir peredam energi dan di kaki tembok sayap hilir, dengan tebal lapisan dan lebar tertentu, berfungsi sebagai perisai dasar sungai terhadap bahaya penggerusan setempat

**3.44.**

**Saluran / Alur Sungai**

dasar dan tebing yang melewatkan aliran permukaan sungai

**3.45.**

**Sudetan**

saluran lurus baik alami maupun buatan yang menghubungkan dua titik sungai, sehingga memperpendek saluran awal dan mempunyai kemiringan dasar sungai yang lebih terjal/curam dibandingkan kemiringan sungai aslinya

**3.46.**

**Sungai Berjalin (*Braided River*)**

sungai yang selalu mengalami perubahan alur dominan sungai dari waktu ke waktu, namun masih dalam satu batas lebar tertentu

**3.47.**

**Tanggul**

bangunan lurus kedap air (*impermeable*) untuk mengendalikan dan mengarahkan aliran pada bantaran

**3.48.**

**Tebing**

lereng di sisi sungai yang bersinggungan langsung dengan aliran sungai

**3.49.**

**Tegangan Geser Kritis**

besaran minimum untuk tegangan geser yang diperlukan untuk mengawali gerakan pada material dasar sungai

## **4. Permasalahan dan Kerusakan Kondisi Sungai pada Jembatan**

### **4.1. Permasalahan utama**

Secara umum permasalahan utama kerusakan kondisi sungai pada jembatan adalah adanya potensi gerusan lokal (*scouring*) yang dipengaruhi oleh 3 jenis perilaku sungai yaitu:

- a. Adanya bangunan pilar jembatan yang mengurangi luas penampang basah pada alur sungai dan adanya tumbukan aliran ke pilar yang dipantulkan ke dasar sungai di bawah pilar jembatan;
- b. adanya perubahan morfologi sungai dalam arah horisontal yang disebabkan oleh keseimbangan alamiah (sifat alami sungai), sudetan sungai, ataupun adanya bangunan air di sekitar jembatan;

perilaku perubahan morfologi sungai dalam arah vertikal/degradasi dasar sungai. Perilaku ini merupakan proses alami sungai dalam menuju keseimbangan secara keseluruhan baik secara alamiah maupun akibat gangguan aktivitas manusia (galian C, sudetan, dan lain-lain).

### **4.2. Jenis kerusakan/degradasi elemen sungai yang berkaitan dengan jembatan**

Pada Pedoman Pemeriksaan Jembatan, jenis-jenis kerusakan yang berkaitan dengan kondisi sungai berkaitan dengan jembatan disajikan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Kerusakan komponen jembatan berkaitan dengan kondisi sungai**

<b>Kode Kerusakan</b>	<b>Komponen</b>	<b>Kerusakan</b>	<b>Keterangan</b>
501	Aliran Sungai	Endapan/ lumpur yang berlebihan	Pengendapan terjadi apabila sungai atau aliran air menurun kecepatan pengalirannya, kemudian tanah dan lumpur mengendap pada dasar sungai. Dibeberapa kejadian, penumpukan tanah tersebut dapat menutup aliran air sungai dan penumpukan tanah tersebut dapat juga menutupi jembatan atau jalan terdekatnya, jika keadaannya cukup parah
502	Aliran Sungai	Sampah yang menumpuk dan Terjadinya hambatan aliran sungai	Pengendapan terjadi apabila sungai atau aliran air menurun kecepatan pengalirannya akibat adanya sampah yang menumpuk, kemudian tanah dan lumpurnya akan mengendap pada dasar sungai. Dalam beberapa kejadian penumpukan tanah tersebut dapat menutup aliran air sungai.
503	Aliran Sungai	Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan	Apabila sungai dalam kondisi tidak stabil, misalnya ada perubahan kecepatan yang tidak terlepas dari karakteristik sedimen yang ada maka akan menyebabkan terjadinya proses gerusan di daerah dekat pilar atau kepala jembatan yang berbahaya bagi struktur jembatan.
504	Aliran Sungai	Air sungai yang macet mengakibatkan terjadinya banjir	Bila pembangunan jembatan dengan luas penampang yang tidak sebanding dengan luas penampang basah dari sungai (penyempitan), akibatnya air akan tertahan oleh struktur jembatan dan mengakibatkan muka air banjir bertambah tinggi. Akibat penyempitan aliran dapat menyebabkan kecepatan aliran yang tinggi sehingga dapat merusak jembatan pada saat banjir besar.
511	Bangunan Pengaman, Timbunan, Fondasi	Bagian yang hilang atau tidak ada	Kerusakan ini berhubungan dengan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elemen bangunan penahan gerusan yang hilang karena tumbukan, banjir atau penurunan mutu;</li> <li>• elemen bangunan penahan gerusan yang sudah ada dan diperlukan untuk mencegah gerusan yang terjadi selanjutnya.</li> <li>•</li> </ul> Tipe-tipe elemen yang tercakup dalam kerusakan ini meliputi : <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fender/dolphin;</li> <li>b. pengarah aliran sungai;</li> <li>c. bronjong dan bagian talud;</li> <li>d. turap baja;</li> <li>e. pasangan.</li> </ol>

Kode Kerusakan	Komponen	Kerusakan	Keterangan
521	Bangunan Pengaman, Timbunan, Fondasi	Gerusan	<i>Piping</i> akan terjadi jika tidak ada perlindungan yang cukup terhadap aliran material halus. <i>Piping</i> dapat menyebabkan penggerusan lanjutan di bawah struktur atau bangunan pelindung ( <i>undermining</i> ) sehingga struktur, jalan, timbunan dan bangunan pelindung mengalami penurunan.
522	Timbunan	Retak atau penurunan atau penggembungan	Retakan yang besar dapat menyebabkan tidak stabilnya timbunan. Akibat retak akan melewati air yang akan menyebabkan gerusan dan membuat rusak lapisan permukaan pada jalan pendekat.
551	Kepala Jembatan dan Pilar	Kepala jembatan dan pilar bergerak	Kerusakan yang biasa terjadi akibat pengaruh dari luar akan mengakibatkan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergeser;</li> <li>• berputar;</li> <li>• terguling.</li> </ul>

## 5. Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan

Pemantauan dan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan ditujukan untuk mengidentifikasi awal kondisi sungai pada jembatan yang dapat berpotensi merusak jembatan. Prosedur ini berguna untuk memastikan bahwa:

- a. Semua komponen dan elemen untuk pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan yaitu pada daerah aliran sungai dan pada bangunan bawah jembatan kondisinya sudah dinilai;
- b. semua kerusakan sudah diselidiki dan apakah kerusakan tersebut berarti atau memerlukan tindakan yang harus dicatat.

### 5.1. Dasar-dasar prosedur

Untuk memeriksa kondisi sungai, maka pemeriksaan dilakukan pada beberapa elemen jembatan. Karena sifat-sifatnya kompleks, maka pemeriksaan dikelompokkan ke dalam beberapa komponen yaitu:

- a. Aliran sungai/tanah timbunan yang mencakup aliran sungai dan bangunan pengaman;
- b. bangunan bawah jembatan yang mencakup tanah timbunan, fondasi dan kepala jembatan/pilar.

#### 5.2.1. Personil

Pemeriksaan kondisi sungai dilakukan oleh petugas pemeriksa jembatan (surveyor dan didampingi oleh asisten-asisten lain).

#### 5.2.2. Peralatan

Untuk melaksanakan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan, diperlukan beberapa peralatan:

- a. Formulir Pengisian atau perangkat pintar/*smartphone* (apabila pemeriksaan menggunakan aplikasi pemeriksaan jembatan);
- b. Kertas atau buku untuk catatan;

- c. Alat tulis;
- d. Tali pengukur;
- e. Kamera;
- f. GPS;
- g. *Drone* atau pesawat nirawak (sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2020 tentang Penerapan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik);
- h. Panduan Pedoman Pemeriksaan Kondisi Sungai pada Jembatan.

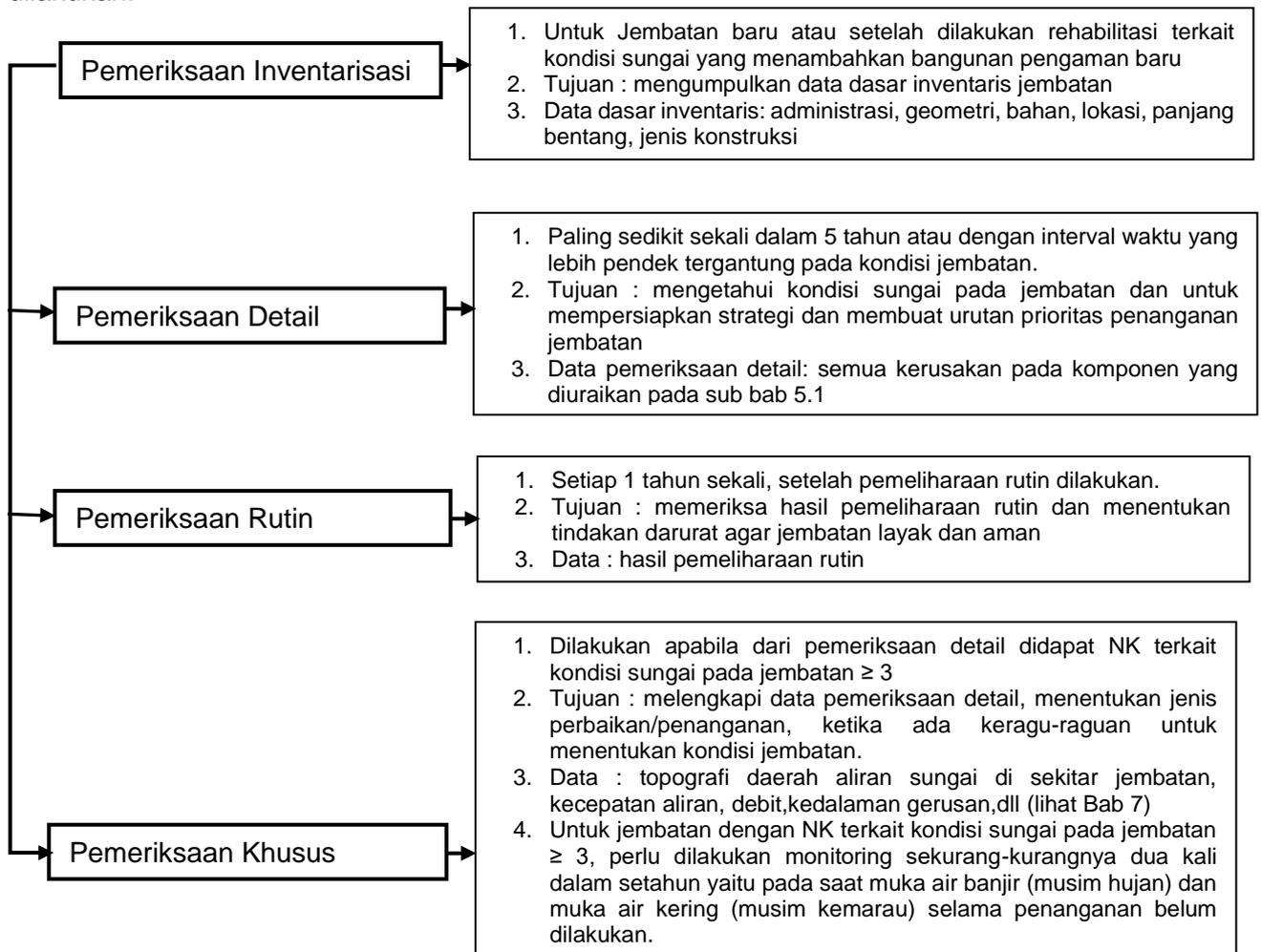
### 5.2.3. Materi acuan

Sebelum melaksanakan pemeriksaan, pemeriksa jembatan harus mengumpulkan materi sebagai berikut:

- a. buku Pedoman Pemeriksaan Jembatan;
- b. laporan kondisi sungai pada jembatan terdahulu, untuk melihat apakah ada perubahan komponen kondisi sungai dilengkapi dengan foto tampak atas kondisi sungai menggunakan *drone*/pesawat nirawak.

### 5.2.4. Waktu pemeriksaan

Mengacu pada Pedoman Pemeriksaan Jembatan, waktu pelaksanaan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan adalah sebagai berikut tergantung jenis pemeriksaan yang akan dilakukan:



## 5.2. Sistem pemeriksaan

### 5.2.1. Pengisian informasi umum

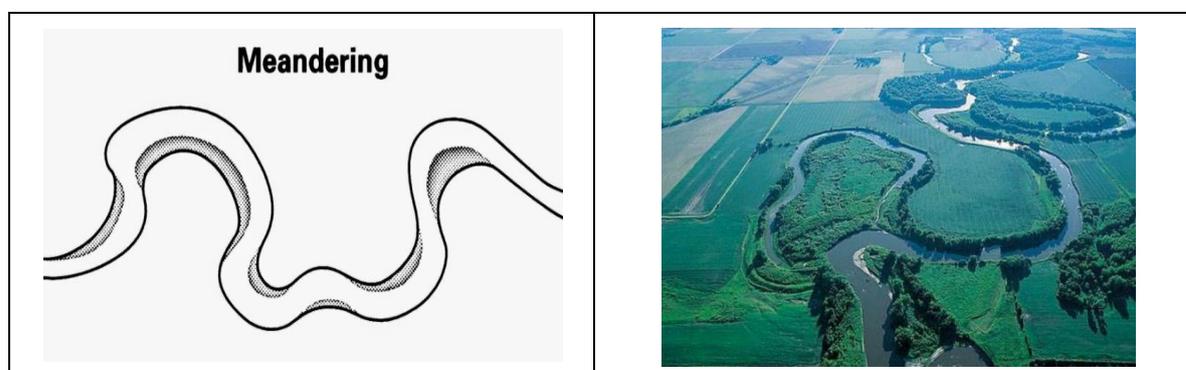
Pada awal pemeriksaan, pemeriksa diharuskan mengisi terlebih dahulu data umum yang berisikan informasi yang terkait dengan jembatan yaitu:

- a. Nama jembatan;
- b. Provinsi/ Kota/Kabupaten;
- c. Koordinat awal;
- d. Koordinat akhir;
- e. Tahun pembangunan;
- f. Tanggal pemeriksaan;
- g. Nama pemeriksa;
- h. Data teknis jembatan berupa panjang jembatan dan tipe fondasi;
- i. Kondisi muka air pada saat pemeriksaan, apakah di bawah atau di atas muka air banjir. Untuk muka air banjir, surveyor dapat menanyakan terlebih dahulu kepada BWS/BBWS (Balai Wilayah Sungai/Balai Besar Wilayah Sungai);
- j. Menentukan jenis morfologi sungai;
- k. Menandai lokasi sungai yang akan diperiksa;
- l. Mencatat kode elemen yang akan diperiksa;
- m. Pemeriksaan elemen kondisi sungai pada jembatan ;
- n. Penilaian kondisi elemen kondisi sungai pada jembatan;
- o. Pencatatan hasil pemeriksaan;
- p. Merekomendasikan tindakan berdasarkan Nilai Kondisi.

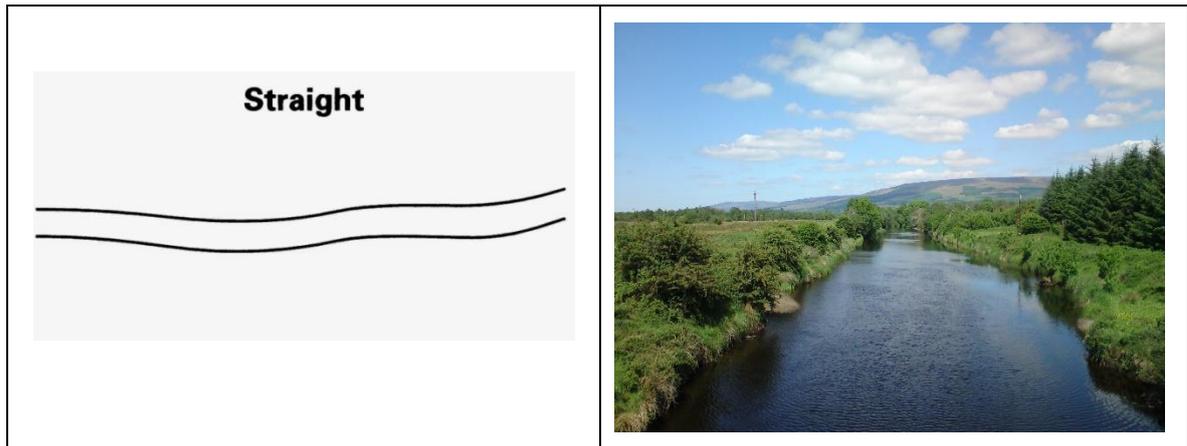
Berdasarkan proses terbentuknya sungai, morfologi sungai yang terkait dengan jembatan dibagi menjadi 3 (tiga) jenis yaitu:

- a. Sungai berkelok (*meander*);
- b. Sungai lurus;
- c. Sungai berjaln (*braided river*);

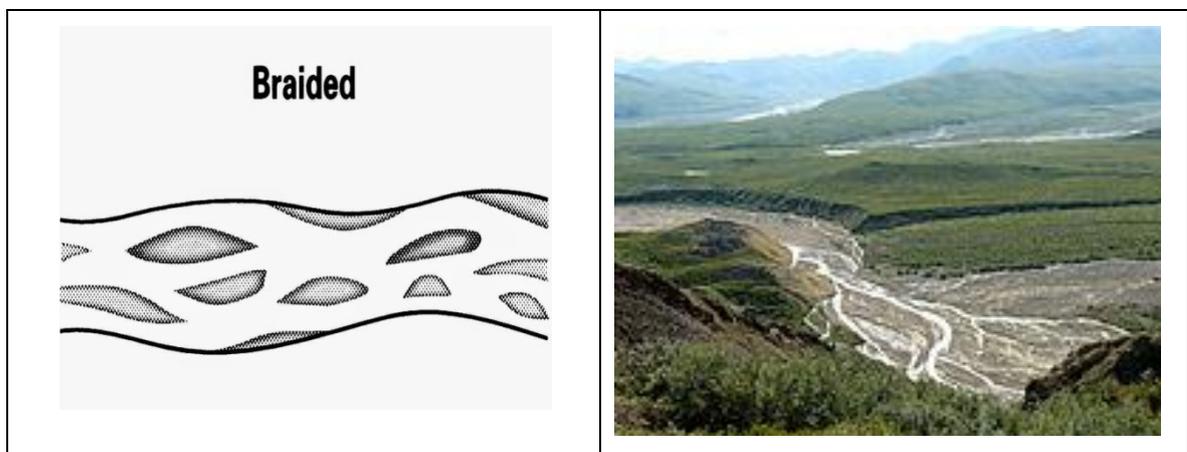
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5-1 hingga Gambar 5-3.



**Gambar 5-1** Sungai Berkelok (*Meander*)



**Gambar 5-2** Sungai lurus



**Gambar 5-3** Sungai berjalin (*braided river*)

### 5.2.2. Lokasi pemeriksaan sungai

Panjang sungai yang diamati/diperiksa sekurang-kurangnya sepanjang 300 meter di arah hulu dan hilir jembatan dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai..

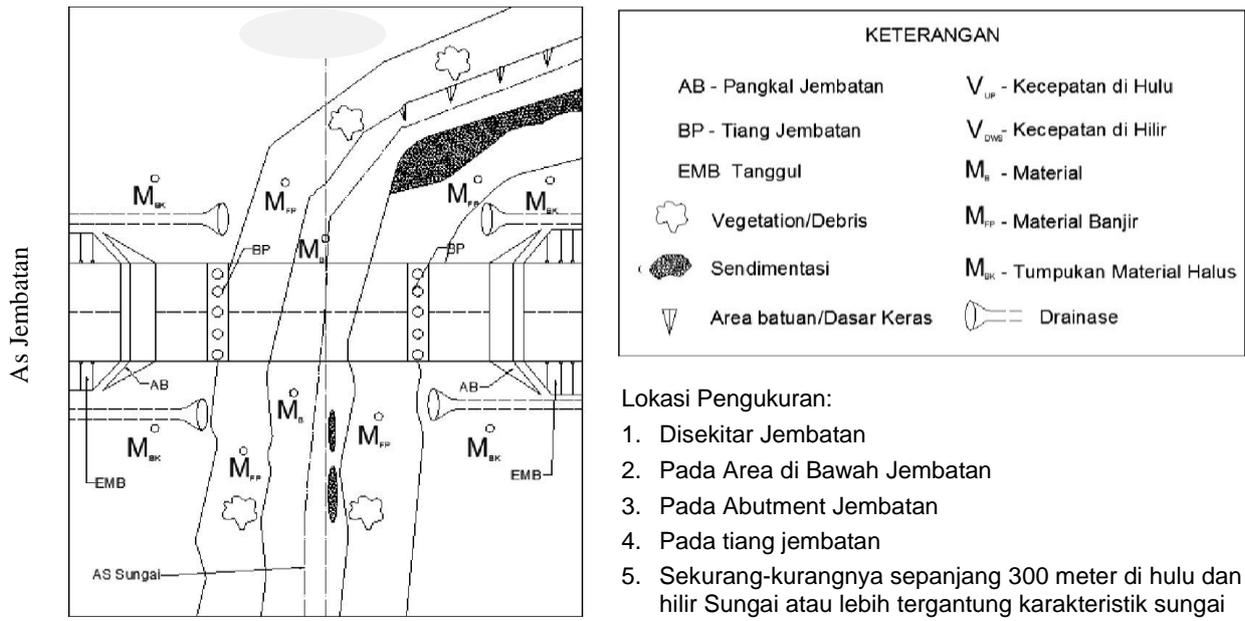
Untuk lokasi pengamatan di hulu dan hilir dari as jembatan, obyek pengamatan yang perlu diperiksa adalah:

- a. Saluran utama;
- b. dataran banjir/*floodplain*;
- c. tebing sungai.

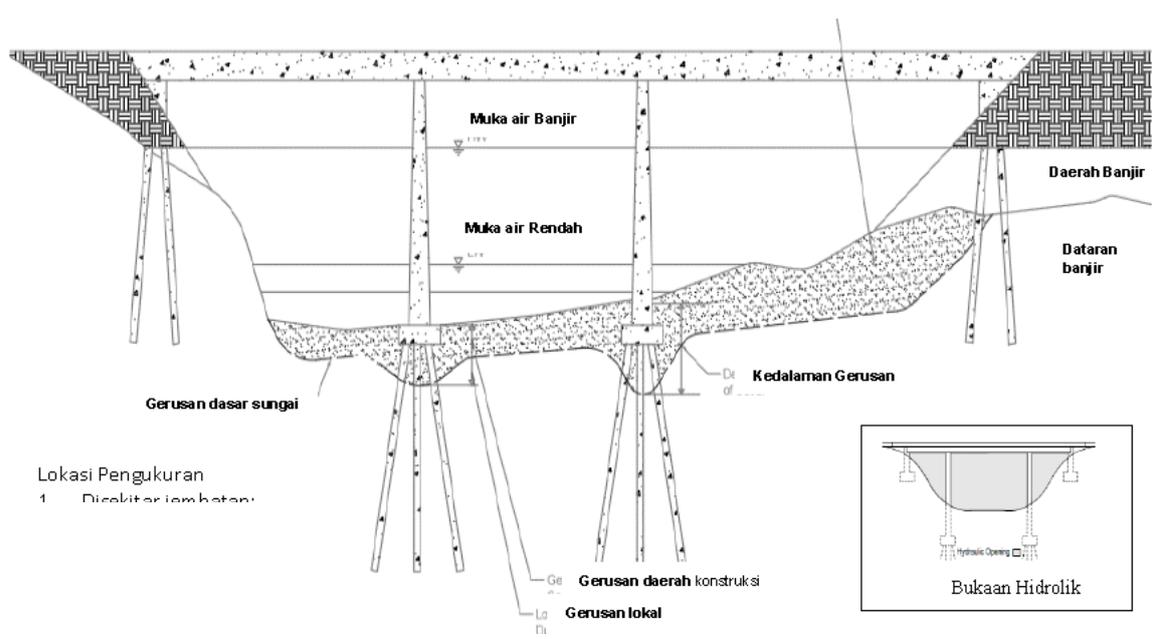
Sedangkan untuk lokasi pengamatan di as/bawah jembatan, obyek pengamatannya adalah:

- a. Fondasi jembatan;
- b. struktur pelindung tebing pada kepala jembatan.

Lokasi lokasi penting dalam pengukuran kondisi sungai disajikan pada Gambar 5-4 sampai dengan Gambar 5-5.



**Gambar 5-4** Lokasi pengamatan kondisi sungai di sekitar jembatan dan kepala jembatan



**Gambar 5-5** Lokasi pengamatan kondisi sungai pada penampang melintang sungai dan pilar jembatan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran:

- Kondisi sungai yang diukur terdiri dari sungai utama yang diapit oleh bagian dataran banjir yang dibentuk untuk menampung debit banjir, seperti yang terlihat pada Gambar 5-4;
- faktor bentuk geometri harus dimasukkan dalam saat memantau terjadinya gerusan. Gambar 5-5;
- faktor bentuk geometri yang mencirikan pangkal jembatan adalah faktor yang sangat penting dalam menilai kondisi gerusan pada sebuah jembatan. Faktor ini termasuk aliran kontraksi yang disebabkan adanya pangkal jembatan, geometri fondasi, dan lokasi jembatan relatif terhadap belokan sungai;

- d. kondisi sungai yang diukur adalah sekurang-kurangnya 300 meter ke arah hilir dan hulu sungai dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai.

### 5.2.3. Kode elemen kondisi sungai dan kerusakannya

#### 5.2.3.1. Kode elemen

Pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan memerlukan pengamatan dan penilaian atas kondisi dari komponen-komponen kondisi sungai yang ada. Pada kegiatan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan, akan dilakukan penilaian terhadap 5 (lima) komponen kondisi sungai pada jembatan yaitu:

- a. Aliran sungai;
- b. Bangunan pengaman;
- c. Tanah timbunan;
- d. Fondasi;
- e. Kepala jembatan/pilar.

Komponen kondisi sungai yang perlu diperiksa lebih detail dan berikut pengkodeannya dapat dilihat pada Tabel 5-1. Pada tabel tersebut, terdapat level tertinggi yaitu Level 1 (jembatan itu sendiri), Level 2 (bagian utama dari suatu sistem struktur jembatan berupa bangunan atas, bangunan bawah dan aliran sungai/tanah timbunan), Level 3 (komponen jembatan yang merupakan bagian dari struktur utama jembatan, Level 4 (elemen yang merupakan bagian dari komponen jembatan) dan level terendah adalah Level 5 (elemen Level 4 dengan penjelasan posisi dan lokasi nya dalam suatu sistem struktur yang lebih detail).

Pemeriksaan komponen dan elemen tersebut bertujuan untuk mendata kondisi elemen pada level yang paling tinggi sampai dengan elemen pada level yang paling rendah. Tidak semua elemen kecil harus diperiksa, namun hanya kerusakan yang penting yang harus dicatat selama pemeriksaan. Bila ditemukan kerusakan kecil pada waktu pemeriksaan yang dapat diperbaiki dalam pemeliharaan rutin, maka kerusakan hanya perlu dilaporkan saja tanpa ada usulan alternatif perbaikan.

Setiap kelompok elemen jembatan dan komponen kondisi sungai pada jembatan akan diperiksa, yang kemudian dinilai kondisinya.

**Tabel 5-1** Hirarki dan kode elemen untuk pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan

KODE ELEMEN							
KODE	LEVEL 1	KODE	LEVEL 2 (Komponen Utama)	KODE	LEVEL 3 (Komponen)	KODE	LEVEL 4 (Elemen)
1.000	Jembatan	2.200	Aliran Sungai/ Tanah Timbunan	3.210	Aliran Sungai	4.211	Tebing Sungai
						4.212	Aliran Air Utama
						4.213	Daerah Genangan Air
				3.220	Bangunan Pengaman	4.221	Krib/Pengarah Arus Sungai
						4.222	Bottom Controller
						4.223	Talud
						4.224	Turap
						4.225	Fender dan dolphine
						4.226	Dinding Penahan Tanah
						4.227	Pengamanan dasar sungai
						4.228	Tiang Pengaman
						4.229	Pagar Pengaman

				3.230	Tanah Timbunan	4.231	Timbunan Jalan Pendekat
						4.232	Drainase Tanah Timbunan
						4.233	Lapisan Perkerasan
						4.234	Pelat Injak
						4.235	Tanah Bertulang
						4.236	Tanah Dasar di Bawah Struktur Gorong-Gorong
		2.300	Bangunan	3.310	Fondasi	4.311	Tiang Pancang
			Bawah			4.312	Fondasi Sumuran/Caisson
						4.313	Fondasi Langsung
						4.314	Angkur
						4.315	Fondasi Balok Pelengkung
						4.316	Tiang Bor
						4.317	Fondasi Dinding
				3.320	Kepala Jembatan /	4.321	Balok Fondasi
					Pilar	4.322	Pilar Dinding/Kolom
						4.323	Dinding Kepala Jembatan
						4.324	Tembok Sayap
						4.325	Balok Kepala
						4.326	Landasan Penahan Gempa/Stoper Lateral
						4.327	Penunjang/Pengaku
						4.328	Penunjang Sementara
						4.329	Drainase Dinding
						4.330	Tembok Kepala
						4.331	Balok Tiang (Pier Head)

### 5.2.3.2. Kode kerusakan

Kode kerusakan berdasarkan komponen kondisi sungai dan elemen yang diperiksa dapat dilihat pada Tabel 5-2.

**Tabel 5-2** Kode dan jenis kerusakan

Kode Kerusakan	Jenis Kerusakan
	Aliran Sungai
501	Endapan /Lumpur yang berlebihan
502	Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai
503	Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan
504	Air sungai yang macet mengakibatkan terjadinya banjir
	Bangunan Pengaman
511	Bagian yang hilang atau tidak ada
521	<i>Scouring</i> /gerusan
522	Retak/penurunan/penggembungan
	Timbunan
511	Bagian yang hilang atau tidak ada
521	<i>Scouring</i> /gerusan
522	Retak/penurunan/penggembungan
	Kepala Jembatan dan Pilar
551	Kepala jembatan atau pilar bergerak
	Fondasi
511	Bagian yang hilang atau tidak ada
521	<i>Scouring</i> /gerusan

### 5.3. Aspek-aspek yang harus diperiksa

Tujuan pemeriksaan adalah untuk melihat elemen-elemen yang terkait dengan kondisi sungai, sehingga dapat dilakukan tindak lanjut berupa pemeliharaan atau pengukuran secara lebih rinci untuk melihat sejauh mana kerusakannya. Dengan demikian aspek-aspek yang perlu diperiksa secara visual dapat dilihat pada sub bab 5.3.1 dan 5.3.2.

#### 5.3.1. Komponen utama jembatan

##### 5.3.1.1. Bangunan bawah jembatan

Aspek-aspek yang perlu diperiksa terkait keamanan bangunan bawah jembatan meliputi:

- a. periksa cacat, kerusakan dan kondisi fondasi dan bangunan bawah jembatan pada daerah aliran air;
- b. ukur ketinggian dan panjang elemen fondasi, dan dimensi gerusan dasar fondasi (tinggi bukaan, lebar, dan kedalaman gerusan) yang terjadi. Dokumentasikan dengan sketsa dan foto;
- c. catat lokasi tinggi air pada kepala jembatan dan pilar;
- d. periksa kepala jembatan dan pilar untuk gerusan lokal;
- e. periksa kepala jembatan dan pilar untuk akumulasi sampah;
- f. periksa kondisi dan fungsi dari bangunan pengaman sungai yang berdekatan dengan struktur bawah jembatan;
- g. periksa apakah ada perubahan elevasi dasar sungai yang dapat mengakibatkan perubahan profil dasar sungai;
- h. periksa apakah ada perubahan potongan melintang dasar sungai menghasilkan perubahan potongan sungai di hulu, hilir, dan konfigurasi struktur sungai;
- i. tentukan lokasi dan kontur lubang gerusan besar pada struktur bawah jembatan;
- j. berilah tanda lokasi pemeriksaan dan pengukuran, sehingga pada pemeriksaan selanjutnya dapat diulang pada lokasi yang sama;
- k. ambil foto untuk mendokumentasikan kondisi kepala jembatan, pilar, dan sungai;
- l. periksa dudukan jembatan dan bantalan untuk gerakan melintang.

##### 5.3.1.2. Bangunan atas jembatan

Selama pemeriksaan sungai, kondisi bangunan atas jembatan dapat mencerminkan indikator apakah kondisi sungai dan bangunan bawah jembatan dalam keadaan yang baik atau tidak. Adapun bagian yang perlu ditinjau adalah:

- a. Periksa sepanjang struktur sekitar jembatan untuk melihat apakah terdapat pergeseran pada alinyemen horizontal akibat adanya penurunan;
- b. periksa apakah terdapat sampah atau ranting pohon yang bersarang pada struktur pada jembatan bagian atas;
- c. periksa ketinggian air, tanyakan pada penduduk setempat mengenai tinggi air yang terjadi sebelumnya;
- d. periksa hasil evaluasi sebelumnya terhadap gerusan dan elevasi air yang meluap/*overtopping*;
- e. periksa apakah struktur berada pada daerah banjir;

- f. periksa ketahanan struktur atas selama banjir;
- g. berikan catatan apakah struktur atas jembatan rentan terhadap keruntuhan apabila terjadi pergerakan fondasi.

### **5.3.3. Aliran sungai/timbunan**

Aspek-aspek yang perlu diperiksa di aliran sungai/timbunan adalah:

- a. Periksa bukaan hidrolis terhadap bantaran banjir;
- b. periksa material dasar sungai;
- c. periksa degradasi/agradasi;
- d. periksa gerusan lokal disekitar pilar dan kepala jembatan;
- e. periksa alur sungai ketika terjadi musim kering;
- f. periksa kontraksi gerusan terhadap letak kepala jembatan, pembentukan sedimen dan vegetasi;
- g. periksa sampah di dalam air, yang dapat menghambat aliran air atau menyebabkan gerusan lokal;
- h. periksa apakah ada tanda – tanda peluapan/*overtopping*;
- i. tentukan apakah bukaan hidrolis menyebabkan gerusan di bawah jembatan;
- j. catat kondisi aliran (tinggi atau rendah, di atas atau di bawah jembatan dan elevasi banjir);
- k. perkirakan kecepatan aliran sungai;
- l. periksa alinyemen sungai terhadap struktur dan bandingkan dengan alinyemen awal;
- m. buat sketsa dan ambil foto jika dibutuhkan sebagai dokumentasi kondisi alinyemen.

### **5.3.4. Daerah genangan air/bantaran banjir**

Dataran banjir/*floodplain* merupakan dataran rendah yang membatasi sungai dan secara periodik (saat banjir) tergenang oleh air sungai. Aspek-aspek yang perlu diperiksa secara periodik di daerah genangan air adalah:

- a. Periksa bukti peluruhan tanggul, gerusan dasar, dan gerakan lateral tanggul yang dihasilkan dari aliran sungai yang signifikan;
- b. periksa jumlah dan lokasi sampah, akumulasi sedimen, pohon, dan jumlah pertumbuhan vegetasi, yang semuanya dapat menunjukkan frekuensi aliran sungai di dataran banjir serta mempengaruhi kecukupan sungai dan mempengaruhi debit sungai di bawah rentang saluran utama;
- c. periksa kerusakan perkerasan, bahu, dan tanggul untuk menentukan apakah aliran sungai pada saat *overtopping* selama arus banjir mengalir ke bagian bawah struktur;
- d. periksa tingkat struktur, pohon, dan penghalang lain yang bisa memberi dampak pada aliran sungai dan jembatan.

### **5.3.2. Bangunan pengaman**

Fungsi bangunan pengaman adalah untuk mencegah/menunda/mengurangi kerusakan akibat gaya hidraulik air. Bangunan ini perlu juga diperiksa secara rutin untuk menghindari kerusakan daerah sepanjang sungai pada jembatan. Adapun aspek-aspek yang perlu diperiksa terkait bangunan pelindung/pengaman adalah:

- a. Periksa komponen pelindung/pengaman tebing sungai untuk menentukan kondisi dan kestabilan;
- b. periksa setiap celah atau penyebaran yang muncul pada perangkat pelindung/pengaman sungai;
- c. periksa kondisi pemisah sambungan perkuatan lereng;
- d. periksa kondisi material yang mudah erosi;
- e. periksa apakah terdapat *slip* atau pergeseran dari struktur bangunan pengaman;
- f. periksa kondisi dan fungsi *riprap* serta perubahan ukuran *riprap*;
- g. periksa apakah ada bukti kerusakan *riprap* pada sungai;
- h. periksa kondisi penempatan *guide* tebing sungai atau *spurs*, apakah masih cukup berfungsi dengan baik;
- i. periksa kondisi bangunan pengaman pada dasar sungai sebagai indikator ada atau tidaknya gerusan;
- j. periksa kondisi aliran sungai pada bangunan pelindung/pengaman dan perkiraan kecepataannya.

#### 5.4. Pemeriksaan detail kondisi sungai pada jembatan

##### 5.4.1. Umum

Pemeriksaan bertujuan untuk mendata kondisi elemen pada level yang paling tinggi dimana pada level ini semua elemen memiliki kondisi yang sama. Level tertinggi elemen yang dinilai adalah level 3. Dalam sebagian besar situasi elemen-elemen harus dinilai pada level 4 atau level 5.

Dalam upaya menyederhanakan prosedur pemeriksaan, hanya kerusakan penting yang dicatat selama pemeriksaan. Bila ditemukan kerusakan kecil yang dapat diperbaiki dalam pemeliharaan rutin, kerusakan ini hanya perlu dilaporkan dalam Bagian Pemeliharaan Rutin.

Untuk setiap elemen dan sub elemen akan dinilai kerusakannya berdasarkan 5 jenis nilai yang telah ditentukan yaitu:

- a. Nilai Struktur (S);
- b. Nilai Kuantitas (K);
- c. Nilai Kerusakannya (R);
- d. Nilai Fungsi (F);
- e. Nilai Pengaruh (P).

Setiap nilai diberi angka 0 atau 1 sehingga subyektivitas selama pemeriksaan dapat dihilangkan dan penilaian menjadi lebih konsisten. Kemudian elemen-elemen atau kelompok elemen (komponen) dinilai dengan suatu Nilai Kondisi antara 0 sampai dengan 5. Angka-angka mewakili jumlah dari kelima nilai yang ditentukan di atas.

Sesudah penilaian pada elemen 5 atau 4 dilakukan, Nilai Kondisi elemen pada level yang lebih tinggi hirarkinya ditentukan dengan cara mengevaluasi sejauh mana kerusakan dalam elemen yang lebih rendah dalam kaitannya dengan elemen yang lebih tinggi dapat berfungsi dan apakah elemen-elemen lain pada level yang lebih tinggi dipengaruhi oleh kerusakan-kerusakan tersebut.

Dasar sistem penilaian angka 0 dan 1 adalah sebagai berikut:

Nilai Struktur (S) : Ditinjau dari struktur apakah kerusakan berbahaya atau tidak?  
 Kalau berbahaya = 1

Kalau tidak berbahaya = 0

Nilai Kerusakannya (R) : Apakah tingkat kerusakan parah atau tidak

Kalau parah = 1

Kalau tidak parah = 0

Nilai Kuantitas (K) : Apakah jumlah kerusakan lebih besar atau sama dengan 50% dari area/volume/panjang

Kalau lebih besar atau sama = 1

Kalau tidak lebih besar atau sama = 0

Nilai Fungsi (F) : Apakah elemen masih berfungsi

Kalau tidak berfungsi = 1

Kalau masih berfungsi = 0

Nilai Pengaruh (P) : apakah kerusakan memiliki pengaruh terhadap elemen lain

Kalau memiliki pengaruh = 1

Kalau tidak memiliki pengaruh = 0

Nilai Kondisi (NK) = nilai (S + R + K + F + P) antara 0 sampai dengan 5 dimana:

0 : Kondisi tanpa kerusakan

1 : Kerusakan kecil

2 : Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang

3 : Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya

4 : Kondisi kritis

5 : Elemen tidak berfungsi

Dalam menggunakan sistem ini, Nilai Kondisi diberikan pada elemen Level 5, Level 4 atau Level 3. Bila penilaian awal dari suatu elemen (individual) diberikan pada Level 5, maka kelompok dari elemen yang mirip dinilai pada level yang lebih tinggi, yaitu Level 4 dan Level 3, dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang sama mengenai kelompok elemen secara keseluruhan, sesuai dengan yang telah diuraikan di atas.

#### **5.4.2. Daftar elemen yang rusak**

Pemeriksaan kondisi elemen yang rusak harus dicatat berdasarkan Kode Elemen dan Kode Kerusakan. Bila perlu, uraian mengenai elemen dan kerusakan dicatat. Contoh daftar elemen yang rusak dapat dilihat pada Tabel 5-1. Beberapa hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. bilamana ada lebih dari satu kerusakan yang serius pada elemen yang sama, masing-masing kerusakan harus dicatat;
- b. bila telah dilaksanakan rehabilitasi atau perbaikan besar, maka elemen yang rusak yang dicatat sebelumnya harus diperiksa ulang untuk memastikan bahwa pekerjaan yang dilakukan benar efektif dan suatu penilaian baru mengenai kondisi harus dilakukan.

#### **5.4.3. Lokasi yang rusak**

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 5.3.2 terdapat beberapa lokasi pemeriksaan kondisi sungai yaitu:

- a. Arah hulu/hilir dari as jembatan sekurang-kurangnya sejauh 300 meter atau lebih tergantung karakteristik sungai untuk memeriksa:
  1. Aliran Sungai (3.210);
  2. Bangunan Pengaman (3.220);
  3. Tanah Timbunan (3.230)

b. Bawah jembatan (as jembatan) / bangunan bawah untuk memeriksa:

1. Fondasi (3.310);
2. Kepala Jembatan/Pilar (3.320).

Titik acuan untuk pencatatan lokasi yang jelas (terutama sepanjang aliran sungai), adalah as jembatan sebagai titik 0 nya. Dengan demikian lokasi pencatatan berdasarkan berapa meter kearah hulu atau hilir dari as jembatan.

**Tabel 5-3** Contoh Daftar Elemen/Komponen yang Rusak

Kode	Elemen/ Komponen	Kerusakan		Level 3 – 4									
		Kode	Uraian (Pilihan)	Lokasi			Kondisi						
				X	Y	Z	S	R	K	F	P	NK	
3.210	Aliran Sungai	501	Endapan/lumpur yang berlebihan										
3.210	Aliran sungai	502	Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai										
3.210	Aliran Sungai	503	Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan										
4.211	Tebing sungai	503	Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan										
4.211	Tebing Sungai	501	Endapan/lumpur yang berlebihan										
4.212	Aliran Air Utama	502	Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai										
4.213	Daerah genangan air	502	Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai										
3.220	Bangunan Pengaman	511	Bagian yang hilang atau tidak ada										
3.220	Bangunan Pengaman	521	Scouring/gerusan										
4.221	Krib	521	Scouring/gerusan										
4.222	Bronjongdan Mattresses	521	Scouring/gerusan										
4.226	Dinding Penahan Tanah	522	Retak/penurunan/ pengembungan										
4.311	Tiang Pancang	511	Bagian yang hilang atau tidak ada										
4.322	Pilar	551	Kepala jembatan atau pilar bergerak										

#### 5.4.4. Pemberian Nilai Kondisi

Setelah elemen yang rusak dan bentuk kerusakan selesai dicatat, tindakan selanjutnya adalah pemberian Nilai Kondisi dengan menggunakan sistem penilaian elemen yang telah diuraikan pada subbab 5.4.1.

Penilaian dilakukan pada Level 5/4 terlebih dahulu, dimana setiap kondisi kerusakan dipilih dan dicatat sesuai dengan kode kerusakan yang ada pada Tabel 5-1. Jadi tidak semua kode kerusakan dimasukkan.

Untuk penilaian level 3, penilaian dilakukan apabila kelompok elemen pada Level 5/4 telah dinilai. Penilaian ini diambil dari Nilai Kondisi elemen di level 5/4. Sebagai contoh, untuk Nilai Kondisi elemen 3.210 - Aliran Sungai, nilai kondisi diambil dari nilai kondisi:

- a) 4.211 - Tebing Sungai,
- b) 4.212 - Aliran Air Utama,
- c) 4.213 - Daerah genangan air.

Demikian pula dengan pola yang sama, semua elemen pokok yang memiliki kerusakan dinilai dan dicatat pada Level 3 (komponen).

#### 5.4.5. Penilaian kondisi elemen

##### 5.4.5.1. Penilaian kondisi Struktur (S) dan kondisi Kerusakan (R)

Berdasarkan contoh pada sub bab 5.4.4 jenis kerusakan yang terjadi pada tebing sungai misalnya longsornya tebing sungai. Hal ini disebabkan oleh erosi pada tebing oleh arus aliran sungai. Kerusakan ini dapat merubah alur sungai yang akan mempengaruhi kondisi kondisi sungai pada jembatan. Penilaian kondisi dari tebing sungai ditentukan berdasarkan kode dan jenis kerusakan pada Tabel 5-2.

**Tabel 5-4** Penilaian kondisi struktur dan tingkat kerusakan pada komponen Aliran Sungai (kode 3.210)

Penilaian Kondisi Struktur dan Tingkat Kerusakan pada komponen Aliran Sungai (3.210)			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Kondisi Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
501	Endapan/Lumpur yang berlebihan	Arus aliran sungai	Berbahaya	Mengurangi < 20% aliran sungai	Tidak parah	m3
				Mengurangi > 20% aliran sungai	Parah	
502	Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai	Tumpukan sampah	Berbahaya	Mengurangi < 20% aliran sungai dan / atau < 20% tinggi pilar	Tidak parah	m3
				Sebaliknya	Parah	
503	Pengkikisan pada daerah pilar atau kepala jembatan	Arus aliran sungai	Berbahaya	< ketinggian fondasi atau 6 x diameter tiang pancang	Tidak parah	m2 atau m3
				Sebaliknya	Parah	

Penilaian Kondisi Struktur dan Tingkat Kerusakan pada komponen Aliran Sungai (3.210)			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Kondisi Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
504	Air sungai yang macet mengakibatkan banjir	Hujan / kurang panjangnya bukaan jembatan	Berbahaya	di bawah elevasi terbawah bangunan atas jembatan	Tidak parah	m
				mencapai elevasi terbawah bangunan atas jembatan	Parah	

**Tabel 5-5** Penilaian kondisi struktur dan tingkat kerusakan pada komponen Bangunan Pengaman (3.220), Timbunan (3.230) dan Fondasi (3.310)

Penilaian kondisi struktur dan tingkat kerusakan pada komponen - Bangunan Pengaman (3.220), Timbunan (3.230) dan Fondasi (3.310)			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Kondisi Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
511	Bagian yang hilang atau tidak ada	Apa saja	Berbahaya	< 10 %	Tidak parah	m3
				> 10 %	Parah	
521	Scouring/ gerusan	Arus aliran sungai	Berbahaya	Pengikisan dasar sungai	Parah	m3
		Galian C di hulu/hilir jembatan		Sebaliknya	Tidak parah	
522	Retak	Apa saja	Tidak berbahaya	Apa saja	Tidak parah	m2 atau Pemeriksaan Khusus
	Penurunan	Apa saja	Berbahaya	Permukaan lebih rendah daripada ketinggian fondasi atau 6 x dimensi tiang pancang	Parah	
				Sebaliknya	Tidak parah	
	Penggembungan	Apa saja	Berbahaya	< 300 mm	Tidak parah	
> 300 mm				Parah		

**Tabel 5-6** Penilaian kondisi struktur dan tingkat kerusakan pada komponen Kepala Jembatan dan Pilar (3.320)

Penilaian kondisi struktur dan tingkat kerusakan pada komponen Kepala Jembatan dan Pilar (3.320)			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Kondisi Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
551	Kepala jembatan atau pilar bergerak	Guling	Berbahaya	Berputar > 1 per 12 dalam arah vertikal	Parah	Pemeriksaan Khusus

Penilaian kondisi struktur dan tingkat kerusakan pada komponen Kepala Jembatan dan Pilar (3.320)			S		R	Satuan Ukuran
Kode	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Kondisi Struktur	Pengukuran	Tingkat Kerusakan	
		Berputar	Berbahaya	Penurunan > 50 mm dan / atau tidak terlihat adanya puntiran	Parah	
		Turun	Berbahaya			
		Puntir	Berbahaya	Sebaliknya	Tidak Parah	

#### 5.4.5.2. Penilaian kondisi Fungsi (F), kondisi Kuantitas (K) dan kondisi Pengaruh (P)

Berdasarkan sub bab 5.4.1, kriteria penilaian dari Segi Fungsi (F), Kuantitas (K) dan Pengaruh (P) disajikan pada Tabel 5-7.

**Tabel 5-7** Penentuan Nilai Kondisi Kuantitas (K), Fungsi (F) dan Pengaruh (P)

Nilai	Kriteria	Nilai
Kuantitas (K)	Meluas - 50% atau lebih mempengaruhi kerusakan (R)	1
	tidak meluas - kurang dari 50% atau tidak mempengaruhi kerusakan (R)	0
Fungsi (F)	elemen tidak berfungsi	1
	elemen berfungsi	0
Pengaruh (P)	dipengaruhi elemen lain	1
	tidak dipengaruhi elemen lain	0

#### 5.4.6. Catatan kecil dan foto

Untuk memudahkan tindakan perbaikan atau pemeliharaan rutin atau tindakan darurat, maka perlu di catat rincian komponen atau elemen yang membutuhkan tindakan tersebut. Pencatatan hendaknya mencantumkan nama dan lokasi komponen atau elemen seperti pada **Tabel 5-8**.

**Tabel 5-8** Tindakan darurat

Apakah tindakan darurat disarankan? Lingkari jawaban		Ya	Tidak
Elemen-elemen yang memerlukan Tindakan Darurat			
Komponen	Lokasi	Alasan untuk melakukan tindakan darurat	

Untuk pemeliharaan rutin, maka perlu diperhatikan aspek – aspek khusus yang harus dicatat pada **Tabel 5-9**.

**Tabel 5-9** Pemeliharaan rutin

1	Apakah ada penumpukan puing atau rintangan di sungai? Dimana?	Ya/Tidak	
2	Apakah ada penumpukan sampah/puing pada elemen bawah jembatan? Dimana	Ya/Tidak	
3	Apakah ada tumbuhan liar yang menghalangi aliran sungai? Dimana?	Ya/Tidak	

## **6. Pengukuran Kerusakan Elemen Sungai pada Jembatan**

Pemantauan dan pemeriksaan kondisi sungai pada jembatan merupakan kegiatan yang sangat penting agar keamanan struktur jembatan tetap terjaga. Kegiatan ini ditujukan untuk mengidentifikasi awal kondisi sungai pada jembatan yang dapat berpotensi merusak jembatan.

Pengukuran kerusakan elemen sungai pada jembatan diperlukan apabila Nilai Kondisi sungai pada jembatan setelah dilakukan pemeriksaan detail  $\geq 3$ .

### **6.1. Lokasi pengukuran**

Lokasi pengukuran secara umum dibagi menjadi 3 area yaitu:

#### **a. Hulu jembatan**

Pengukuran dilakukan terhadap obyek berikut:

1. Aliran air utama;
2. daerah genangan air;
3. tebing sungai;

#### **b. Bawah jembatan**

Pengukuran dilakukan terhadap obyek berikut:

1. Fondasi jembatan;
2. struktur pelindung tebing pada kepala jembatan;

#### **c. Hilir jembatan**

Pengukuran dilakukan terhadap obyek berikut:

1. Aliran air utama;
2. daerah genangan air;
3. tebing sungai

Lokasi-lokasi penting dalam pengukuran kondisi sungai disajikan pada Gambar 5.4 sampai dengan Gambar 5.5.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran:

- a. Kondisi sungai yang diukur terdiri dari sungai utama yang diapit oleh bagian dataran banjir yang dibentuk untuk menampung debit banjir, seperti yang terlihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5;
- b. faktor bentuk geometri harus dimasukkan dalam saat memantau terjadinya gerusan (Gambar 5.5.);

- c. Faktor bentuk geometri yang mencirikan pangkal jembatan adalah faktor yang sangat penting dalam menilai kondisi gerusan pada sebuah jembatan. Faktor ini termasuk aliran kontraksi yang disebabkan adanya pangkal jembatan, geometri fondasi, dan lokasi jembatan relatif terhadap belokan sungai;
- d. kondisi sungai yang diukur adalah sekurang-kurangnya sepanjang 300 meter ke arah hilir dan hulu sungai dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai.

## 6.2. Parameter yang diukur dan alat ukur

Parameter yang diukur serta alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran disajikan pada Tabel 6.1, Tabel 6.2 dan Tabel 6.3.

**Tabel 6.1** Pengukuran kerusakan komponen Bangunan Pengaman, Tanah Timbunan, dan Fondasi

Objek pengukuran	Kode kerusakan	Parameter yang diukur	Alat ukur
3.220 – Bangunan Pengaman  3.230 - Timbunan  3.310 - Fondasi	511 - Bagian yang hilang atau tidak ada	Bagian yang hilang atau tidak ada	Visual / kamera
	521 - Scouring/gerusan	Gerusan	Visual / kamera, Total Station dan mistar, Video
		Tinggi muka air	AWLR & mistar (Jika kedalaman muka air < 1.2 m)
			Fathometer / Sounding meter (Jika kedalaman muka air >1.2 m)
	522 - Retak/ Penurunan/ Pengebungan	Retak/ Penurunan/ Pengebungan	Ultrasonik, Detektor keretakan

**Tabel 6.2** Pengukuran kerusakan komponen Kepala Jembatan/Pilar

Objek pengukuran	Kode kerusakan	Parameter yang diukur	Alat ukur
3.320 - Kepala jembatan atau pilar	551 - Kepala jembatan/pilar bergerak	Scouring/gerusan	Visual / kamera, Total Station dan mistar

**Tabel 6.3** Pengukuran kerusakan komponen Aliran Sungai di hulu dan hilir jembatan (\*Pengukuran sekurang-kurangnya 300 meter ke arah hulu atau hilir dari as jembatan)

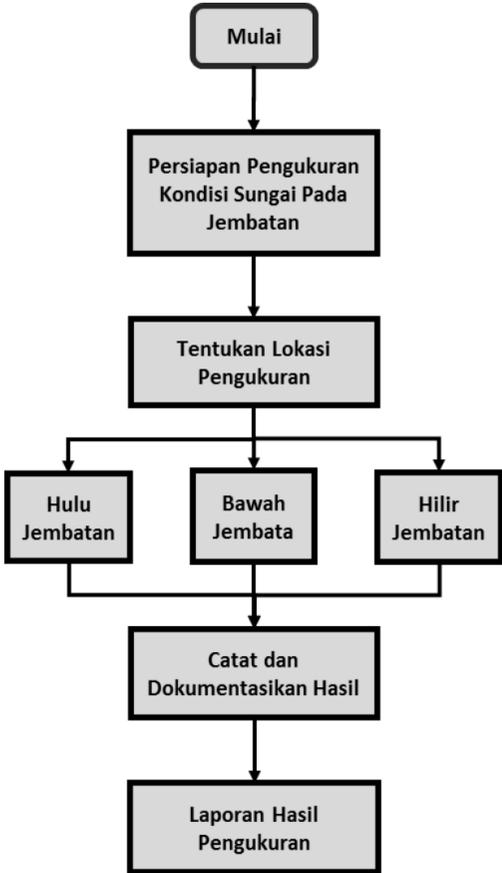
Objek pengukuran	Kode kerusakan	Parameter yang diukur	Alat ukur
4.211 - Tebing Sungai	502 – Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai	Kelongsoran	Visual / kamera, Total Station dan mistar

Objek pengukuran	Kode kerusakan	Parameter yang diukur	Alat ukur
	521 – Scouring/ Gerusan		
4.212 - Aliran air utama	504 – Air sungai yang macet mengakibatkan banjir	Tinggi muka air	AWLR & mistar (Jika kedalaman muka air < 1.2 m)
			Fathometer / Sounding meter (Jika kedalaman muka air >1.2 m)
	503 – Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan	Kecepatan aliran	Current meter
	521 – Scouring/ Gerusan	Gerusan	Visual / kamera, Total Station dan mistar
	501 – Endapan atau lumpur yang berlebihan	Pola sebaran kecepatan aliran	<i>Bag Sedimen Sampler Suspended load &amp; Bed Load</i>
	503 – Pengikisan pada daerah dekat pilar		
	504 – Air sungai yang macet mengakibatkan banjir		
501 – Endapan atau lumpur yang berlebihan 503 – Pengikisan pada daerah dekat pilar 504 – Air sungai yang macet mengakibatkan banjir	Material sedimen	<i>Sedimen Grab &amp; Probe</i>	
	Besarnya agradasi / degradasi	Visual, Total Station & mistar, kamera	
4.213 - Daerah genangan air	501 – Endapan atau lumpur yang berlebihan	Ketinggian muka air banjir	Mistar/AWLR
		Scouring/gerusan	Visual / Kamera, Total Station dan mistar
	502 – Sampah	Debit banjir	Current meter, stopwatch, pelampung, Total Station lengkap
	504 – Air sungai yang macet mengakibatkan banjir		
	Sampah	Visual	

### 6.3. Petunjuk pengukuran

Untuk memudahkan pelaksanaan pengukuran kerusakan sungai pada jembatan maka dibuat suatu diagram yang berisikan urutan atau tahapan dalam melakukan pemeriksaan dan pengukuran. Diagram tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.4.

**Tabel 6.4** Diagram Alir Kegiatan Pengukuran Kerusakan Sungai pada Jembatan

Kegiatan	Bagan alir	Catatan	Obyek pengukuran	Peralatan dan material
Pengukuran	 <pre> graph TD     A[Mulai] --&gt; B[Persiapan Pengukuran Kondisi Sungai Pada Jembatan]     B --&gt; C[Tentukan Lokasi Pengukuran]     C --&gt; D[Hulu Jembatan]     C --&gt; E[Bawah Jembatan]     C --&gt; F[Hilir Jembatan]     D --&gt; G[Catat dan Dokumentasikan Hasil]     E --&gt; G     F --&gt; G     G --&gt; H[Laporan Hasil Pengukuran]             </pre>			Peralatan : i) Alat tulis ii) Kamera iii) Meteran iv) Patok
		Pengukuran Kerusakan Elemen 3.220 – Bangunan Pengaman, Elemen 3.230 – Timbunan Elemen 3.310 – Fondasi	Lihat Tabel 6.1	Lihat Tabel 6.1
		Pengukuran Kerusakan Elemen 3.320 – Kepala Jembatan atau Pilar	Lihat Tabel 6.2	Lihat Tabel 6.2
		Pengukuran Kerusakan Elemen 3.210 – Aliran Sungai i) Saluran utama sungai ii) Dataran banjir/floodplain iii) Tebing sungai	Lihat Tabel 6.3	Lihat Tabel 6.3

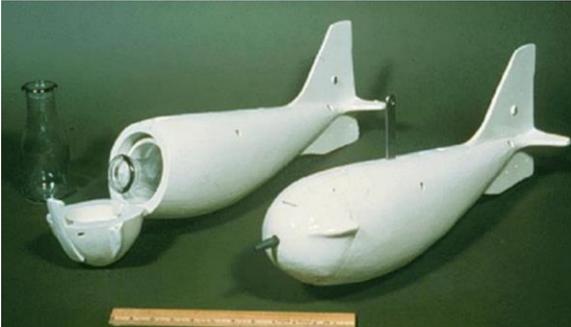
**Tabel 6.5** Alat Ukur Kondisi Sungai pada Jembatan

Kegiatan	Lokasi	Obyek pengukuran	Nama Alat Ukur	Gambar Alat Ukur
	<p>Batas pengukuran sekurang-kurangnya sepanjang 300 meter ke arah hulu dan hilir dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai</p>	<p>Lihat Tabel 6.1, Tabel 6.2, dan Tabel 6.3</p>	<p>AWLR</p>	
		<p>Lihat Tabel 6.1, Tabel 6.2, dan Tabel 6.3</p>	<p>Mistar</p>	

**Tabel 6.5** Alat Ukur Kondisi Sungai pada Jembatan (lanjutan)

Kegiatan	Lokasi	Obyek pengukuran	Nama Alat Ukur	Gambar Alat Ukur
Pengukuran	Batas pengukuran sekurang-kurangnya sepanjang 300 meter ke arah hulu dan hilir dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai	Lihat Tabel 6.2 dan Tabel 6.3	<i>Fathometer / Echo Sounding meter lengkap</i>	

**Tabel 6.5** Alat Ukur Kondisi Sungai pada Jembatan (lanjutan)

Kegiatan	Lokasi	Obyek pengukuran	Nama Alat Ukur	Gambar Alat Ukur
Pengukuran	Batas pengukuran sekurang-kurangnya sepanjang 300 meter ke arah hulu dan hilir dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai	Lihat Tabel 6.3	Bag Sedimen Sampler Suspended load & Bed Load	
		Lihat Tabel 6.3	Sedimen Grab & Probe	

**Tabel 6.5** Alat Ukur Kondisi Sungai pada Jembatan (lanjutan)

Kegiatan	Lokasi	Obyek pengukuran	Nama Alat Ukur	Gambar Alat Ukur
Pengukuran	Batas pengukuran sekurang-kurangnya sepanjang 300 meter ke arah hulu dan hilir dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai	Lihat Tabel 6.1, Tabel 6.2, dan Tabel 6.3	Total Station lengkap, mistar	

**Tabel 6.5** Alat Ukur Kondisi Sungai pada Jembatan (lanjutan)

Kegiatan	Lokasi	Obyek pengukuran	Nama Alat Ukur	Gambar Alat Ukur
Pengukuran	Batas pengukuran sekurang-kurangnya sepanjang 300 meter ke arah hulu dan hilir dari as jembatan atau lebih tergantung karakteristik sungai	Lihat Tabel 6.1, Tabel 6.2, dan Tabel 5.3	Kamera	
		Lihat Tabel 6.3	Video kamera	
		Lihat Tabel 6.3	Stopwatch	
		Lihat Tabel 6.3	Current meter	

## 7. Rekomendasi Penanganan Kerusakan Komponen dan Elemen Kondisi Sungai pada Jembatan

### 7.1. Rekomendasi penanganan berdasarkan Nilai Kondisi

Setelah dilakukan penilaian pada komponen dan elemen kondisi sungai pada jembatan, tindakan selanjutnya adalah pengelola jembatan memberikan alternatif penanganan yang diperlukan untuk masing-masing komponen kondisi sungai pada jembatan. Alternatif penanganan ini disesuaikan dengan Nilai Kondisi dari elemen-elemen tersebut

Alternatif penanganan ini dapat dijadikan sebagai panduan awal bagi pengelola jembatan dalam menentukan tindakan pencegahan, pemeliharaan, perbaikan maupun tindakan lainnya yang perlu dilakukan terhadap elemen-elemen yang termasuk dalam komponen sungai.

#### 7.1.1. Rekomendasi penanganan kerusakan komponen aliran sungai (kode 3.210)

**Tabel 7-1** Rekomendasi Penanganan berdasarkan Nilai Kondisi Tebing Sungai (Kode Elemen 4.211)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tanpa kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin (2) Penyuluhan masyarakat di area sekitar sungai mengenai pentingnya vegetasi di tebing sungai (3) Konservasi dan rehabilitasi vegetasi yang terdapat pada tebing sungai
1	Kerusakan ringan	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya pada arah lebar tebing yang sempit, gerusan lokal/ setempat	(1) Penyuluhan masyarakat di area sekitar sungai mengenai pentingnya vegetasi di tebing sungai (2) Rehabilitasi vegetasi yang terdapat pada tebing sungai (3) Pembangunan bangunan penghambat laju erosi tebing (contohnya krib) dan bangunan pelindung tebing (contohnya bronjong, turap, dinding penahan tanah).
4	Kondisi kritis pada arah lebar tebing yang sempit, gerusan	
5	Elemen tidak berfungsi lagi	

**Tabel 7-2** Rekomendasi Penanganan Berdasarkan Nilai Kondisi Aliran Air Utama (Kode Elemen 4.212)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tanpa kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan yang dapat berupa: (a) Endapan Lumpur (b) Sampah (c) Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya yang dapat berupa: (a) Endapan Lumpur (b) Sampah (c) Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan (d) Laju air sungai sedikit macet	(1) Pemasangan alat ukur muka air pada jembatan (2) Rehabilitasi dan perbaikan kondisi sungai (3) Re-disain jembatan dengan menaikkan elevasi jembatan (4) Pembangunan struktur penghambat laju erosi tebing (5) Normalisasi sungai (6) Pengerukan
4	Kondisi kritis	
5	Tidak berfungsi	

**Tabel 7-3** Rekomendasi Penanganan Berdasarkan Nilai Kondisi Daerah Genangan Air (Kode Elemen 4.213)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tanpa kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan yang dapat berupa : (a) Endapan Lumpur (b) Sampah (c) Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan	(2) Penyuluhan masyarakat dan penataan kawasan di area sekitar kondisi sungai jembatan (3) Program Kali Bersih (4) Kegiatan pengelolaan sampah
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya yang dapat berupa: (a) Endapan Lumpur (b) Sampah (c) Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan (d) Laju air sungai yang macet mengakibatkan terjadinya banjir	(1) Pengerukan
4	Kondisi kritis	
5	Tidak berfungsi	

### 7.1.2. Rekomendasi penanganan kerusakan komponen bangunan pengaman (kode 3.220)

Panduan penanganan berdasarkan nilai kondisi komponen bangunan pengaman disajikan pada **Tabel 7-4**.

**Tabel 7-4** Rekomendasi Penanganan Berdasarkan Nilai Kondisi Bangunan Pengaman (Kode Elemen 3.220)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tanpa kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya	(1) Rehabilitasi dan perbaikan bangunan pengaman (2) Re-disain bangunan pengaman yang ada (bangunan lama dibongkar) (3) Pembangunan konstruksi bangunan pengaman
4	Kondisi kritis	
5	Bangunan tidak berfungsi	

### 7.1.3. Rekomendasi penanganan kerusakan komponen tanah timbunan (kode3.230)

#### 7.1.3.1. Timbunan jalan pendekat (kode 4.231)

Panduan penanganan berdasarkan nilai kondisi timbunan jalan pendekat (oprit) disajikan pada Tabel 7-5.

**Tabel 7-5** Rekomendasi penanganan berdasarkan Nilai Kondisi Timbunan Jalan Pendekat (Kode Elemen 4.231)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tidak ada kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya	(1) Perbaikan / rehabilitasi timbunan oprit
4	Kondisi kritis	
5	Tidak berfungsi	

#### 7.1.3.2. Drainase timbunan (kode 4.232)

Panduan penanganan berdasarkan nilai kondisi drainase timbunan disajikan pada Tabel 7-6.

**Tabel 7-6** Rekomendasi Penanganan Berdasarkan Nilai Kondisi Drainase Timbunan (Kode Elemen 4.232)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tidak ada kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
3	Drainase masih dapat berfungsi baik sebesar 25 - 50 %, terdapat kerusakan bangunan	(1) Perbaiki dan rehabilitasi saluran drainase timbunan (2) Re-disain drainase timbunan (drainase yang lama di bongkar)
4	Kondisi kritis	
5	Tidak berfungsi	

### 7.1.3.3. Lapisan perkerasan (kode 4.233)

Panduan penanganan berdasarkan nilai kondisi lapisan perkerasan pada opit disajikan pada Tabel 7-7.

**Tabel 7-7** Rekomendasi penanganan berdasarkan Nilai Kondisi Lapisan Perkerasan (Kode Elemen 4.233)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tidak ada kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya	(1) Perbaiki/penambalan lapis perkerasan (2) Lapis ulang perkerasan
4	Kondisi kritis	
5	Tidak berfungsi	

### 7.1.4. Rekomendasi Penanganan Kerusakan Komponen Fondasi (Kode 3.310)

Panduan penanganan berdasarkan nilai kondisi fondasi disajikan pada

Tabel 7-8.

**Tabel 7-8** Rekomendasi penanganan berdasarkan Nilai Kondisi Fondasi (Kode 3.310)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tidak ada kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang (Bagian yang hilang/gerusan/ retak/ penurunan/ penggembungan)	
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya (Bagian yang hilang/gerusan/ retak/ penurunan/ penggembungan)	(1) Pembangunan pelindung gerusan pada fondasi (2) Perkuatan fondasi
4	Kondisi kritis (fondasi rusak parah)	
5	Tidak berfungsi	

### 7.1.5. Rekomendasi penanganan kerusakan komponen kepala jembatan/pilar (kode 3.320)

Panduan Penanganan berdasarkan nilai kondisi kepala jembatan/ pilar disajikan pada Tabel 7-9.

**Tabel 7-9** Rekomendasi Penanganan Berdasarkan Nilai Kondisi Kepala Jembatan/Pilar (Kode Elemen 3.320)

Nilai Kondisi	Keterangan	Kegiatan Penanganan
0	Tidak ada kerusakan	(1) Pemeriksaan dan pemeliharaan rutin
1	Kerusakan ringan	
2	Kerusakan yang memerlukan pemantauan atau pemeliharaan diwaktu mendatang	
3	Kerusakan yang memerlukan tindakan secepatnya	(1) Perbaikan struktur pilar / dinding penahan tanah/ kepala jembatan (2) Perkuatan struktur
4	Kondisi kritis	
5	Tidak berfungsi	

## 7.2. Rekomendasi cara penanganan kerusakan berdasarkan kode kerusakan

### 7.2.1. Rekomendasi penanganan kerusakan pada komponen aliran sungai (kode 3.210)

Kerusakan jembatan terkait dengan kondisi sungai, sebagian besar diakibatkan karena adanya pengikisan. Pengikisan/*scouring* pada dasar sungai pada umumnya akan terjadi apabila kecepatan aliran sungai bertambah besar hingga aliran sungai dapat mengakibatkan hanyutnya material yang berada pada dasar sungai. *Scouring* pada dasar sungai seringkali terjadi di sekitar pilar atau kepala jembatan.

Metoda pengamanan yang terbaik adalah memasang penahan yang sesuai. Penahan dapat terbuat dari batu yang besar, baja atau semacam pagar kayu (antara tiang-tiang kayu diisi batu) atau dengan membuat *check dam (bottom controller)*. Material yang dipakai sebagai pengamanan dasar sungai harus merupakan material padat dan cukup berat sehingga tidak dapat bergeser pada waktu banjir.

Bangunan pengaman sungai dilaksanakan juga sebagai pengarah aliran sungai. Cara yang paling umum dilakukan untuk mengarahkan aliran sungai adalah:

- Bangunan pengaman (krib) yang melintang sungai untuk memperlambat atau membelokkan arus aliran sungai;
- bangunan pengaman (krib) memanjang.

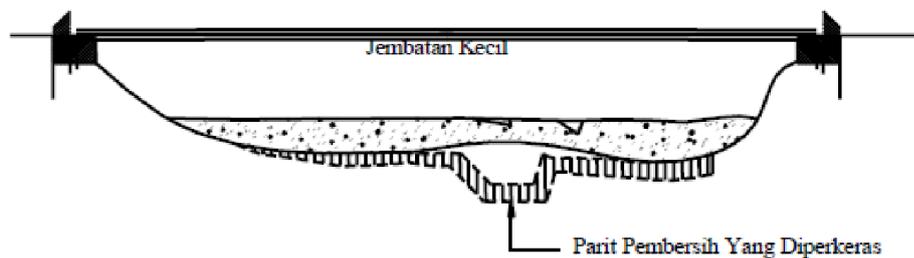
#### 7.2.1.1. Pengendapan/pendangkalan– kode kerusakan 501

Pengendapan atau pendangkalan sungai dapat mengakibatkan:

- Alur sungai menjadi sempit maka dapat mengakibatkan terjadinya *afflux* yang berlebihan;
- arah aliran sungai dapat membahayakan tebing sungai, tanah timbunan atau struktur jembatan.

Cara Penanganan:

- a. Keruklah endapan lumpur yang terjadi guna mengembalikan sungai tersebut pada bentuk yang seharusnya;
- b. periksalah daerah terjadinya degradasi pada bagian hulu jembatan untuk menstabilkan. Hal ini memerlukan penyelidikan secara khusus dan mungkin melibatkan instansi lain;
- c. jika arah aliran sungai menyamping dalam timbunan, gunakan krib, bronjong, dinding penahan tanah, turap atau cara-cara pengamanan lainnya guna mengamankan daerah yang penting, misalnya daerah tanah timbunan atau pilar;
- d. buatlah pelantaian yang rendah pada dasar sungai yang berupa parit supaya sungai dapat menghilangkan endapan yang terjadi dengan arus aliran sungai yang ada. Hal ini dapat dipakai untuk sungai-sungai yang kecil (lihat Gambar 7-1).



**Gambar 7-1** Pelantaian dasar sungai guna pembersihan

#### 7.2.1.2. Sampah yang menumpuk – kode kerusakan 502

Kerusakan ini mencakup masalah-masalah sebagai berikut:

- a. Penumpukan sampah yang terjadi akan menambah gaya horisontal pada struktur;
- b. penumpukan sampah pada alur sungai mengakibatkan terhalangnya arus aliran sungai atau merubah arah aliran sungai;
- c. bagian-bagian bekas pembongkaran jembatan yang masih berada pada daerah alur sungai mengakibatkan terhalangnya dan tertahannya arus aliran sungai yang kemudian menyebabkan terjadinya penggerusan pada daerah timbunan, tebing sungai atau pada fondasi jembatan.

Cara Penanganan:

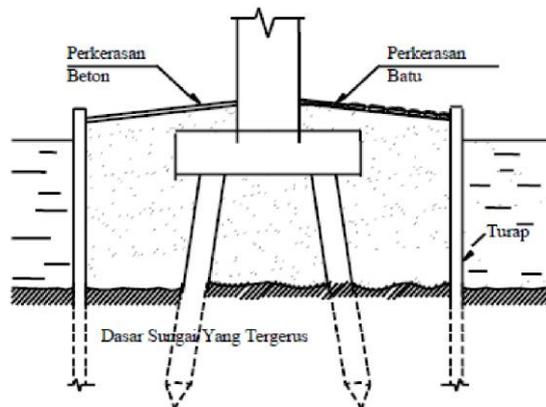
- a. Semua sampah dan semua penghalang yang menyebabkan masalah harus dibuang dari daerah alur sungai;
- b. pembersihan sampah, umumnya dilaksanakan oleh bagian pemeliharaan rutin. Harus diperhatikan bahwa tidak terjadi kerusakan akibat adanya batang pohon yang besar pada jembatan;
- a) dalam banyak hal, pembersihan elemen bekas jembatan lama dicakup oleh pemeliharaan rutin dan memerlukan alat besar atau crane untuk membersihkan elemen-elemen bekas jembatan. Jika digunakan bahan peledak untuk membuat elemen bekas jembatan tua tersebut menjadi bagian-bagian yang kecil, harus diperhatikan agar tidak menimbulkan kerusakan terhadap jembatan yang baru atau pemakai jembatan.

**7.2.1.3. Pengikisan/scouring pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan (kode kerusakan 503)**

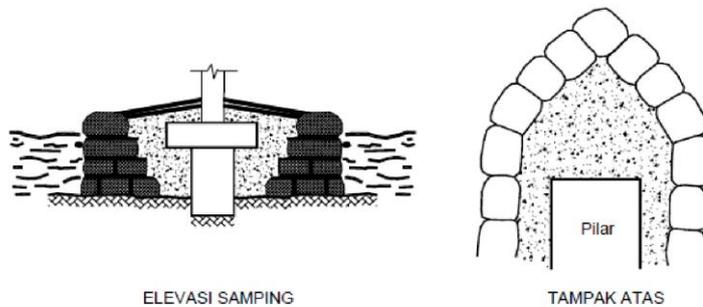
Scouring dapat dikendalikan dengan menggunakan berbagai cara pemilihan cara/metode tertentu tergantung pada kondisi dan situasi yang ada. Beberapa cara penanggulangan diuraikan pada Tabel 7-10.

**Tabel 7-10** Cara penanganan pengaman gerusan

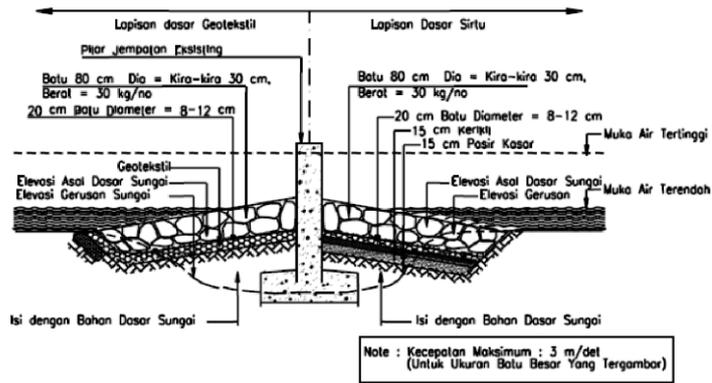
Tipe	Kecocokan Penggunaan
Turap	Air sungai yang dalam dan/atau tanah lunak. Gunakan sebagai pengaman fondasi atau bangunan bawah.
Bronjong	Air sungai yang dangkal dan fondasi yang kokoh.
Dinding beton	Air sungai yang dangkal dan fondasi yang kuat dimana aliran air dapat dipindahkan selama pelaksanaan.
Krib	Dekat tebing untuk pengaman tebing dan mengarahkan aliran sungai.
Bottom controller pengaman dasar sungai	Untuk terjadinya degradasi yang tidak terlalu dalam dan dibuat melintang penuh selebar sungai. Dapat dibuat dari beton, bronjong, pemagaran ganda dengan pengisian batu diantaranya, turap dan lain- lain.
Pembuatan perkerasan alur pembersih	Aliran sungai yang dangkal tempat aliran sungai dapat dipindahkan selama pelaksanaan. Biasanya hanya digunakan pada jembatan dengan bentang kecil.
Tetrahedron	Jika terjadi lubang akibat gerusan dan gunanya untuk mencegah erosi.
Rip-rap/ pasangan batu besar	Untuk melindungi fondasi disekeliling pilar.



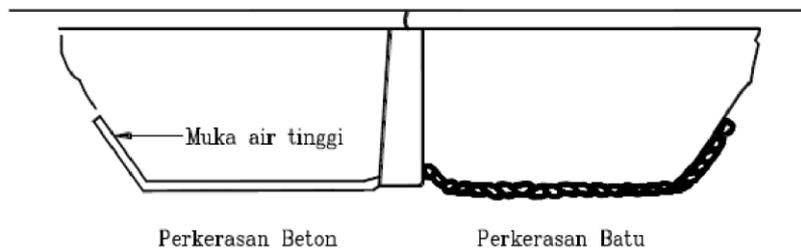
**Gambar 7-2** Turap



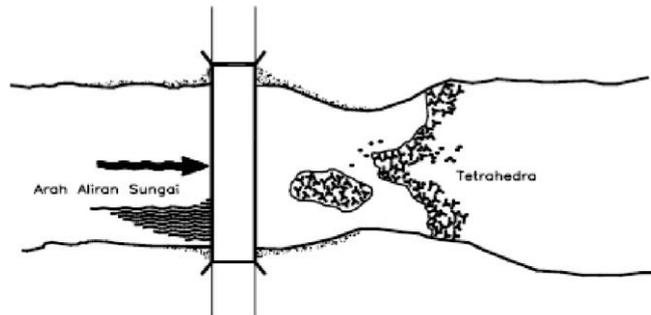
**Gambar 7-3** Bronjong



**Gambar 7-4** Rip-rap atau pasangan batu besar



**Gambar 7-5** Pembuatan perkerasan lantai dengan beton atau batu besar

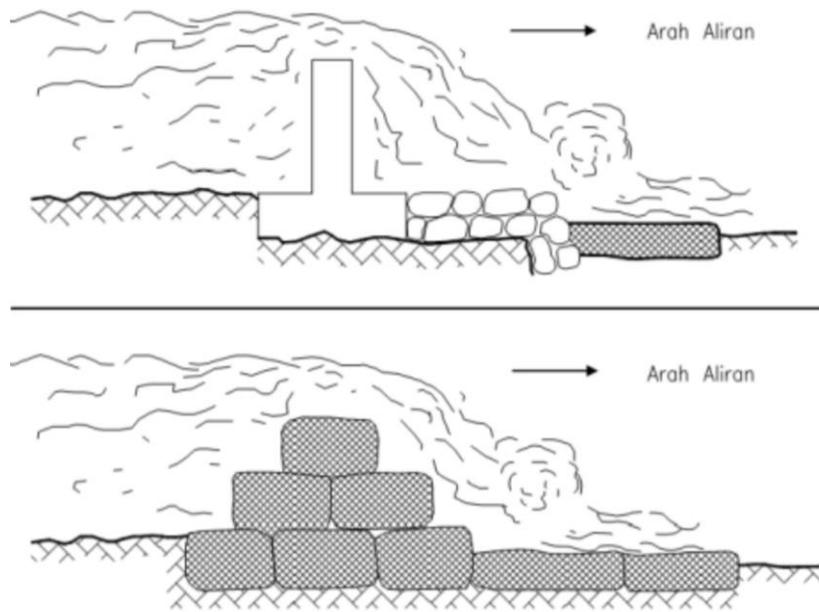


**Gambar 7-6** Tetrahedra Untuk Menahan Gerusan Arah Hilir Sungai

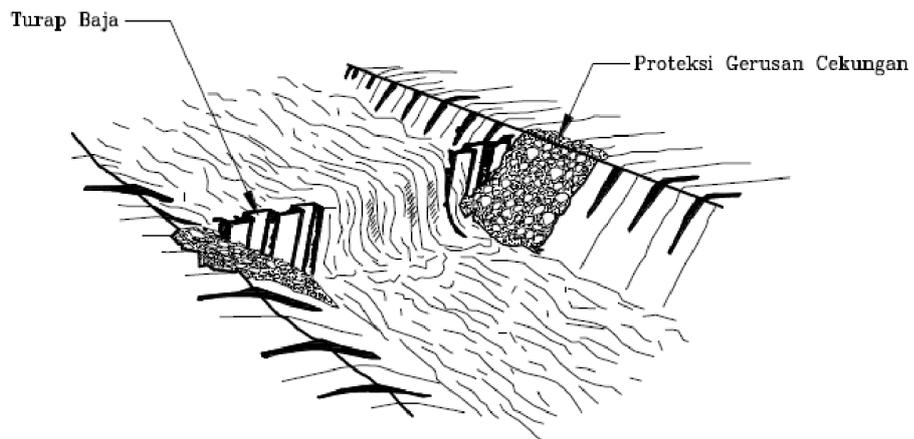
Bilamana digunakan batuan yang besar, maka harus digunakan lapisan *geotextile* sebagai lapisan dasarnya guna melindungi hanyutnya material halus di bawah batuan.

 <p>(a) Penahan yang dapat tembus</p>	<p>Pagar yang tegak dan rendah dibangun dalam alir sungai sepanjang tebing sungai dan tegak lurus aliran sungai. Pagar ini merupakan jajaran tiang dan penahan horizontal tetapi ada bentuk lain juga yang efektif. Biasanya struktur ini mempunyai luas bidang kurang dari 50% untuk menahan aliran sungai.</p> <p>Bangunan ini dapat memperlambat aliran yang menyebabkan menyumbatnya sedimen dan membentuk tebing sungai baru dalam alur sungai.</p>
 <p>(b) Krib yang dapat tembus</p>	<p>Bagian yang tembus air biasanya merupakan tiang–tiang pancang dan kayu yang dipasang pada dasar sungai, yang dibangun menonjol dari tebing sungai dan tegak lurus aliran sungai.</p> <p>Perbedaan penahan krib ini adalah lebih pendek (tidak panjang) dari lebih tinggi dari penahan, dan fungsinya lebih diarahkan pada pengaman tebing.</p> <p>Krib bekerja sebagai penghalang aliran sungai pada daerah yang akan direklamasi yang mengarah pada pengendapan material.</p>
 <p>(c) Krib yang tidak dapat tembus</p>	<p>Struktur yang tidak tembus air dibangun dalam dasar sungai, menonjol dari tebing sungai umumnya tegak lurus terhadap aliran.</p> <p>Strukturnya biasanya kaku (misalnya tiang pancang dan dinding panel) atau fleksibel (misalnya dinding batu, balok beton yang lepasan, dan bronjong)</p> <p>Krib menghalangi aliran pada daerah yang akan diperbaiki, mengakibatkan pengendapan material dan tumbuhnya tumbukan.</p>

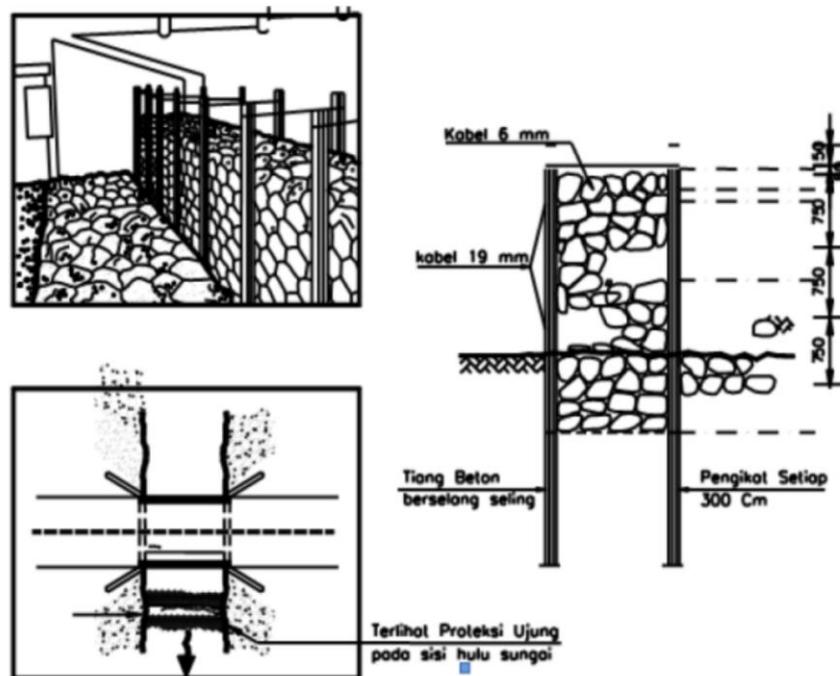
**Gambar 7-7** Krib dan Penghalang



**Gambar 7-8** Pengamanan Dasar Sungai - Dinding Beton dan Dinding Bronjong



**Gambar 7-9** Pengamanan Dasar Sungai - Turap Baja



**Gambar 7-10** Pengamanan Dasar Sungai - Pagar Ganda dengan Isian Batu

#### 7.2.1.4. Air sungai macet yang mengakibatkan terjadinya banjir- kode kerusakan 504

Sungai atau kanal dapat mengakibatkan kerusakan pada jembatan dalam berbagai bentuk yaitu:

- a. Adanya pengkaratan pada baja dan atau elemen beton yang berada di dalam sungai;
- b. benda-benda hanyutan dapat merusak atau menghancurkan pilar atau tiang pancang;
- c. banjir mengakibatkan jembatan tidak dapat dilalui dan berbahaya.

Banjir yang melanda bangunan atas jembatan dapat terjadi apabila bukaan di bawah jembatan terlalu kecil atau sempit. Dalam keadaan demikian, diperlukan bentangan jembatan yang lebih panjang atau membuat tambahan bentang pada jembatan yang sudah ada atau membuat gorong - gorong baru di samping jembatan yang sudah ada untuk menghindarkan pengaruh banjir;

- d. *scouring* pada dasar dan tanggul sungai.

Masalah lain yang dapat berkembang apabila air sungai yang macet mengakibatkan terjadinya banjir sehingga terjadinya banjir adalah akibat tidak cukupnya bukaan pada daerah alur sungai di jembatan atau adanya hambatan pada alur sungai tersebut sehingga terjadi perbedaan ketinggian air di hulu dan di hilir sungai pada jembatan. Perbedaan ini disebut "*afflux*". Apabila besarnya atau tingginya *afflux* ini berlebihan, maka kecepatan aliran sungai dapat bertambah dan sering mengakibatkan *scouring*.

Cara Penanganan:

- a. Jika ketinggian *afflux* tersebut melebihi tinggi ruang batas aliran sungai yang mengakibatkan timbulnya hambatan maka masalah ini harus ditangani sesuai dengan penanganan untuk Kerusakan No. 502;

- b. jika hambatan tersebut bukan disebabkan oleh adanya sampah yang menumpuk atau adanya *afflux* yang berlebihan maka, untuk mengatasi masalah tersebut harus diadakan penyelidikan khusus;
- c. dengan tidak mengurangi adanya penyelidikan secara khusus, metoda yang cukup memuaskan untuk menangani masalah *afflux* ini adalah menambah bentangan jembatan atau memperbaiki karakter aliran sungai di bawah jembatan.

## **7.2.2. Rekomendasi penanganan kerusakan pada komponen bangunan pengaman (kode 3.220), tanah timbunan (kode 3.230) dan fondasi (kode 3.310)**

### **7.2.2.1. Bagian yang hilang atau tidak ada – kode kerusakan 511**

Cara Penanganan:

- a. Perbaiki setiap bagian yang rusak pada bangunan pengaman, timbunan dan fondasi;
- b. periksalah apakah ada gerusan yang terjadi lagi dan harus diperbaiki juga;
- c. jika penanganan bangunan pengaman, timbunan dan fondasi yang sudah ada tidak memenuhi syarat, pertimbangkanlah sistem lain yang lebih baik untuk mengendalikan permasalahannya.

### **7.2.2.2. Scouring/gerusan pada timbunan –kode kerusakan 521**

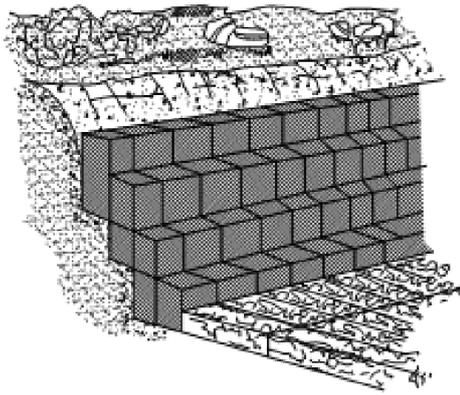
*Scouring* pada daerah bangunan pengaman dapat disebabkan oleh:

- a. Arus sungai dengan kecepatan tertentu yang mengikis tebing sungai;
- b. air permukaan dari jalan yang menyebabkan *scouring* pada daerah tanah timbunan pada waktu bergerak menuju sungai akibat tidak adanya parit pembuangan air yang baik;
- c. adanya penghalang di sungai yang mengakibatkan aliran sungai berubah menuju daerah tebing sungai.

Setiap keadaan memerlukan pemeriksaan khusus untuk menetapkan penanganan secara menyeluruh yang paling baik untuk daerah tersebut.

Cara Penanganan:

- a. semua pekerjaan yang termasuk dalam kategori ini dilaksanakan dalam pekerjaan rehabilitasi dan perbaikan besar;
- b. untuk melindungi kepala jembatan dan daerah tanah timbunan hendaknya diikuti beberapa prosedur umum berikut ini:
  1. dasar sistem bangunan pengaman diletakkan pada dasar yang padat dan stabil pada ke dalaman minimum 500 mm;
  2. ujung sistem bangunan pengaman harus benar-benar terikat pada tebing sungai sehingga tidak akan terjadi *scouring* pada bagian ujung belakang timbunan;
  3. ujung sistem bangunan pengaman harus lebih panjang minimum 5 meter diluar daerah pengaruh *scouring* yang terjadi;
  4. sistem tersebut hendaknya dibangun sesuai dengan spesifikasi dari pabrik atau atas dasar perencanaan, batu isian harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

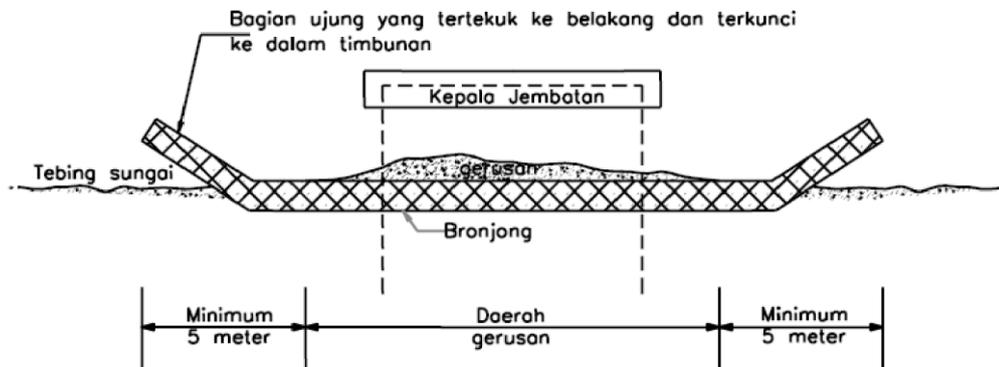


Bangunan terbuat dari kawat anyaman yang sudah digalvanis dan kemudian diisi batu atau batuan sungai yang diletakkan di atas atau bersebelahan dengan dasar sungai untuk mencegah gerusan pada dasar sungai atau tebing.

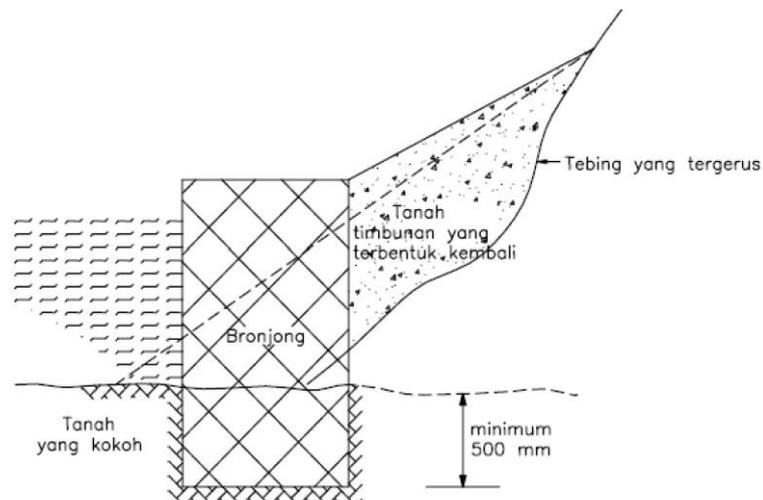
Biasanya untuk mencegah gerusan dari bawah terhadap pekerjaan pengaman tebing lain.

Pemasangan kawat bronjong bertujuan untuk mengurangi gerusan yang akan terjadi dan menyediakan pengaman.

**Gambar 7-11** Bronjong Sebagai Bangunan Pengaman *Scouring*

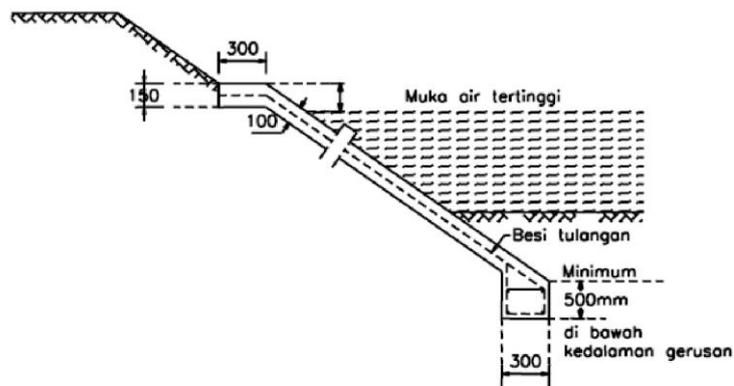


**Gambar 7-12** Denah Pemakaian Bronjong untuk Penanganan *Scouring* Tanah Timbunan

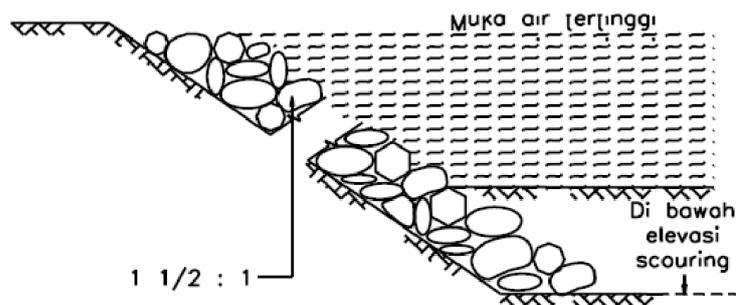


**Gambar 7-13** Potongan Melintang Penanganan Dengan Bronjong

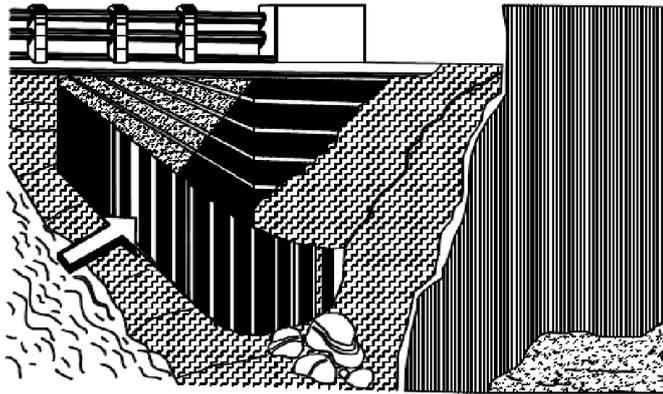
- a) Untuk arus sungai dengan arus yang deras:
- i) memasang dinding beton bertulang pada tebing sungai;
  - ii) menempatkan batu besar (tidak kurang dari 20 kg) pada sepanjang tebing sungai yang terkena *scouring*;
  - iii) membuat pasangan batu kosong pada tebing sungai yang mengalami *scouring*;
  - iv) meletakkan bronjong di atas daerah tebing yang terkena *scouring*. Bronjong ini dapat juga dipakai sebagai dinding penahan tanah pada tebing yang curam;
  - v) penanaman tanaman untuk mengikat tanah pada tebing sungai;
  - vi) membuat dinding penahan tanah dari beton bertulang;
  - vii) turap biasanya turap baja;
  - viii) pemasangan tiang pemecah energi arus sungai di tebing;
  - ix) krib untuk mengarahkan aliran sungai.



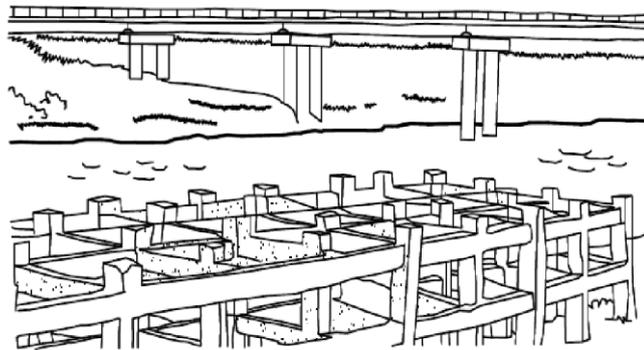
**Gambar 7-14** Dinding Beton Bertulang Sebagai Pengamanan Tebing



**Gambar 7-15** Pasangan Batu Kali Sebagai Pengamanan Tebing

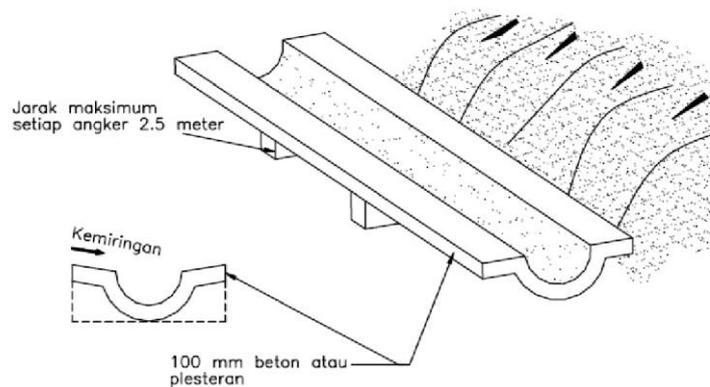


**Gambar 7-16** Pengaman Dengan Turap

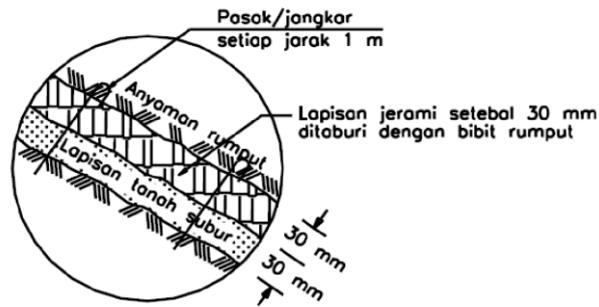


**Gambar 7-17** Pemecah Energi Arus Sungai

- b) Untuk air permukaan dari badan jalan:
  - i) buatlah selokan samping atau daerah penangkap air berumput yang mengarahkan air dari badan jalan ke sungai.



**Gambar 7-18** Drainase Beton atau Pasangan Batu



**Gambar 7-19** Pengamanan Tebing Dengan Rumput

- c) Untuk penghalang di sungai yang membahayakan tebing:
- i) buanglah penghalang tersebut bila penghalang tersebut merupakan bekas pilar jembatan lama maka pekerjaan tersebut memerlukan alat berat untuk membuangnya.

### 7.2.2.3. Elemen tanah timbunan yang retak atau mengembang (kode kerusakan 522)

Kerusakan pada tanah timbunan mencakup tiga masalah utama yang pada dasarnya memerlukan penanganan yang sama. Hal tersebut adalah:

- a. Keretakan timbunan;
- b. penurunan atau *settlement* timbunan;
- c. pengembangan timbunan.

#### 7.2.2.3.1. Keretakan timbunan

Keretakan dapat dibagi menjadi dalam dua kelompok yaitu:

- a. Keretakan kecil pada lapisan perkerasan;
- b. keretakan akibat konsolidasi dan pemadatan yang terjadi pada tanah timbunan, kelongsoran tebing, pergerakan secara umum dan lain-lain.

Cara Penanganan:

- a. Keretakan ringan pada lapis permukaan

Menutup keretakan pada lapisan perkerasan untuk mencegah terjadinya perembesan air dan biasanya menggunakan aspal untuk penutup bagian ini.

- b. Keretakan yang cukup besar

Keretakan ini menunjukkan adanya konsolidasi tanah timbunan dan pergerakan bidang gelincir yang merupakan masalah yang berbahaya. Hal tersebut memerlukan pengetahuan seorang ahli untuk menentukan jenis penanganan yang terbaik. Dimana terdapat gerakan yang mencurigai, harus segera meminta dilakukannya pemeriksaan khusus.

#### 7.2.2.3.2. Penurunan Timbunan

Ada tiga jenis masalah penurunan timbunan ini, yaitu:

- a. penurunan karena pemadatan jalan pendekat di sekitar kepala jembatan.

Hal ini merupakan masalah yang kecil yang dapat mengakibatkan beban kejut yang berarti pada bangunan atas jika tidak segera ditangani. Bagian pemeliharaan rutin harus meratakan jalan pendekat agar kendaraan dapat dengan nyaman masuk ke jembatan tanpa menimbulkan tambahan gaya kejut. Biasanya pekerjaan ini dilakukan dengan memasang *premixed* aspal;

- b. penurunan karena proses konsolidasi dan pemadatan tanah timbunan.

Konsolidasi dan pergerakan bidang gelincir merupakan hal yang berbahaya yang memerlukan pengetahuan khusus guna menentukan jenis penanganan yang terbaik. Jika terjadi pergerakan yang mencurigakan maka harus segera dilakukan pemeriksaan khusus;

- c. pergerakan tanah seperti adanya gerakan pada daerah bidang gelincir.

Cara Penanganan:

Perbaikan hendaknya dilaksanakan sebagaimana diuraikan pada penanganan keretakan. Perbaikan pekerjaan yang akan dilakukan oleh bagian rehabilitasi dan perbaikan besar adalah jenis-jenis penanganan yang meliputi:

- a. meratakan timbunan guna mengimbangi kelongsoran yang terjadi.
- b. tambahkan bentangan baru untuk menghindari kelongsoran.
- c. pancangkan tiang pancang di sepanjang ujung daerah longsor atau tanah lunak untuk menahan gerakan yang terjadi (agar efektif tiang-tiang tersebut harus dipancang sampai di bawah batas bidang gelincir;
- d. usahakan pemadatan dengan cara drainase vertikal atau drainase pasir.

#### 7.2.2.3.3. Penggembungan Timbunan

Penggembungan pada timbunan biasanya disebabkan adanya pergerakan tanah seperti kelongsoran tebing, longsor sesuai dengan bidang gelincir, tanah timbunan tidak baik dan sebagainya.

Cara penanganan dapat dilakukan dengan beberapa cara:

- a. periksa besaran penggembungan yang terjadi dan indikasi kedalaman bidang longsor;
- b. pengurangan beban timbunan, atau pembuatan beban kontra dapat dilakukan untuk menahan tekanan tanah aktif yang bekerja, jika bidang gelincir dalam, maka perlu dilakukan perkuatan struktur yang dapat menahan bidang longsor.

#### 7.2.2.3.4. Timbunan dan fondasi

Bilamana fondasi mengalami kerusakan maka cara perbaikan pada beton, baja atau kayu dapat dipakai.

Jika tanah timbunan memerlukan perbaikan maka harus dilakukan perbaikan timbunan dengan tanah yang baik, padatkan dengan *vibrator roller* yang sesuai dan kemudian bangunan pengaman pada daerah timbunan dapat dibangun kembali. Pengamanan semacam ini mungkin memerlukan suatu filter yang dipasang. Jika terjadi *scouring* lebih lanjut maka diperlukan suatu pertimbangan untuk menambah bangunan pengaman. Teknik perbaikan timbunan secara garis besar diuraikan pada Tabel 7.11.

Beberapa metoda pengamanan yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Pemasangan talud batu kosong;
- b. pemasangan talud beton;
- c. pemasangan dinding dengan bronjong;
- d. penanaman dan tanaman yang rapat pada lereng.

Bilamana dilakukan cara pengamanan permukaan maka perlu dibuat pengamanan dengan konstruksi yang lebih dalam daripada terjadinya *scouring* yang diharapkan. Pada umumnya, ujung talud selebar 800 mm dan paling sedikit digali 1 meter dalamnya yang kemudian diisi dengan batu. Jika dilakukan pemasangan permukaan talud beton maka perlu dibuat lubang drainase dinding dengan jarak yang tertentu dan teratur.

Harus diperhatikan agar tidak terjadi *scouring* kembali. Jika diperlukan penambahan lapisan *geotextile* dapat dihamparkan pada tebing sebagai lapisan dasar. Dinding bronjong (gabion) harus dipasang sesuai dengan buku petunjuk pemasangan bronjong.

**Tabel 7-11** Teknik Penambahan Bangunan Pengaman Tebing Untuk Perbaikan Timbunan

Strategi Teknik	Pengamanan Lereng Secara Langsung	
	Pengamanan Fleksibel	Pengamanan Kaku
Jenis penanganan	<ol style="list-style-type: none"> <li>i) pasangan batu kosong</li> <li>ii) kawat anyaman</li> <li>iii) bronjong</li> <li>iv) tanaman</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>i) turap baja</li> <li>ii) tiang atau dinding</li> <li>iii) Penahan tanah beton</li> <li>iv) bronjong yang diperkuat</li> </ol>
Uraian	Material yang dipakai berguna sebagai pengaman tebing dan melindungi tebing serta mengamankan terhadap gerusan	Pengaman yang bersifat struktur yang berfungsi sebagai pengaman tebing longsornya tanah timbunan dan gerusan yang terjadi.
Kajian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksibel berarti masih terjadi sedikit pergerakan dengan toleransi tidak terjadi longoran penuh.</li> <li>• Bronjong dapat dipakai untuk masalah pengikisan pada bagian atas tanah timbunan yang tidak dilindungi.</li> <li>• Perlindungan yang fleksibel pada umumnya merupakan suatu teknik yang mudah dilaksanakan dengan pembiayaan yang kecil serta bahan-bahannya mudah didapat</li> <li>• Setiap bentuk pengamanan fleksibel harus didesain dengan hati-hati.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talud bronjong berbeton dapat digunakan untuk melindungi aset-aset penting, misalnya pada kepala jembatan.</li> <li>• Digunakan apabila terjadi penggerusan pada ujung suatu struktur</li> <li>• Setiap pergerakan mengarah pada suatu kegagalan, sehingga harus direncanakan supaya kuat menahan gaya dari segala arah.</li> </ul>
Penyebab kelongsoran	<ol style="list-style-type: none"> <li>i) Pengikisan bagian ujung struktur</li> <li>ii) Tidak sesuainya ukuran pasangan batu kosong</li> <li>iii) Tidak cukupnya drainase dinding</li> <li>iv) Pengikisan bronjong</li> <li>v) Tidak cukupnya material endapan di daerah hilir</li> </ol>	Pengikisan / <i>scouring</i> pada bagian ujung bawah struktur yang diikuti dengan kelongsoran struktur tersebut
Kesimpulan	Penggunaan yang luas apabila bahan tersedia	Cocok untuk pengamanan kepala jembatan. Penerapan yang terbatas apabila terletak jauh dari kepala jembatan. Biaya umumnya terbatas untuk tanah timbunan yang rendah

### **7.2.3. Rekomendasi penanganan kerusakan komponen kepala jembatan/pilar (kode 3.320)**

#### **7.2.3.1. Kepala jembatan/pilar bergerak – kode kerusakan 551**

Bagian ini akan menguraikan mengenai perbaikan blok anker dan kerusakan yang berkaitan dengan pergerakan pada kepala jembatan atau pilar (Kode Kerusakan 551).

Cara Penanganan:

Diperlukan pemeriksaan khusus untuk menentukan penyebab dan penanganan akibat pergerakan yang terjadi pada kepala jembatan dan pilar. Beberapa cara penanganan adalah sebagai berikut:

- a. Kurangi tekanan tanah, jika perlu tanah dibuang;
- b. tahan gerakan melintang dengan kabel pengikat jika mungkin. Anker harus kuat dan kabel ditegangkan dengan *wartel muur*;
- c. buat fondasi tambahan untuk mendukung beban.

### **7.3. Kegiatan pemeliharaan sungai dan tanggul pada jembatan**

Konsep dari kegiatan pemeliharaan adalah semua kegiatan yang ditujukan untuk memelihara dan memperoleh suatu kondisi bangunan yang dapat memenuhi fungsi yang diharapkan, komponen dapat berfungsi selama umur desain bangunan, memenuhi standar pelaksanaan serta dapat bertahan selama suatu periode waktu dan berpenampilan yang baik.

Kegiatan pemeliharaan sungai di sekitar jembatan sebaiknya dilaksanakan secara terus menerus dengan menggunakan anggaran yang memadai yang ditunjang dengan peralatan yang tersedia serta ketrampilan pengelolanya.

#### **7.3.1. Pemeliharaan alur sungai**

Suatu alur sungai pada jembatan harus diamati secara berkala, dibantu dengan topografi dan survei hidrolika bila diperlukan. Apabila terjadi adanya gerusan dan endapan sedimen luar biasa, maka diperlukan krib atau penggalian. Perencanaan krib dan penggalian harus berdasarkan pada pengamatan dan studi dari kondisi morfologi, yang termasuk pengukuran penampang melintang secara berkala. Keputusan kedalaman galian adalah penting sejak kedalamannya, karena akan berpengaruh pada stabilitas pada bangunan *riprap*. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam kegiatan pemeliharaan adalah sebagai berikut:

##### **a. Fungsi**

Saluran sungai di sekitar jembatan harus secara lancar dan aman dapat menyalurkan aliran banjir sampai pada banjir rencana. Oleh karena itu saluran perlu dipelihara untuk menjaga agar aliran sungai dapat menyalurkan banjir rencana dengan tinggi jagaan yang khusus dengan garis arah yang memadai untuk memastikan aliran yang lancar tanpa menimbulkan gangguan atau kerusakan pada fasilitasnya;

##### **b. Inspeksi Alur Sungai**

Berikut daftar pengamatan yang dibutuhkan selama inspeksi alur sungai:

1. Kerusakan akibat dari tidak teraturnya alur sungai:
  - a) Erosi yang membahayakan atau runtuhnya tebing sungai, dan pembentukkan gundukan pasir yang berarti;
  - b) tumbuh-tumbuhan alamiah dan yang ditanam orang yang dapat mengganggu kelancaran aliran; dan
  - c) pengambilan air melalui drain secara sporadis sehingga merusak bangunan.

2. Kegiatan yang membahayakan manusia:
  - a) Pembuatan bangunan-bangunan atau pekerjaan tanah (galian, penimbunan, dan lain lain);
  - b) penggunaan lahan di sepanjang sungai sekitar jembatan yang menyalahi batas garis sempadan sungai; dan
  - c) pembuangan sampah.

c. Penampang saluran

Endapan sedimen berkembang secara berangsur-angsur di sebagian besar sungai sekitar jembatan, membentuk bukit-bukit pasir alamiah kira-kira di tengah alur sungai. Hal ini akan berakibat pada perubahan pola alirannya yaitu kadang-kadang aliran memusat pada kaki kedua tepi sungai. Gerusan pada tepi sungai biasanya muncul di kedua tepi sungai pada hilir pertemuan anak sungai. Gerusan dapat disebabkan karena ketidaksamaan puncak banjir pada arus utama dan anak sungai.

Secara garis besar, kegiatan pemeliharaan dibagi menjadi 2 bagian yaitu kegiatan pemeliharaan preventif dan pemeliharaan rutin.

a. Pemeliharaan preventif

Pemeliharaan preventif termasuk segala kegiatan yang bertujuan mencegah kerusakan pada prasarana sungai di sekitar jembatan, seperti:

1. Inspeksi/pemeriksaan
2. melarang pencemaran sungai dengan sampah atau kotoran besar yang melayang;
3. melarang kegiatan yang dapat merusak prasarana sungai di sekitar jembatan seperti, pengaman dasar sungai atau tanggul; dan
4. memagari lokasi yang kritis sepanjang sungai di sekitar jembatan, menghindari kecelakaan jatuh kedalam sungai dari hewan yang berkeliaran atau ternak.

b. Pemeliharaan rutin

Pemeliharaan biasa termasuk semua kegiatan yang bertujuan untuk memelihara kondisi sungai di sekitar jembatan dan prasarannya sehingga fungsinya dapat dipelihara tanpa satupun tambahan bangunan. Pemeliharaan biasa dapat dibagi dalam pemeliharaan rutin, yang termasuk kegiatan yang harus diikuti dengan jadwal rencana pelaksanaan dalam suatu waktu khusus, dan penanganan berkala, yang dikerjakan dari waktu ke waktu berdasarkan pengamatan yang dibuat selama pemeriksaan rutin. Beberapa kegiatan pekerjaan pemeliharaan:

1. pembersihan tumbuhan lebat seperti pohon atau rumput liar di daerah sungai kritis, dan terutama di lereng sebelah dalam dari tanggul pelindung banjir;
2. pembersihan sampah dan kotoran besar yang melayang yang dapat menghambat aliran pada saat banjir.

### 7.3.2. Pemeliharaan tanggul sungai

Metode pemeliharaan diperlukan dengan pemeriksaan yang bertujuan agar fungsi aslinya tetap terjaga.

a. Fungsi dan kerusakan

1. Fungsi

Fungsi tanggul adalah membatasi aliran banjir di dalam saluran sungai, untuk melindungi manusia dan hunian. Oleh karena itu tinggi tanggul di sekitar jembatan harus dipelihara sehingga rencana tinggi jagaan di atas rencana muka air tinggi selalu tersedia. Tanggul harus stabil terhadap keruntuhan, rembesan, dan tahan terhadap gerusan oleh aliran sungai.

2. Kerusakan yang biasanya terjadi:

- a) Kerusakan puncak tanggul karena adanya limpasan;
- b) erosi atau gerusan karena arus sungai;
- c) retakan, bocoran dari air rembesan, lubang disebabkan oleh sarang semut, tikus atau hewan-hewan kecil lainnya atau kerusakan bangunan;
- d) tumbuhan yang terlalu banyak ditanggul, dapat merusak kestabilan dan umurnya;
- e) kerusakan kemiringan tanggul dan tepi saluran;
- f) rongga di kemiringan tanggul.

b. Perbaikan tanggul

Pekerjaan perbaikan dari bagian tanggul yang rusak pada jembatan, harus disusun segera setelah ditemukan berdasarkan hasil pemeriksaan. Untuk perbaikan puncak tanggul, dimana kemungkinan kerusakan puncak tanggul adalah karena berlumpur dan retak pada permukaan puncak, pemotongan sebagian dari puncak dan runtuh pada bahu puncak. Untuk membersihkan kerusakan dari lumpur, permukaan tanah harus diganti dan tanah yang memadai harus diisi dengan kelembaban yang sesuai, dan kepadatan yang cukup. Pergantian harus dilakukan dengan kedalaman paling tidak 50 cm, tergantung pada lumpurnya.

Tanah yang sebaiknya dipilih adalah tanah coklat yang memadai atau lumpur berpasir yang digunakan pada konstruksi proyek. Pemadatan yang cukup harus dilakukan dengan pemadat tangan, untuk pengisian skala kecil dan mesin pemadat untuk pengisian skala besar. Pada tingkat pengisian, lanjutan, kemiringan melintang yang memadai harus diadakan, untuk mencegah air menggenang dan pembuangan berpusat pada puncak tanggul. Sesudah pengisian, gebalan rumput harus dilengkapi pada bahu tanggul.

Terhadap keretakan, permukaan tanah harus diganti dengan galian semacam parit sepanjang retakan. Kedalaman galian akan tergantung pada keretakan yang terjadi. Setelah pembersihan, pengisian tanah harus dengan bahan dan metode seperti di sebutkan untuk perbaikan terhadap perlumpuran.

Terhadap pemotongan sebagian dan keruntuhan bahu, permukaan tanah setelah dipotong dan runtuh harus diangkat minimal 20 cm dan penimbunan tanah harus dibuat dalam penimbunan tanggul yang benar agar menjaga bagian tanggul seperti keadaan aslinya

Untuk perbaikan kemiringan tanggul dimana kemungkinan kerusakan kemiringan tanggul runtuh dan retak. Dalam hal keruntuhan kemiringan tanggul, sebab keruntuhan harus diperiksa dengan memperhatikan semua yang didapat melalui survei topografi, contoh tanah, test laboratorium untuk analisa rembesan dan analisa stabilitas. Berdasarkan pemeriksaan, suatu metode perbaikan harus ditentukan.

Secara umum, setiap bahan dalam jarak runtuh harus diganti semua, pemukaannya sesudah diganti harus diperbaiki dengan potongan seperti parit pada permukaannya. Sesudahnya, metode timbunan tanah harus dibuat sesuai dengan aturan agar memulihkan kemiringan tanggul pada keadaan aslinya. Terhadap keretakan, metode perbaikan pada prinsipnya sama seperti disebut untuk perbaikan puncak tanggul. Pada perbaikan untuk, keruntuhan kemiringan dan keretakan, gebalan rumput dibuat pada tanggul yang diperbaiki.

Untuk perbaikan untuk rongga ditubuh tanggul, dimana penyebab awalnya sebab rongga ditubuh tanggul adalah:

1. Suatu kejadian karena adanya ruang kosong. Ruang kosong berangsur-angsur berkembang menjadi rongga-rongga yang muncul di puncak tanggul. Banyak kasus dari rongga ini akibat dari kurang tepatnya konstruksi bangunan;
2. bocoran air;
3. terkelupasnya bahan timbunan karena kesalahan pertemuan saluran pembuang pintu air atau dinding yang tidak kedap air;
4. tidak cukup pemadatan dari tanah yang diisi untuk bangunan fasilitas dan pengisian pasir dari tembok penahan dan
5. lubang-lubang yang disebabkan oleh sarang semut atau hewan kecil lain.

Sehubungan dengan beberapa kemungkinan seperti disebutkan di atas maka pemeriksaan sebab dari rongga-rongga sangat diperlukan, sebagai prioritas perbaikan. Apabila terdapat suatu kejanggalan ditemukan pada bangunannya, maka tanggul tersebut harus diganti dan dibangun kembali, kecuali kalau bangunannya dapat diperbaiki dari bagian dalam. Dalam hal bocoran yang membahayakan meskipun telah dibangun kembali atau diperbaiki, konstruksi pelindung tebing dari pasangan batu pada tebing sungai atau pemancangan turap baja di tubuh tanggul harus dibuat.

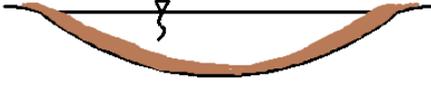
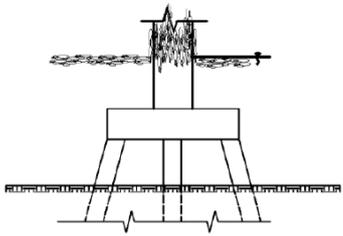
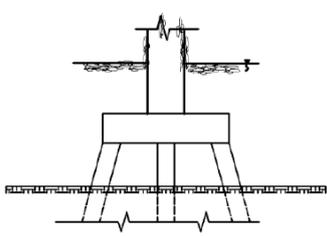
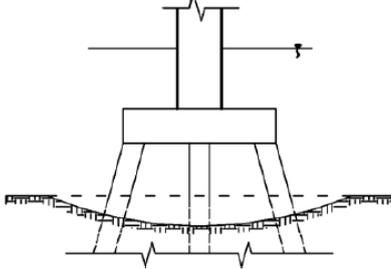
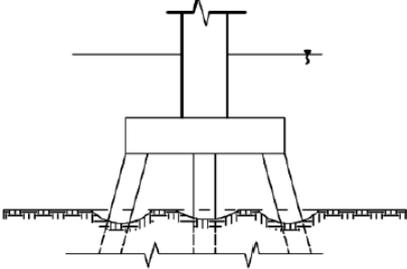
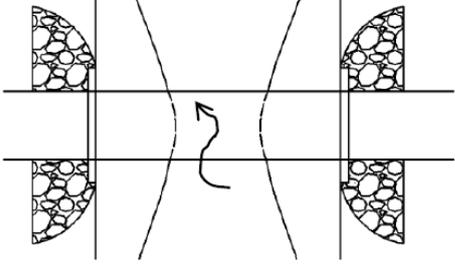
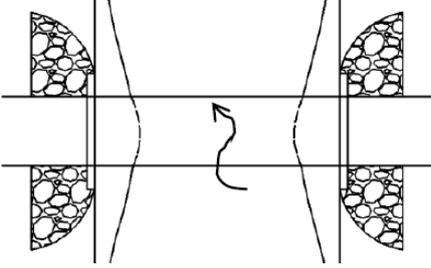
Untuk masalah rumput liar ditanggul, dimana kemiringan tanggul ditutup dengan gebalan rumput dengan tujuan perlindungan. Apabila tidak diurus untuk waktu yang lama, tumbuhan mulai mendominasi dan gebalan pada akhirnya hilang. Tumbuhan liar harus diperhatikan secara berkala untuk menghindari hal ini. Begitu juga tanaman yang mempunyai batang panjang dapat membuat kemiringan tanggul mudah bergerak, memperbesar kekasaran hidrologi dari tebing dan oleh karena itu mengurangi debit sungai yang juga menyebabkan adanya rumput liar. Pemotongan rumput liar sebaiknya dilakukan paling tidak dua kali setahun. Waktu untuk pemotongan sebaiknya berdasarkan pada cuaca dan tingkat pertumbuhan tanaman di daerah yang terpengaruh.

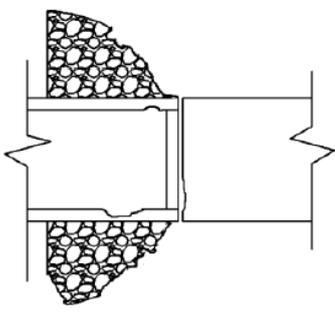
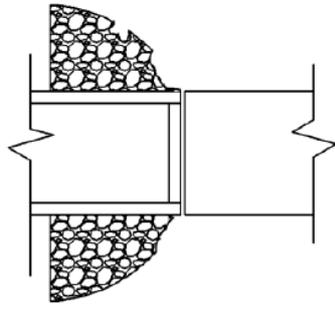
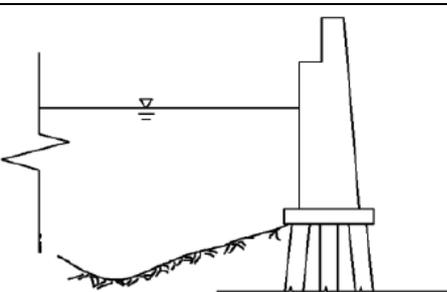
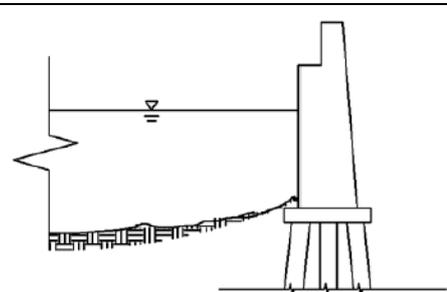
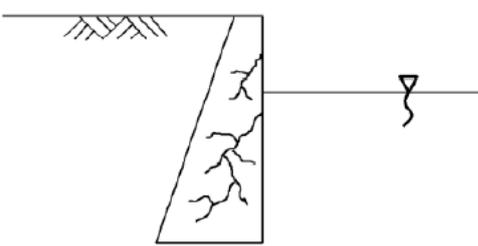
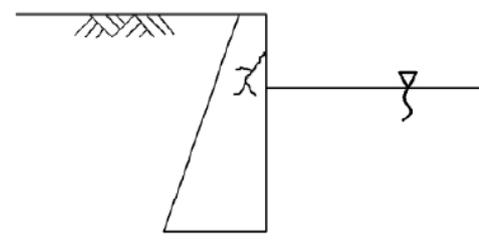
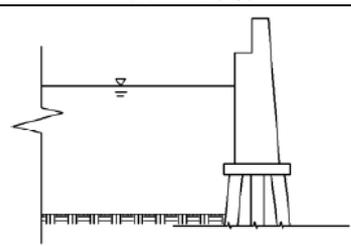
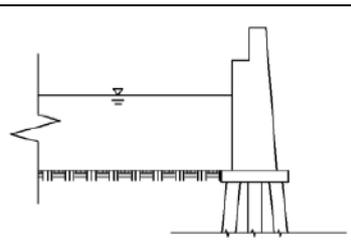
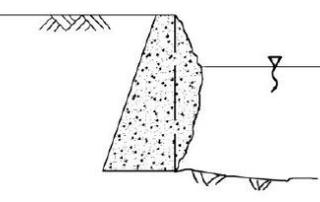
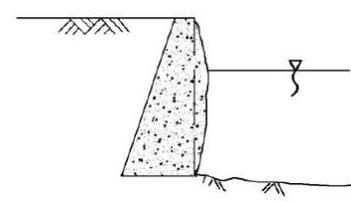


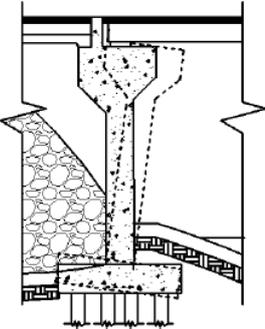
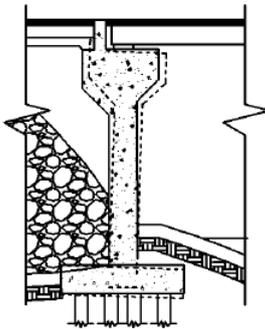
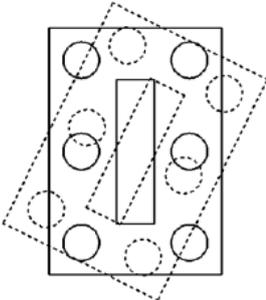
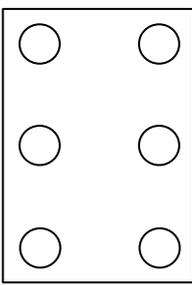
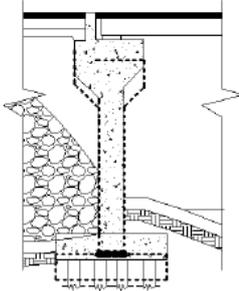
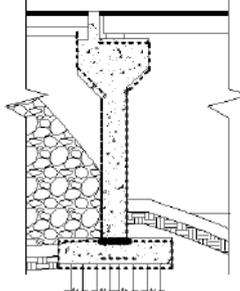
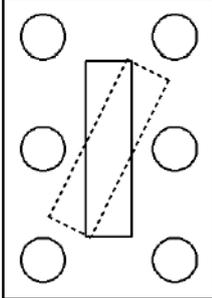
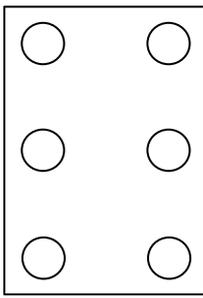
**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN  
RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA  
DIREKTORAT JEMBATAN**

**LAMPIRAN 1**  
**ILUSTRASI KERUSAKAN PADA ELEMEN**



Kerusakan pada komponen Aliran Sungai (Kode 3.210)		
Kode	Parah	Tidak Parah
501 Endapan/ lumpur yang berlebihan	 <p>endapan lumpur mengurangi &gt; 20% aliran sungai</p>	 <p>endapan lumpur mengurangi ≤ 20% aliran sungai</p>
502 Sampah yang menumpuk dan terjadinya hambatan aliran sungai	 <p>sampah mengurangi &gt;20% aliran sungai dan/atau &gt;20% tinggi pilar</p>	 <p>sampah mengurangi ≤ 20% aliran sungai dan/atau ≤ 20% tinggi pilar</p>
503 Pengikisan pada daerah dekat pilar atau kepala jembatan	 <p>pengikisan &gt; ketinggian fondasi atau 6x diameter tiang pancang</p>	 <p>pengikisan ≤ ketinggian fondasi atau 6x diameter tiang pancang</p>
504 Air sungai yang macet mengakibatkan terjadinya banjir	 <p>mencapai elevasi terbawah bangunan atas jembatan</p>	 <p>di bawah elevasi terbawah bangunan atas jembatan</p>

Kerusakan pada komponen Bangunan Pengaman (3.220), Tanah Timbunan (3.230) dan Fondasi (3.310)		
Kode	Parah	Tidak Parah
511 Bagian yang hilang atau tidak ada	 <p>bagian yang hilang &gt; 10%</p>	 <p>bagian yang hilang &lt; 10%</p>
521 Scouring/gerusan	 <p>terjadi pengikisan dasar sungai</p>	 <p>tidak terjadi pengikisan dasar sungai</p>
522 Retak	 <p>retak &gt; 20 %</p>	 <p>retak &lt; 20 %</p>
522 Penurunan	 <p>Permukaan lebih rendah daripada ketinggian fondasi atau 6 x dimensi tiang pancang</p>	 <p>Permukaan lebih tinggi daripada ketinggian fondasi atau 6 x dimensi tiang pancang</p>
522 Penggembungan	 <p>Penggembungan &gt; 300 mm</p>	 <p>Penggembungan &lt; 300 mm</p>

Kerusakan pada komponen Kepala Jembatan dan Pilar (3.320)		
Kode	Parah	Tidak Parah
551 Guling	 <p>berputar &gt; 1 per 12 dalam arah vertikal</p>	 <p>berputar &lt; 1 per 12 dalam arah vertikal</p>
551 Berputar	 <p>terlihat adanya putaran</p>	 <p>Tidak terlihat adanya putaran</p>
551 Turun	 <p>Penurunan &gt; 50 mm</p>	 <p>Penurunan &lt; 50 mm</p>
551 Puntir	 <p>terlihat adanya puntiran</p>	 <p>tidak terlihat adanya puntiran</p>

## **Bibliografi**

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 Tahun 2020 tentang Penerapan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik

Draft Manual Pedoman preservasi jembatan

## Daftar nama dan lembaga

### 1. Pemrakarsa

Direktorat Bina Teknik Jalan dan Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

### 2. Penyusun

<b>Nama</b>	<b>Lembaga</b>
Elis Kurniawati, ST., MPSDA	Balai Geoteknik, Terowongan, dan Struktur
Redrik Irawan, ST., MT	Balai Geoteknik, Terowongan, dan Struktur
Imam Murtosidi, ST	Balai Geoteknik, Terowongan, dan Struktur