

## Prakata

Pedoman inspeksi dan pemeliharaan drainase jalan ini dipersiapkan oleh Panitia Teknik Standardisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan melalui Gugus Kerja Bidang Teknik Lalu Lintas dan Geometri Jalan pada Sub Panitia Teknik Standardisasi Bidang Prasarana Transportasi. Pedoman ini diprakarsai oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Badan Litbang, ex. Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah.

Pedoman ini merupakan pedoman yang dijadikan acuan bagi pembina jalan untuk melakukan inspeksi dan pemeliharaan saluran drainase jalan.

Pedoman ini merupakan bagian dari pemeliharaan jalan dan mengusulkan tindakan-tindakan yang diperlukan serta pengambilan keputusan-keputusan yang dianggap perlu dalam pekerjaan pemeliharaan.

Tata cara penulisan ini disusun mengikuti Pedoman BSN No. 8 tahun 2000 dan dibahas dalam forum konsensus yang melibatkan narasumber, pakar dan *stakeholders* bidang Prasarana Transportasi sesuai ketentuan Pedoman BSN No. 9 tahun 2000.

Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum



## Pendahuluan

Pemeliharaan merupakan konsekuensi dari suatu pembangunan. Dengan pengertian bahwa apa yang dibangun harus dipelihara sebaik-baiknya jika menginginkan umur dan manfaat yang dibangun itu sesuai dengan perencanaan.

Salah satu penyebab utama cepatnya kerusakan saluran samping jalan adalah akibat kurang terpeliharanya sistem drainase jalan. Aliran air dalam saluran drainase terhambat akibat sampah yang terbawa oleh limpasan air hujan, dan endapan yang berasal dari material organik dan anorganik, mengakibatkan semakin kecilnya luas penampang basah saluran. Faktor tersebut mengakibatkan saluran drainase tidak mampu menampung volume air sehingga melimpas ke badan jalan, sehingga sering dijumpai saat hujan datang badan jalan mempunyai 'dwifungsi' yaitu menampung volume lalu lintas kendaraan dan menampung volume air hujan.

Pemeliharaan untuk infrastruktur drainase memerankan peranan penting agar kinerja drainase berjalan secara efektif. Tindakan ini akan mengurangi biaya pemeliharaan, meminimalisir kerusakan lingkungan, dan menyediakan suatu tingkat keselamatan bagi pengguna jalan.

Tujuan pemeliharaan secara garis besar adalah suatu proses pengidentifikasian kerusakan-kerusakan terhadap kinerja drainase dan menyiapkan langkah-langkah perbaikan dari masalah-masalah atau kekurangan-kekurangan yang ada.

Inspeksi merupakan hal yang penting dilakukan dan merupakan bagian dari pemeliharaan, karena pada dasarnya kegiatan pemeliharaan merupakan pelaksanaan dari kegiatan inspeksi.

Menyadari akan persoalan tersebut perlu disusun suatu pedoman pemeliharaan drainase jalan terpadu pada Rumaja/Ruwasja. Pedoman ini menjelaskan manajemen pemeliharaan sistem drainase jalan dan cara pengerjaan pemeliharaan saluran drainase jalan.

# Inspeksi dan pemeliharaan drainase jalan

## 1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan ketentuan-ketentuan dan tata cara Inspeksi dan Pemeliharaan Drainase jalan baik yang bersifat rutin maupun khusus.

Substansi yang diatur dalam pedoman ini adalah inspeksi dan pemeliharaan saluran beserta sarana pelengkapannya, termasuk gorong-gorong untuk mengembalikan kinerja dan kondisinya sehingga dapat berfungsi sesuai perencanaan awal.

## 2 Acuan normatif

- 1) SNI 15-2530-1991 tentang *Metode pengujian kehalusan semen portland*
- 2) SNI 15-2531-1991 tentang *metode pengujian berat jenis semen portland*
- 3) SNI 03-2914-1992 tentang *Spesifikasi beton bertulang kedap air*
- 4) SNI 03-3424-1994 tentang *Tatacara perencanaan drainase permukaan jalan*
- 5) SNI 03-3976-1995 tentang *Tatacara pengadukan pengecoran beton*
- 6) SNI 03-2835-2002 tentang *Tatacara perhitungan harga satuan pekerjaan tanah*
- 7) SNI 03-2836-2002 tentang *Tatacara perhitungan harga satuan pekerjaan pondasi*
- 8) SNI 03-2837-2002 tentang *Analisa biaya konstruksi (ABK) bangunan gedung dan perumahan pekerjaan plesteran*
- 9) SNI 03-3436-2002 tentang *Tatacara perhitungan harga satuan pekerjaan kayu*
- 10) SNI 03-6817-2002 tentang *metode pengujian mutu air untuk digunakan dalam beton*
- 11) SNI 03-6861.1-2002 tentang *Spesifikasi bahan bangunan A (bahan bangunan bukan logam)*
- 12) SNI 03-6861.2-2002 tentang *Spesifikasi bahan bangunan B (bahan bangunan dari besi/baja)*
- 13) SNI 03-6861.3-2002 tentang *Spesifikasi bahan bangunan C (bahan bangunan logam bukan besi)*
- 14) SNI 03-6862-2002 tentang *Spesifikasi peralatan pemasangan dinding bata dan plesteran*
- 15) SNI 03-6897-2002 tentang *Analisa biaya konstruksi (ABK) bangunan gedung dan perumahan pekerjaan dinding*

## 3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam pedoman ini sebagai berikut :

### 3.1

#### bak kontrol

bangunan pelengkap drainase yang didesain khusus sebagai tempat bertemunya jaringan pipa yang berasal dari saluran drainase lainnya dan juga berfungsi sebagai tempat untuk menginspeksi/memeriksa kondisi saluran

**3.2****culvert/gorong-gorong**

bangunan yang dipakai untuk membawa aliran air (saluran irigasi atau pembuang) melewati bawah jalan air lainnya (biasanya saluran), di bawah jalan, atau jalan kereta api

**3.3****drainase permukaan jalan**

prasarana yang dapat bersifat alami atau buatan yang berfungsi untuk memutuskan dan menyalurkan air permukaan jalan, yang biasanya menggunakan bantuan gaya gravitasi dan mengalirkannya ke badan-badan air

**3.4****inspeksi khusus**

pengamatan yang dilaksanakan apabila hasil inspeksi rutin, tidak melengkapi untuk suatu evaluasi. Misalnya setelah kejadian yang luar biasa seperti gempa bumi, hujan lebat atau berdasarkan informasi dari masyarakat. Pelaksanaan inspeksi khusus tidak terbatas oleh waktu

**3.5****inspeksi rutin**

pengamatan secara visual keadaan drainase jalan dan pemeriksaan secara detail mengenai kondisi bangunan dan sarana pelengkapannya, yang dilaksanakan sekurang-kurangnya dua kali dalam setahun, yaitu pada musim hujan dan musim kemarau

**3.6****jeruji sampah**

fasilitas yang dibangun di mulut saluran inlet atau mulut saluran yang berfungsi untuk menjaring sampah

**3.7****pemeliharaan**

kegiatan yang dilakukan untuk memperbaiki kinerja saluran sesuai dengan desain rencana dimana besar kecilnya pekerjaan didasarkan pada laporan hasil inspeksi

**3.8****saluran inlet/gutter inlet**

saluran pembawa yang mengalirkan air yang berasal dari perkerasan jalan menuju saluran drainase

**4 Ketentuan umum****4.1 Inspeksi rutin**

Ketentuan mengenai inspeksi rutin secara umum dapat dikemukakan sebagai berikut:

- 1) inspeksi merupakan kegiatan pengamatan secara langsung untuk mengetahui secara visual dengan mencatat kondisi saluran dan kondisi bangunan beserta sarana pelengkapannya;
- 2) inspeksi rutin dilaksanakan minimum dua kali satu tahun, pada awal musim hujan dan akhir musim hujan;

- 3) hasil inspeksi perlu dicatat dengan cara yang mudah, jelas dan standar/baku, sehingga dapat dipakai sebagai bahan/data untuk evaluasi dalam penyusunan program kegiatan pemeliharaan;
- 4) dalam melakukan inspeksi rutin harus memperhatikan:
  - (1) aspek efisiensi dan koordinasi;
  - (2) aspek keselamatan;
  - (3) aspek kelancaran lalulintas.

#### 4.1.1 Personil

Personil yang langsung terjun ke lapangan mempunyai peranan yang sangat penting dalam pelaksanaan inspeksi. Untuk itu seorang pelaksana inspeksi rutin mempunyai kriteria:

- 1) mempunyai kemampuan yang luas dalam menilai kinerja dan kondisi bangunan drainase jalan, sehingga hasil inspeksi dapat dievaluasi dengan cepat;
- 2) sanggup bekerja keras, karena pelaksanaan inspeksi dilakukan secara rinci sehingga diketahui hal-hal apa saja yang terjadi pada saluran;
- 3) bertanggungjawab terhadap hasil inspeksi sesuai tugas yang diembannya.

#### 4.1.2 Keselamatan kerja

Keselamatan kerja perlu mendapatkan perhatian karena akan mempengaruhi pelaksanaan inspeksi rutin. Beberapa hal yang harus dilakukan adalah:

- 1) mempersiapkan peralatan dan bahan dalam keadaan siap pakai merupakan hal yang perlu diperhatikan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan;
- 2) jika diperlukan, mempersiapkan perambuan lalu-lintas sementara secukupnya dan petugas pengatur lalulintas untuk keselamatan pelaksanaan inspeksi maupun pengguna jalan;
- 3) menempatkan peralatan dan bahan di tepi jalan secara aman terutama di lokasi rawan kecelakaan;
- 4) personil yang terlibat dalam pelaksanaan inspeksi rutin harus berpakaian yang memenuhi unsur keselamatan dan perlindungan dari gangguan alam (hujan, panas, dan lain-lain).

#### 4.1.3 Peralatan dan bahan

Peralatan dan bahan yang dibutuhkan untuk kegiatan inspeksi rutin antara lain:

- 1) alat ukur;
- 2) alat tulis;
- 3) bahan formulir;
- 4) kendaraan, yang harus memenuhi persyaratan laik pakai.

#### 4.2 Inspeksi khusus

Ketentuan mengenai inspeksi khusus pada prinsipnya adalah sebagai berikut:

- 1) akibat adanya peristiwa/kejadian tertentu (luar biasa) seperti: bencana alam, kecelakaan lalulintas dan atau informasi dari masyarakat sekitarnya;
- 2) merupakan kegiatan pengamatan secara langsung untuk mengetahui secara visual kondisi saluran dan kondisi bangunan beserta sarana pelengkapya.
- 3) hasil inspeksi perlu dicatat dengan cara yang mudah, jelas dan standar/baku, sehingga dapat digunakan sebagai bahan/data untuk evaluasi dalam penyusunan program kegiatan pemeliharaan khusus.
- 4) dalam melakukan inspeksi khusus harus memperhatikan:
  - (1) aspek efisiensi dan koordinasi;
  - (2) aspek keselamatan;
  - (3) aspek kelancaran lalulintas.

#### 4.2.1 Personil

Personil yang langsung terjun ke lapangan mempunyai peranan yang sangat penting dalam pelaksanaan inspeksi. Untuk itu seorang pelaksana inspeksi khusus harus mempunyai kriteria:

- 1) mempunyai kemampuan yang luas dalam menilai kinerja dan kondisi bangunan drainase jalan, sehingga hasil inspeksi dapat dievaluasi dengan mudah dan tepat, harus seorang ahli teknisi berpengalaman atau sarjana teknik sipil/D3;
- 2) sanggup bekerja keras, karena inspeksi yang dilakukan harus secara rinci sehingga diketahui hal-hal apa saja yang terjadi pada saluran.
- 3) bertanggungjawab terhadap hasil inspeksi sesuai tugas yang diembannya.
- 4) dapat disertai seorang tenaga ahli/engineer senior untuk lebih meyakinkan dalam mengidentifikasi kerusakan-kerusakan yang terjadi.

#### 4.2.2 Keselamatan kerja

Keselamatan kerja perlu mendapatkan perhatian karena akan mempengaruhi pelaksanaan inspeksi. Beberapa hal yang harus dilakukan adalah:

- 1) mempersiapkan peralatan dan bahan dalam keadaan siap pakai merupakan hal yang perlu diperhatikan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.
- 2) jika diperlukan mempersiapkan perambuan lalu-lintas sementara secukupnya dan petugas pengatur lalu lintas untuk keselamatan pelaksanaan inspeksi maupun pengguna jalan.
- 3) menempatkan peralatan dan bahan di tepi jalan secara aman terutama di lokasi rawan kecelakaan.
- 4) personil yang terlibat dalam pelaksanaan inspeksi rutin harus berpakaian yang memenuhi unsur keselamatan dan perlindungan dari gangguan alam (hujan, panas, dan lain-lain).
- 5) kondisi dan situasi yang terjadi seperti bencana alam, perlu lebih waspada dengan mempersiapkan segala kemungkinan (lapor, dan lain-lain).

#### 4.2.3 Peralatan dan bahan

Peralatan dan bahan yang dibutuhkan untuk kegiatan inspeksi khusus antara lain:

- 1) alat ukur;
- 2) alat tulis;
- 3) bahan formulir;
- 4) kendaraan, yang memenuhi persyaratan laik pakai.

#### 4.3 Pemeliharaan

Pada dasarnya pekerjaan pemeliharaan adalah tindakan perbaikan yang tergantung dari besarnya kerusakan yang ditemukan pada saat dilakukan inspeksi rutin maupun inspeksi khusus.

Sasaran pekerjaan pemeliharaan/perbaikan adalah mengembalikan kondisi drainase sesuai dengan desain/perencanaan yang telah dibuat, paling tidak untuk memenuhi kebutuhan yang terjadi.

##### 4.3.1 Tipe kerusakan

Kerusakan saluran secara fisik dikategorikan sebagai berikut:

- 1) **kerusakan ringan**, yaitu kerusakan saluran yang dapat diperbaiki saat itu dan tidak memerlukan waktu yang lama;
- 2) **kerusakan sedang**, yaitu kerusakan saluran yang dapat diperbaiki saat itu, namun memerlukan material dan waktu yang lama dari kerusakan ringan;
- 3) **kerusakan berat**, yaitu kerusakan saluran yang diakibatkan oleh kecelakaan kendaraan atau bencana alam sehingga dalam perbaikannya memerlukan penanganan khusus dengan waktu perbaikan yang relatif lama.

### 4.3.2 Prinsip dasar penanganan

Prinsip dasar penanganan pemeliharaan, antara lain:

- 1) pemeliharaan saluran dengan menggali timbunan/sedimen tanah, sampah, brangkal, dan lain-lain;
- 2) mengangkat dan membuang galian tersebut (butir 1) ke daerah yang tepat dan tidak mengganggu lingkungan sekitar kelancaran lalu lintas;
- 3) melakukan perbaikan saluran sesuai dengan tingkat kerusakan yang terjadi dengan memperhatikan cara menyimpan bahan/brangkal.

### 4.3.3 Personil

Personil yang diperlukan dalam pekerjaan pemeliharaan mempunyai kriteria sebagai berikut:

- 1) pekerjaan pemeliharaan ringan dan sedang:
  - (1) berpengalaman dalam hal pekerjaan konstruksi bangunan;
  - (2) mampu mengikuti petunjuk teknisi/tenaga ahli lapangan;
- 2) pekerjaan pemeliharaan besar:
  - (1) berpengalaman dalam hal pekerjaan konstruksi bangunan;
  - (2) mampu mengikuti petunjuk teknisi/tenaga ahli lapangan;
  - (3) didampingi tenaga ahli/engineer yang cukup berpengalaman; dalam bidang drainase dan pekerjaan konstruksi serta mampu menterjemahkan laporan dari inspektur kegiatan inspeksi.

### 4.3.4 Keselamatan kerja

Keselamatan kerja perlu mendapatkan perhatian karena akan mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan. Beberapa hal yang harus dilakukan adalah:

- 1) mempersiapkan peralatan dan bahan dalam keadaan siap pakai merupakan hal yang perlu diperhatikan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan;
- 2) jika diperlukan mempersiapkan perambuan lalu-lintas sementara secukupnya dan petugas pengatur lalu lintas untuk keselamatan pelaksanaan inspeksi maupun pengguna jalan;
- 3) menempatkan peralatan dan bahan di tepi jalan secara aman terutama di lokasi rawan kecelakaan;
- 4) personil yang terlibat dalam pelaksanaan inspeksi rutin harus berpakaian yang memenuhi unsur keselamatan dan perlindungan dari gangguan alam (hujan, panas, dan lain-lain);
- 5) kondisi dan situasi yang terjadi seperti bencana alam, perlu lebih waspada dengan mempersiapkan segala kemungkinan (lapor, dan lain-lain).

### 4.3.5 Material

Material yang digunakan dalam kegiatan pekerjaan pemeliharaan secara umum harus memenuhi ketentuan:

- 1) air: harus bersih bebas dari sejumlah asam yang merusak, alkali atau unsur organik;
- 2) semen: yang dipergunakan harus tetap kering dan tidak membatu;
- 3) batu belah: harus bersih dan mempunyai bidang belahan, tidak pipih, tidak bulat dan tidak berkulit;
- 4) pasir pasang: harus bersih tidak mengandung lumpur;
- 5) bata merah: harus dari tanah liat dan mutu yang terpilih;
- 6) agregat beton: harus bersih, keras dan mempunyai bidang pecah dengan bentuk menyerupai kubus, tidak pipih dan tidak bulat;
- 7) pasir beton: harus bersih, tajam dan berbutir kasar tidak mengandung lumpur;
- 8) besi beton: harus dalam keadaan utuh, tidak berkarat, bebas dari minyak atau cat lainnya, yang dapat merusak dan mengurangi daya lengket dengan beton;
- 9) gorong beton: harus dalam keadaan utuh tidak ada tanda-tanda retak, harus kuat dan kering.

## 5 Ketentuan teknis

### 5.1 Persiapan

Persiapan yang harus dilakukan dalam melakukan inspeksi rutin dan inspeksi khusus, yaitu:

- 1) seluruh peralatan yang digunakan harus memenuhi ketentuan:
  - (1) berfungsi dengan baik, tidak mudah rusak, dan mudah dioperasikan;
  - (2) memenuhi persyaratan keamanan dan akurat;
- 2) kendaraan yang digunakan harus siap pakai dan memenuhi standar teknis untuk melakukan pekerjaan inspeksi;
- 3) formulir harus memenuhi unsur/format sebagai berikut:
  - (1) nomor formulir;
  - (2) nama jalan;
  - (3) nomor ruas;
  - (4) fungsi jalan;
  - (5) nama kota;
  - (6) propinsi;
  - (7) letak drainase, berada di :
    - tepi kiri
    - tepi kanan
    - median
  - (8) tanggal;
  - (9) cuaca;
  - (10) nama petugas;
- 4) alat tulis yang digunakan adalah ballpoint, setiap inspektur dilengkapi dengan ballpoint cadangan;
- 5) handboard sebagai alas menulis dan menjepit bundel data;
- 6) alat dokumentasi (kamera, handycam, dan lain-lain) digunakan untuk mengabadikan kegiatan inspeksi atau kejadian penting selama inspeksi berlangsung.

### 5.2 Frekuensi pelaksanaan

Inspeksi rutin dilaksanakan sekurang-kurangnya dua kali dalam setahun, yaitu pada awal musim hujan dan akhir musim hujan. Sedangkan inspeksi khusus dilaksanakan pada setiap saat terjadi peristiwa/kejadian tertentu (luar biasa) seperti kecelakaan kendaraan atau bencana alam atau laporan dari masyarakat sekitarnya.

### 5.3 Persyaratan bahan

#### 5.3.1 Material

Penggunaan material dalam pekerjaan pemeliharaan harus sesuai standar yang berlaku dan terbaru. Material-material yang diperlukan sesuai standar SNI dapat dilihat pada tabel berikut:



**Tabel 1 Persyaratan material berdasarkan SNI**

No.	Material	Standar yang digunakan
1.	Air	SNI 03-6861.1-2002
2.	Semen	SNI 15-2530-1991; SNI 03-6820-2002
3.	Batu belah	SNI 03-6861.1-2002
4.	Pasir pasang	SNI 03-6861.1-2002
5.	Bata merah	SNI 03-6861.1-2002 dan SNI 03-6862-2002
6.	Agregat beton	SNI 03-6861.1-2002
7.	Pasir beton	SNI 03-6861.1-2002
8.	Besi beton	SNI 03-6861.2-2002
9.	Gorong-gorong beton	SNI 03-6861.1-2002; SNI 03-3976-1995; SNI 03-2914-1992

**5.3.2 Adukan**

Bahan adukan dan perbandingnya sesuai SNI No.03-6861.1-2002.

**5.3.3 Campuran beton**

- 1) Semua bangunan beton bertulang sesuai SNI 03-2914-1992;
- 2) Campuran pengisi sesuai SNI 03-2914-1992;
- 3) Beton tumbuk sesuai SNI 03-2914-1992.

**5.3.4 Kekentalan adukan**

Perbandingan adukan Semen : Pasir Pasang maupun untuk campuran beton harus diperhatikan tingkat kekentalannya sesuai dengan slump yang diperlukan (SNI 03-3976-1995).

**5.3.5 Perawatan beton**

Perawatan beton harus menggunakan air dan harus selalu dalam keadaan basah minimal selama 14 hari (Lihat SNI 03-2914-1992 dan SNI 03-3976-1995).

**5.3.6 Bahan kayu**

Bahan kayu harus mempunyai ukuran tebal yang cukup untuk memikul beban beton yang baru dicor (lihat SNI 03-6861.1-2002).

**5.3.7 Bahan baja**

Bahan yang terbuat dari baja atau aluminium tidak boleh ada yang terpuntir, bengkok atau benjol (lihat SNI 03-6861.2-2002 dan SNI 03-6861.3-2002).

**5.3.8 Faktor kemiringan dan elevasi dasar saluran**

Faktor kemiringan dan elevasi dasar saluran harus dipertahankan sesuai dengan desain perencanaan. Untuk itu dalam pelaksanaan pemeliharaan ini harus disertai seorang ahli/engineer yang dilengkapi dengan desain perencanaan. Dengan memperhatikan faktor kemiringan dan elevasi dasar saluran dalam pelaksanaan pemeliharaan diharapkan dapat mencegah terjadinya *backwater*.

**5.3.9 Pekerjaan pemeliharaan/perbaikan**

Dalam tabel berikut ini dijelaskan secara singkat mengenai pekerjaan pemeliharaan/perbaikan sarana drainase jalan, dan kebutuhan peralatan dan sumber daya manusia:

Tabel 2 Saluran samping dan saluran inlet (terbuka/ tertutup)

Jenis Konstruksi	Kerusakan ringan dan sedang				Kerusakan berat					
	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga
Tanah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endapan lumpur</li> <li>Timbunan sampah</li> <li>Rumput liar</li> <li>Longsoran talud</li> <li>Kemiringan memanjang saluran agak datar, sehingga air tidak mengalir dengan lancar, mempercepat sedimentasi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Belincong</li> <li>Sekop</li> <li>Clurit/Sabit lengan panjang</li> <li>Garuk</li> <li>Waterpass</li> <li>Rollmeter</li> <li>Gerobak dorong</li> <li>Rambu"Hati-hati"</li> <li>Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Pekerja terlatih</li> <li>Pekerja biasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanah ekspansif</li> <li>Beban lalu lintas pada jalan yang bahunya kurang lebar atau akibat kendaraan yang parkir di bahu jalan</li> <li>Bencana alam</li> <li>Kecelakaan kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Belincong</li> <li>Sekop</li> <li>Pengki</li> <li>Garuk</li> <li>Troli</li> <li>Sabit lengan panjang</li> <li>Gerobak dorong</li> <li>Motor grader</li> <li>Dump truck</li> <li>Rambu"Hati-hati"</li> <li>Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Kepala pekerja</li> <li>Pekerja terlatih</li> <li>Pekerja biasa</li> <li>Operator kendaraan berat</li> </ul>
Pasangan batu kali dan bata merah	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aliran air membawa banyak material endapan.</li> <li>Saluran tertimbun longsoran dari talud tepi jalan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semen</li> <li>Batu belah/bata merah</li> <li>Pasir pasang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Belincong</li> <li>Sekop</li> <li>Martil</li> <li>Pengki</li> <li>Gerobak dorong</li> <li>Sendok semen</li> <li>Ember adukan</li> <li>Benang kasur</li> <li>Pahat besi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Kepala pekerja</li> <li>Pekerja terlatih</li> <li>Pekerja biasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanah ekspansif</li> <li>Beban lalu lintas pada jalan yang bahunya kurang lebar atau akibat kendaraan yang parkir di bahu jalan</li> <li>Bencana alam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semen</li> <li>Batu belah/ bata merah</li> <li>Pasir pasang</li> <li>Kerikil beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Belincong</li> <li>Sekop</li> <li>Martil</li> <li>Pengki</li> <li>Sendok semen</li> <li>Ember adukan</li> <li>Pahat besi</li> <li>Palu konde</li> <li>Roll meter</li> <li>Waterpass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Kepala pekerja</li> <li>Pekerja terlatih</li> <li>Pekerja biasa</li> <li>Operator kendaraan berat</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Palu konde</li> <li>Roll meter</li> <li>Waterpass</li> <li>Rambu"Hati-hati"</li> <li>Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kecelakaan kendaraan</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerobak dorong</li> <li>Dump truck</li> <li>Rambu"Hati-hati"</li> <li>Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	
Beton bertulang / tidak bertulang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aliran air membawa banyak material endapan.</li> <li>Saluran tertimbun longsoran dari talud tepi jalan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan / perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semen</li> <li>Pasir pasang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Sekop</li> <li>Sapu/sikat</li> <li>Dumptruck/ gerobak dorong</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Pekerja terlatih</li> <li>Pekerja biasa</li> <li>Sopir dumptruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanah ekspansif</li> <li>Turbulensi air deras menyebabkan penggerusan (scouring) pada dasar saluran maupun dinding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paku ukuran 2" – 5"</li> <li>Kawat beton</li> <li>Semen</li> <li>Pasir beton</li> <li>Agregat beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concrete mixer (beton molen)</li> <li>Sendok semen</li> <li>Alat pembuat mortar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Kepala pekerja</li> </ul>

Jenis Konstruksi	Kerusakan ringan dan sedang					Kerusakan berat				
	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga
						konstruksi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban lalu lintas pada jalan yang bahunya kurang lebar Uplift (gaya angkat) dari air tanah menyebabkan kerusakan dasar saluran (retak dan pecah)</li> <li>• Bencana alam</li> <li>• Kecelakaan kendaraan</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekop</li> <li>• Cangkul</li> <li>• Sikat kawat</li> <li>• Pahat besi</li> <li>• Palu konde</li> <li>• Sendok semen</li> <li>• Ember adukan</li> <li>• Benang kasur</li> <li>• Rollmeter</li> <li>• Waterpass</li> <li>• Gegep</li> <li>• Rambu "Hati-hati"</li> <li>• Rambu "Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pekerja terlatih</li> <li>• Pekerja biasa</li> </ul>

Keterangan :

Penggalian

: Kegiatan pembersihan endapan/ timbunan sampah, material lepas

Pembongkaran

: Membongkar bagian dari konstruksi yang rusak

Pengangkutan

: Mengangkut material sisa dari kegiatan penggalian/pembongkaran ke tempat yang aman/ditentukan

Pemeliharaan/perbaikan

: Mengembalikan kondisi konstruksi sesuai dengan desain perencanaan.

Tabel 3 Gorong-gorong

	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga
Pipa besi berombak (corrugated steel pipe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karat</li> <li>• Endapan</li> <li>• Sampah</li> <li>• Batang kayu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen</li> <li>• Pasir pasang</li> <li>• Batu kali</li> <li>• Bata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangkul</li> <li>• Sekop</li> <li>• Tangga</li> <li>• Dumptruck/gerobak dorong</li> <li>• Garuk/garpu</li> <li>• Clurit lengan panjang</li> <li>• Pompa air dan penyemprot air</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Pekerja terlatih</li> <li>• Pekerja biasa</li> <li>• Sopir dumptruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban berat</li> <li>• Bencana alam</li> <li>• Kecelakaan kendaraan</li> <li>• Inlet gorong-gorong tidak dilengkapi dengan bak penampung (catch basin) sehingga air langsung mengalir masuk ke gorong-gorong dengan benda-benda yang hanyut terbawa air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen</li> <li>• Pasir pasang</li> <li>• Batu kali</li> <li>• Bata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangkul</li> <li>• Linggis</li> <li>• Sekop</li> <li>• Tangga</li> <li>• Dumptruck/gerobak dorong</li> <li>• Garuk/garpu</li> <li>• Clurit lengan panjang</li> <li>• Pompa air dan penyemprot air</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Kepala pekerja</li> <li>• Tukang las</li> <li>• Pekerja biasa</li> <li>• Sopir dumptruck</li> </ul>
Beton bertulang/tidak bertulang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endapan</li> <li>• Sampah</li> <li>• Batang kayu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen</li> <li>• Pasir pasang</li> <li>• Batu kali</li> <li>• Bata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangkul</li> <li>• Sekop</li> <li>• Tangga</li> <li>• Dumptruck/gerobak dorong</li> <li>• Garuk/garpu</li> <li>• Clurit lengan panjang</li> <li>• Pompa air dan penyemprot air</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Pekerja terlatih</li> <li>• Pekerja biasa</li> <li>• Sopir dumptruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban berat</li> <li>• Bencana alam</li> <li>• Kecelakaan kendaraan</li> <li>• Inlet gorong-gorong tidak dilengkapi dengan bak penampung (catch basin) sehingga air langsung mengalir masuk ke gorong-gorong dengan benda-benda yang hanyut terbawa air</li> <li>• Dasar gorong-gorong tergerus air (scouring)</li> <li>• Sambungan gorong-gorong (joint) kurang sempurna pemasangannya</li> <li>• Konstruksi gorong-gorongnya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen</li> <li>• Kerikil beton</li> <li>• Pasir pasang</li> <li>• Aspal</li> <li>• Batu belah</li> <li>• Bata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekop</li> <li>• Concrete mixer</li> <li>• Sekop</li> <li>• Sendok semen</li> <li>• Ember semen</li> <li>• Sikat kawat</li> <li>• Alat pembuat mortar</li> <li>• Dumptruck/gerobak dorong</li> <li>• Pompa air dan penyemprot air</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Kepala pekerja</li> <li>• Tukang batu</li> <li>• Tukang las</li> <li>• Pekerja biasa</li> <li>• Sopir dumptruck</li> </ul>

Jenis Konstruksi	Kerusakan ringan dan sedang					Kerusakan berat				
	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga
						sendiri sudah lecet pada awal pemasangannya, sehingga kerusakan semakin mengembang setelah difungsikan.				

Keterangan :

Penggalian : Kegiatan pembersihan endapan/ timbunan sampah, material lepas

Pembongkaran : Membongkar bagian dari konstruksi yang rusak

Pengangkutan : Mengangkut material sisa dari kegiatan penggalian/pembongkaran ke tempat yang aman/ditentukan

Pemeliharaan/perbaikan : Mengembalikan kondisi konstruksi sesuai dengan desain perencana

Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum



Tabel 4 Bak kontrol

Jenis Konstruksi	Kerusakan ringan dan sedang					Kerusakan berat				
	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga
Konstruksi pasangan batu kali dan bata merah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endapan lumpur</li> <li>• Timbunan sampah</li> <li>• Erosi/gerusan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen</li> <li>• Batu belah/bata merah</li> <li>• Pasir pasang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangkul</li> <li>• Belincong</li> <li>• Sekop</li> <li>• Tangga</li> <li>• Dumptruck/ gerobak dorong</li> <li>• Pahat besi</li> <li>• Palu konde</li> <li>• Martil</li> <li>• Rollmeter</li> <li>• Water pass</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Kepala tukang</li> <li>• Sopir dumptruck</li> <li>• Pekerja biasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanah ekspansif</li> <li>• Vibrasi kendaraan berat</li> <li>• Bencana alam</li> <li>• Kecelakaan kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen</li> <li>• Batu belah/bata merah</li> <li>• Pasir pasang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangkul</li> <li>• Belincong</li> <li>• Sekop</li> <li>• Tangga</li> <li>• Dumptruck/ gerobak dorong</li> <li>• Pahat besi</li> <li>• Palu konde</li> <li>• Martil</li> <li>• Rollmeter</li> <li>• Water pass</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Kepala pekerja</li> <li>• Pekerja terlatih</li> <li>• Pekerja biasa</li> </ul>
Konstruksi beton bertulang/tidak bertulang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endapan lumpur</li> <li>• Timbunan sampah</li> <li>• Erosi/gerusan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semen</li> <li>• Batu belah</li> <li>• Pasir pasang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangkul</li> <li>• Sekop</li> <li>• Tangga</li> <li>• Martil</li> <li>• Kunci besi</li> <li>• Gegep</li> <li>• Pahat besi</li> <li>• Palu konde</li> <li>• Sendok semen</li> <li>• Ember adukan</li> <li>• Rollmeter</li> <li>• waterpass</li> <li>• Dumptruck/gerobak dorong</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Kepala tukang</li> <li>• Tukang kayu</li> <li>• Pekerja biasa</li> <li>• Tukang besi</li> <li>• Tukang tembok</li> <li>• Sopir dumptruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanah ekspansif</li> <li>• Vibrasi kendaraan berat</li> <li>• Bencana alam</li> <li>• Kecelakaan kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggalian</li> <li>• Pembongkaran</li> <li>• Pengangkutan</li> <li>• Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paku ukuran 2"-5"</li> <li>• Kawat beton</li> <li>• Semen</li> <li>• Pasir beton</li> <li>• Agregat beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cangkul</li> <li>• Sekop</li> <li>• Tangga</li> <li>• Martil</li> <li>• Kunci besi</li> <li>• Gegep</li> <li>• Pahat besi</li> <li>• Palu konde</li> <li>• Dolak</li> <li>• Gergaji kayu</li> <li>• Sendok semen</li> <li>• Ember adukan</li> <li>• Rollmeter</li> <li>• waterpass</li> <li>• Dumptruck/gerobak dorong</li> <li>• Rambu"Hati-hati"</li> <li>• Rambu"Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>• Pengawas</li> <li>• Kepala tukang</li> <li>• Tukang kayu</li> <li>• Pekerja biasa</li> <li>• Tukang besi</li> <li>• Tukang tembok</li> <li>• Sopir dumptruck</li> </ul>

Keterangan :

Penggalian

: Kegiatan pembersihan endapan/ timbunan sampah, material lepas

Pembongkaran

: Membongkar bagian dari konstruksi yang rusak

Pengangkutan

: Mengangkut material sisa dari kegiatan penggalian/pembongkaran ke tempat yang aman/ditentukan

Pemeliharaan/perbaikan

: Mengembalikan kondisi konstruksi sesuai dengan desain perencanaan



Tabel 5 Tutup saluran samping dan tutup bak kontrol

Jenis Konstruksi	Kerusakan ringan dan sedang					Kerusakan berat				
	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga	Penyebab	Kegiatan	Bahan	Peralatan	Tenaga
Konstruksi beton bertulang/tidak bertulang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beban dari kendaraan yang melintas/parkir melewati tutup</li> <li>Konstruksinya sendiri sudah lecet pada awal pemasangan, sehingga kerusakan berkembang setelah difungsikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semen</li> <li>Pasir beton</li> <li>Agregat beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Belincong</li> <li>Sekop</li> <li>Martil</li> <li>Pahat besi</li> <li>Palu konde</li> <li>Sendok semen</li> <li>Ember adukan</li> <li>Benang kasur</li> <li>Gegep</li> <li>Pengki</li> <li>Waterpass</li> <li>Rollmeter</li> <li>Dumputruck/gerobak dorong</li> <li>Rambu "Hati-hati"</li> <li>Rambu "Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Kepala tukang</li> <li>Tukang besi</li> <li>Tukang tembok</li> <li>Pekerja biasa</li> <li>Sopir dumptruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beban berat</li> <li>Bencana alam</li> <li>Kecelakaan kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paku ukuran 2"-5"</li> <li>Kawat beton</li> <li>Semen</li> <li>Pasir beton</li> <li>Agregat beton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Belincong</li> <li>Sekop</li> <li>Martil</li> <li>Pahat besi</li> <li>Palu konde</li> <li>Sendok semen</li> <li>Ember adukan</li> <li>Benang kasur</li> <li>Gegep</li> <li>Pengki</li> <li>Waterpass</li> <li>Dumputruck/gerobak dorong</li> <li>Rollmeter</li> <li>Rambu "Hati-hati"</li> <li>Rambu "Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Kepala pekerja</li> <li>Pekerja terlatih</li> <li>Pekerja biasa</li> <li>Sopir dumptruck</li> </ul>
Konstruksi besi beton, besi siku dan besi kanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Karat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Besi beton/besi siku/besi kanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cangkul</li> <li>Belincong</li> <li>Pahat besi</li> <li>Martil</li> <li>Pengki</li> <li>Sekop</li> <li>kunci besi</li> <li>gegep</li> <li>dumputruck/gerobak dorong</li> <li>Rambu "Hati-hati"</li> <li>Rambu "Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Kepala tukang</li> <li>Pengawas</li> <li>Tukang besi</li> <li>Pekerja biasa</li> <li>Sopir dumptruck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beban berat</li> <li>Bencana alam</li> <li>Kecelakaan kendaraan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggalian</li> <li>Pembongkaran</li> <li>Pengangkutan</li> <li>Pemeliharaan/perbaikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gergaji besi</li> <li>Kunci besi</li> <li>Sekop</li> <li>Martil</li> <li>Pahat besi</li> <li>Palu konde</li> <li>Sendok semen</li> <li>Ember adukan</li> <li>Benang kasur</li> <li>Gegep</li> <li>Pengki</li> <li>Waterpass</li> <li>Dumputruck/gerobak dorong</li> <li>Rollmeter</li> <li>Rambu "Hati-hati"</li> <li>Rambu "Ada Perbaikan Jalan"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenaga ahli berpengalaman</li> <li>Pengawas</li> <li>Kepala pekerja</li> <li>Tukang besi</li> <li>Tukang tembok</li> <li>Pekerja biasa</li> <li>Sopir dumptruck</li> </ul>	

Keterangan :





Penggalian : Kegiatan pembersihan endapan/ timbunan sampah, material lepas

Pembongkaran : Membongkar bagian dari konstruksi yang rusak

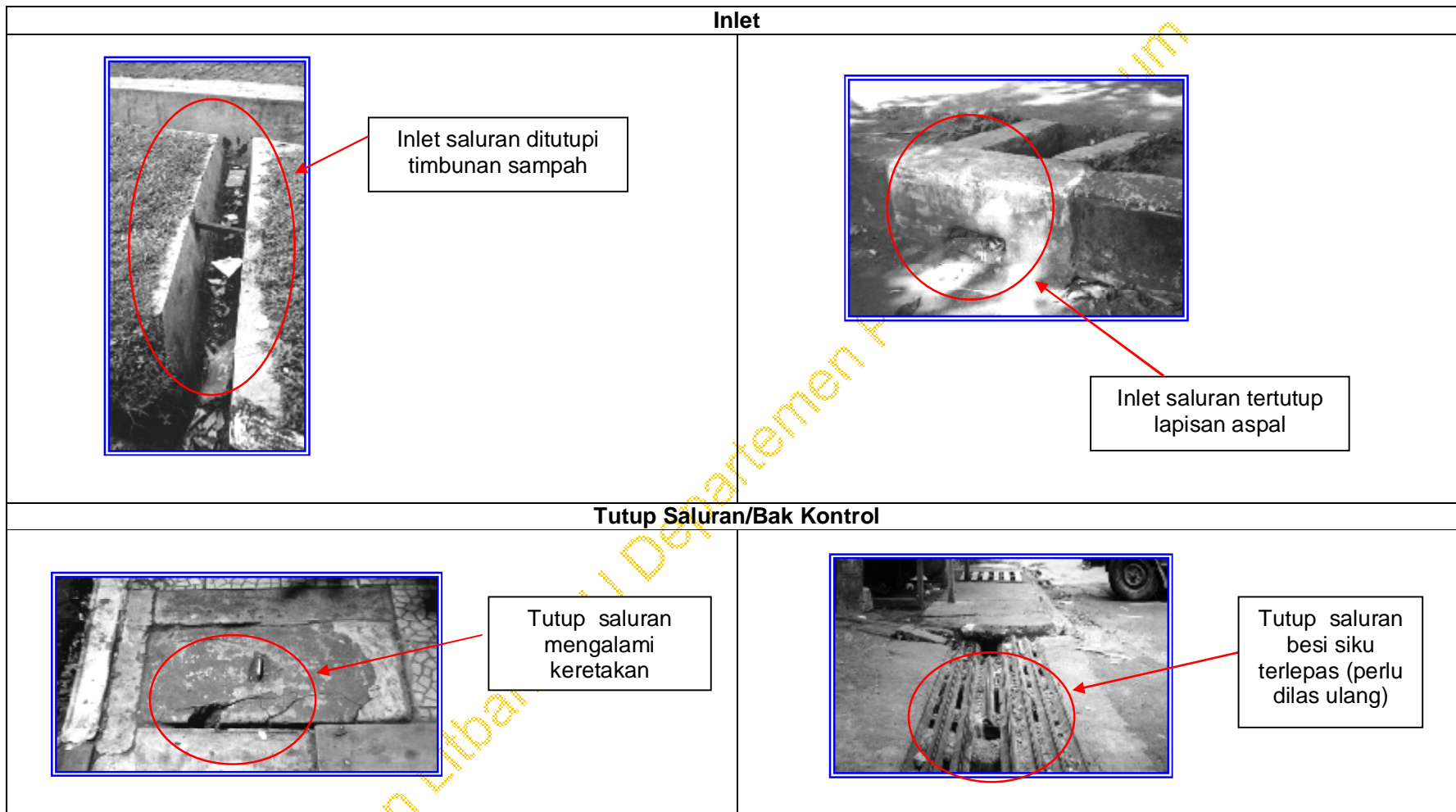
Pengangkutan : Mengangkut material sisa dari kegiatan penggalian/pembongkaran ke tempat yang aman/ditentukan

Pemeliharaan/perbaikan : Mengembalikan kondisi konstruksi sesuai dengan desain perencanaan

BACK

Kerusakan Ringan dan Sedang	Kerusakan Berat
<b>Saluran samping</b>	
 <p>Saluran ditutupi timbunan sampah</p>  <p>Saluran ditumbuhi rumput liar</p>	 <p>Talud saluran runtuh</p>  <p>Talud saluran akan runtuh akibat beban berat</p>

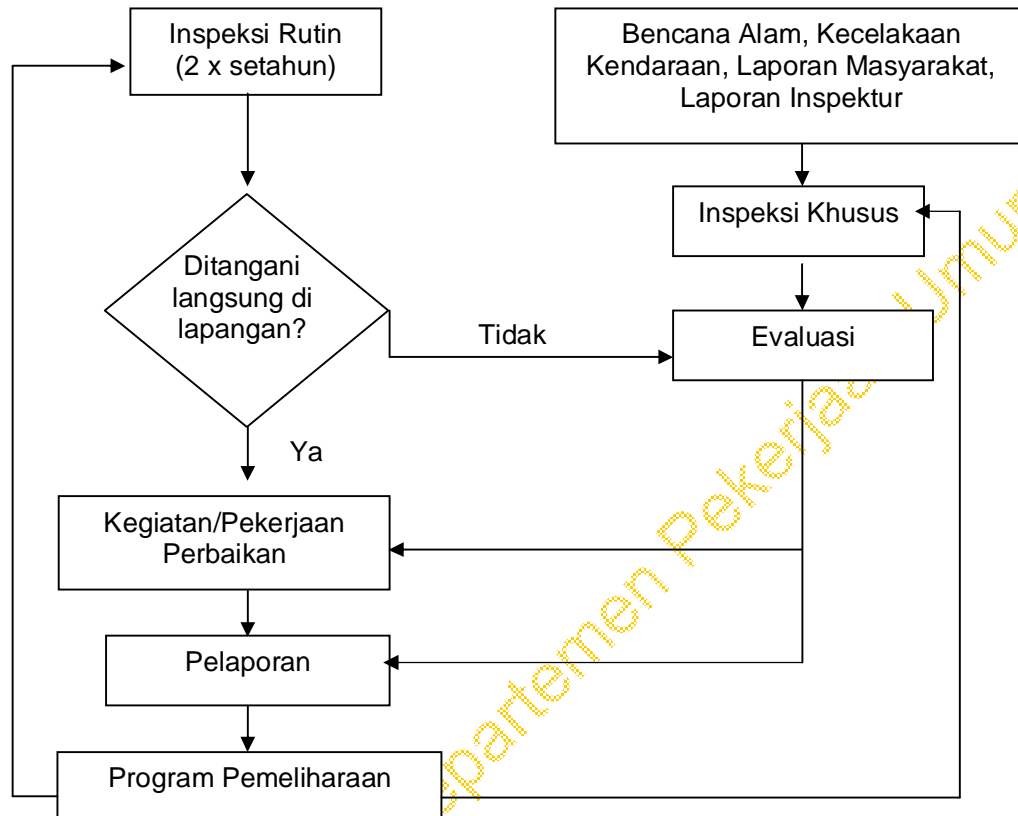




Gambar 1 Contoh tipe kerusakan

## 6 Cara pengerjaan

### 6.1 Diagram alir pekerjaan inspeksi dan pemeliharaan



Gambar 2 Diagram alir pekerjaan inspeksi dan pemeliharaan

### 6.2 Inspeksi rutin

- 1) Siapkan segala peralatan dan bahan yang diperlukan untuk inspeksi termasuk kendaraan, perlengkapan keselamatan dan formulir inspeksi. Dianjurkan untuk membuat formulir ceklis sehingga segala kebutuhan tidak ada yang terlupa atau tertinggal.
- 2) Lakukan inspeksi secara teliti sesuai dengan kerusakan yang terjadi pada tiap jenis konstruksi drainase dilengkapi dengan berbagai ukurannya untuk memudahkan evaluasi.

### 6.3 Inspeksi khusus

- 1) Tanggapi masukkan/laporan masyarakat, terjadi bencana alam atau kecelakaan kendaraan;
- 2) Siapkan segala peralatan dan bahan yang diperlukan termasuk kendaraan, perlengkapan keselamatan dan formulir inspeksi. Dianjurkan untuk membuat formulir ceklis sehingga segala kebutuhan tidak ada yang terlupa atau tertinggal.
- 3) Lakukan inspeksi secara teliti sesuai dengan kerusakan yang terjadi pada tiap jenis konstruksi drainase dilengkapi dengan berbagai ukurannya untuk memudahkan evaluasi.

## 6.4 Evaluasi

### 6.4.1 Inspeksi rutin

Dari hasil inspeksi di lapangan, selanjutnya dievaluasi dengan langkah-langkah berikut:

- 1) catat dari mulai stasiun pendangkalan/kerusakan sampai stasiun akhir pendangkalan/kerusakan. Selanjutnya ukur panjang, lebar, tinggi, diameter, pendangkalan/kerusakan.
- 2) hitung luas, volume dan banyaknya pendangkalan/kerusakan untuk keperluan pekerjaan pemeliharaan.

### 6.4.2 Inspeksi khusus

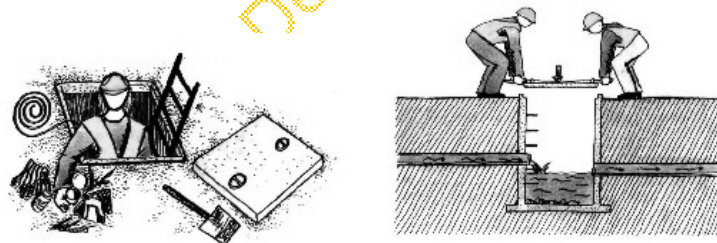
Dari hasil inspeksi di lapangan, selanjutnya dievaluasi dengan langkah-langkah berikut:

- 1) catat dari mulai stasiun pendangkalan/kerusakan sampai stasiun akhir pendangkalan/kerusakan. Selanjutnya ukur panjang, lebar, tinggi, diameter, pendangkalan/kerusakan.
- 2) hitung luas, volume dan banyaknya pendangkalan/kerusakan untuk keperluan pekerjaan pemeliharaan.

## 6.5 Pekerjaan pemeliharaan/perbaikan

### 6.5.1 Pembuangan timbunan tanah/rumput liar/berangkal dan perbaikan drainase konstruksi tanah

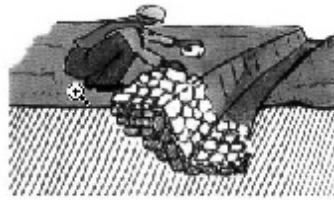
- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Laksanakan pekerjaan dengan hati-hati jangan sampai merusak saluran;
- 3) Ambil seluruh timbunan tanah (lihat Gambar 3), rumput liar atau berangkal dengan menggunakan cangkul atau arit yang ada di dalam saluran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut/troli;
- 4) Buang seluruh timbunan tanah, rumput liar atau berangkal ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.



Gambar 3 Pengangkatan sampah dari bak kontrol

### 6.5.2 Perbaikan drainase konstruksi pasangan batu kali atau bata merah

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar pasangan batu kali yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Laksanakan pekerjaan perbaikan pasangan batu kali atau bata merah sesuai dengan ukuran dan kebutuhan (lihat Gambar 4);
- 4) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 5) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.



**Gambar 4 Pemasangan batu pasang pada saluran drainase**

#### **6.5.3 Perbaikan drainase konstruksi beton bertulang dan tidak bertulang**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar beton yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Buat bekisting beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Potong dan atur besi beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 5) Lakukan pengadukan sesuai persyaratan dan volume sesuai dengan kebutuhan;
- 6) Lakukan perbaikan beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 7) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 8) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

#### **6.5.4 Perbaikan gorong-gorong konstruksi beton**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar pasangan gorong-gorong beton yang rusak;
- 3) Atur dan pasang gorong-gorong beton yang mempunyai ukuran sesuai kebutuhan untuk mengganti yang rusak;
- 4) Lakukan pengadukan sesuai persyaratan dan volume sesuai dengan kebutuhan;
- 5) Sambungan antara gorong-gorong beton dipasang selimut adukan;
- 6) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 7) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

#### **6.5.5 perbaikan gorong-gorong pipa besi bergelombang (corrugated steel)**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar pasangan gorong-gorong besi yang rusak;
- 3) Atur dan pasang gorong-gorong pipa besi baru yang mempunyai ukuran sesuai kebutuhan untuk mengganti yang rusak;
- 4) Sambungan antara gorong-gorong besi dipasang selimut adukan;
- 5) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 6) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan

#### **6.5.6 Perbaikan bak kontrol konstruksi pasangan batu kali atau bata merah**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar pasangan batu kali atau bata yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Laksanakan pekerjaan perbaikan pasangan batu kali atau bata merah sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 5) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

**6.5.7 perbaikan bak kontrol konstruksi beton bertulang dan tidak bertulang**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar beton yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Buat bekisting beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Potong dan atur besi beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 5) Lakukan pengadukan sesuai persyaratan dan volume sesuai dengan kebutuhan;
- 6) Lakukan perbaikan beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 7) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 8) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

**6.5.8 Perbaikan tutup bak kontrol konstruksi pasangan batu kali atau bata merah**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar pasangan batu kali atau bata yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Laksanakan pekerjaan perbaikan pasangan batu kali atau bata merah sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 5) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

**6.5.9 Pembuangan timbunan tanah/rumput liar/berangkal dan perbaikan saluran inlet konstruksi tanah**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Laksanakan pekerjaan dengan hati-hati jangan sampai merusak saluran;
- 3) Ambil seluruh timbunan tanah, rumput liar atau brangkal dengan menggunakan cangkul atau arit yang ada di dalam saluran inlet dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut/troli;
- 4) Buang seluruh timbunan tanah, rumput liar atau brangkal ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

**6.5.10 Perbaikan saluran inlet konstruksi pasangan batu kali atau bata merah**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar pasangan batu kali atau bata merah yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Laksanakan pekerjaan perbaikan pasangan batu kali atau bata merah sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 5) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

**6.5.11 Perbaikan saluran inlet konstruksi pasangan beton cetak**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar beton cetak yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Potong dan atur beton cetak sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Lakukan pemasangan beton cetak sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 5) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 6) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

**6.5.12 Perbaikan jeruji saluran inlet konstruksi besi beton, besi siku dan besi kanal**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar tutup saluran inlet yang rusak;
- 3) Potong dan atur besi yang mempunyai ukuran sesuai dengan kebutuhan;
- 4) Lakukan pengelasan sesuai persyaratan;

- 5) Lakukan pemasangan;
- 6) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 7) Bawa seluruh hasil bongkaran dan simpan atau buang di tempat yang telah ditentukan.

#### **6.5.13 Perbaikan tutup bak kontrol konstruksi beton bertulang dan tidak bertulang**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar beton yang kemungkinan masih bakal rusak;
- 3) Buat bekisting beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Potong dan atur besi beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 5) Lakukan pengadukan sesuai persyaratan dan volume sesuai dengan kebutuhan;
- 6) Lakukan perbaikan beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 7) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 8) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

#### **6.5.14 Perbaikan tutup drainase konstruksi beton bertulang dan beton tidak bertulang**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar tutup drainase dari beton yang rusak;
- 3) Buat bekisting untuk tutup drainase dari beton bertulang sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 4) Potong dan atur besi beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 5) Lakukan pengadukan sesuai persyaratan dan volume sesuai dengan kebutuhan;
- 6) Lakukan perbaikan tutup drainase konstruksi beton sesuai dengan ukuran dan kebutuhan;
- 7) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut/troli;
- 8) Buang seluruh hasil bongkaran ke luar lokasi pekerjaan atau ke tempat yang telah ditentukan.

#### **6.5.15 Perbaikan tutup drainase konstruksi besi beton, besi siku dan besi kanal**

- 1) Tentukan volume pekerjaan yang akan selesai pada hari itu;
- 2) Bongkar tutup drainase dari besi yang rusak;
- 3) Potong dan atur besi yang mempunyai ukuran sesuai dengan kebutuhan;
- 4) Lakukan pengelasan untuk tutup drainase konstruksi besi sesuai persyaratan;
- 5) Lakukan pemasangan tutup drainase konstruksi besi;
- 6) Ambil seluruh hasil bongkaran dan masukkan ke dalam gerobak/alat pengangkut;
- 7) Bawa seluruh hasil bongkaran dan simpan atau buang di tempat yang telah ditentukan.

### **6.6 Pelaporan**

Setelah dilakukan evaluasi, selanjutnya dibuat laporan atas hasil kegiatan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) siapkan untuk setiap interval stasiun tertentu pendangkalan/kerusakan yang terjadi dari hasil evaluasi inspeksi pemeliharaan lapangan;
- 2) laporan disertai lampiran hasil evaluasi;
- 3) laporan harus ditandatangani oleh penanggung jawab;
- 4) laporkan mengenai ukuran saluran (diperkecil, diperbesar dan/atau diperlebar).
- 5) laporan inspeksi ini dapat dijadikan masukan untuk kegiatan pemeliharaan.
- 6) hasil inspeksi harus disimpan dengan baik untuk dilakukan evaluasi.

### **6.7 Program pemeliharaan**

Dari seluruh kegiatan pekerjaan mulai inspeksi rutin, inspeksi khusus dan pemeliharaan/perbaikan, selanjutnya disusun suatu program pemeliharaan yang terperinci

dan terpadu sehingga kegiatan inspeksi dan pemeliharaan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

## Lampiran A


### (Normatif)

#### Contoh-contoh gambar ilustrasi

Tabel 6 Peralatan keselamatan kerja

No.	Gambar	Nama	Bahan	Fungsi
1.		Helm	Plastik atau sejenisnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melindungi kepala dari benda-benda keras</li> </ul>
2.		Sarung Tangan	Karet atau kulit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melindungi tangan dari lecet dan sebagainya</li> </ul>
3.		Rompi	Plastik dengan warna merah atau oranye	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sebagai tanda pengenal petugas yang sedang melakukan tugas</li> </ul>

Tabel 7 Peralatan pekerjaan pemeliharaan

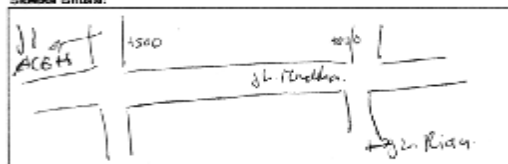
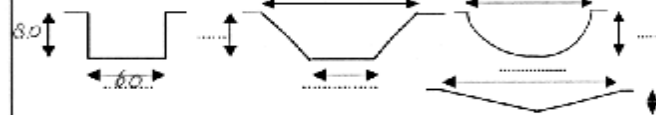
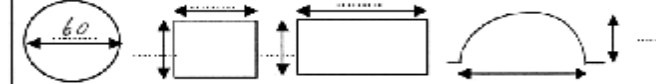

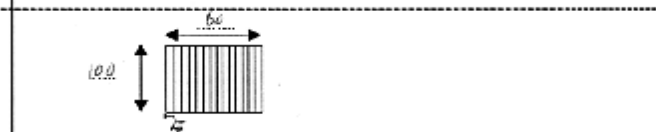
No.	Gambar	Nama	Fungsi
1.		Belincong	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggali tanah</li> <li>Membuat badan saluran</li> </ul>
2.		Cangkul	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menggali tanah</li> <li>Memindahkan tanah</li> <li>Mengaduk adukan semen</li> </ul>
3.		Sabit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membabat rumput dan ilalang</li> </ul>
4.		Meteran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Untuk pengukuran</li> </ul>

No.	Gambar	Nama	Fungsi
5.		Sabit lengan panjang	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membabat rumput dan ilalang yang tidak terjangkau</li> </ul>
6.		Penggaruk	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membersihkan sisa potongan rumput di daerah sekitar saluran</li> <li>Mengangkat sampah dari badan saluran</li> </ul>
7.		Gergaji	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memotong kayu</li> </ul>
8.		Kampak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membelah kayu</li> </ul>
9.		Martil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat patok</li> <li>Pemecah batu</li> </ul>
10.		Golok	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membelah kayu</li> <li>Membabat rumput</li> </ul>
11.		Sekop	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memindahkan tanah atau pasir</li> </ul>
12.		Sendok Tembok	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memplester tembok</li> </ul>
13.		Gerobak dorong	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengangkut bahan atau material pekerjaan</li> <li>Mengangkut limbah konstruksi atau sampah</li> </ul>
14.		Water pass	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengukur kerataan permukaan tanah</li> </ul>



## Lampiran B (Normatif) Formulir inspeksi drainase jalan

## Contoh pengisian formulir

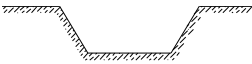

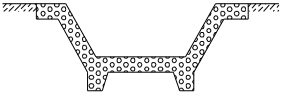
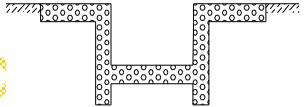
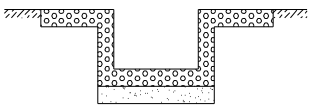
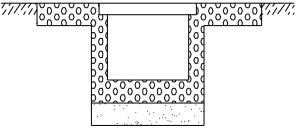
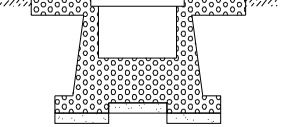
FORMULIR INSPEKSI DRAINASE JALAN					
JENIS INSPEKSI : <input checked="" type="checkbox"/> Rutin <input type="checkbox"/> Khusus		No. : Nama Jalan : <i>Jl. Merdeka</i> Kota : <i>Bandung</i> Propinsi : <i>Jabar</i> Jenis Bangunan : <input checked="" type="checkbox"/> Saluran Sampung <input type="checkbox"/> Terbuka <input type="checkbox"/> Saluran Inlet <input type="checkbox"/> Terbuka <input type="checkbox"/> Bak Kontrol <input type="checkbox"/> Tertutup		Km Awal : +000 Pelaksanaan Inspeksi : <i>ROMY</i> Km Akhir : +500 Peranggung Jawab : <i>DERY</i> Tanggal : <i>26 Sept 2009</i>	
Cuaca : <i>Cerah/Mendung/Gerimis/Hujan</i>		Status Situasi: 			
ITEM YANG DIINSPEKSI	JENIS KEGAGALAN	PANJANG (m)	DIMENSI (cm)	TINDAKAN YANG DIPERLUKAN	KETERANGAN
A. Konstruksi <input checked="" type="checkbox"/> Pasangan Batu Kali <input type="checkbox"/> Pasangan Batu Merah <input type="checkbox"/> Beton Bertulang <input type="checkbox"/> Beton Tidak Bertulang	<input checked="" type="checkbox"/> Dinding Saluran <input checked="" type="checkbox"/> Dasar Saluran	20		<input checked="" type="checkbox"/> Perbaikan/Penambelan <input type="checkbox"/> Rekonstruksi	3 & 4
<input type="checkbox"/> Gorong-gorong Beton Bertulang <input checked="" type="checkbox"/> Gorong-gorong Beton Tidak Bertulang	<input checked="" type="checkbox"/> Retak <input type="checkbox"/> Patah <input type="checkbox"/> Hancur	1		<input checked="" type="checkbox"/> Perbaikan <input type="checkbox"/> Ganti	8
B. Tutup Saluran/Bak Kontrol <input checked="" type="checkbox"/> Beton Bertulang	<input checked="" type="checkbox"/> Beton Retak <input type="checkbox"/> Beton Patah <input type="checkbox"/> Beton Hancur	1		<input checked="" type="checkbox"/> Perbaikan <input type="checkbox"/> Rekonstruksi	10 (Aus)
<input type="checkbox"/> Besi Beton Ø ..... <input type="checkbox"/> Besi Siku L Tipe ..... <input checked="" type="checkbox"/> Besi Kanal L Tipe .....	<input type="checkbox"/> Besi Bengkok <input checked="" type="checkbox"/> Besi Capot <input type="checkbox"/> Besi Hancur	1		<input type="checkbox"/> Las Ulang <input checked="" type="checkbox"/> Ganti <input type="checkbox"/> Perbaikan	7.
Lubuk Drainase: <input checked="" type="checkbox"/> Tepi Kiri <input type="checkbox"/> Tepi Kanan <input type="checkbox"/> Median	PENDANGKALAN <input checked="" type="checkbox"/> Tertimbun Endapan <input type="checkbox"/> Tertimbun Sampah	VOLUME (M <sup>3</sup> ) 24.		<input checked="" type="checkbox"/> Bersihkan/Angkat Endapan <input type="checkbox"/> Pengalokasian	
*) Diisi dengan penyebab kerusakan Penyebab kerusakan: 1. Endapan lumpur 2. Timbunan sampah 3. Longsor tanah 4. Tanah ekspansif			5. Beban kendaraan 6. Geseran air 7. Korosi 8. Vibrasi kendaraan berat	9. Settlement 10. Lainnya	Penanggung Jawab <i>DERY</i> (.....)




**Lampiran C**  
**(Normatif)**

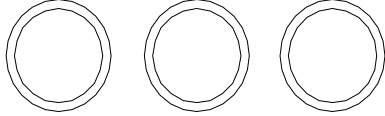

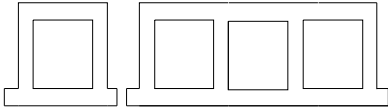
**Tipe penampang drainase jalan dan gorong-gorong**

**Tabel 8 Tipe penampang drainase jalan**

No	Tipe Selokan Samping	Potongan Melintang	Bahan Yang Dipakai
1	Bentuk Trapesium		Tanah Asli
2	Bentuk Segitiga		Pasangan batu kali atau tanah asli
3	Bentuk Trapesium		Pasangan batu kali
4	Bentuk Segi empat		Pasangan batu kali
5	Bentuk Segi empat		Beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir $\pm$ 10 cm
6	Bentuk segi empat		Beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir $\pm$ 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton bertulang
7	Bentuk Segi empat		Pasangan batu kali pada bagian dasar diberi lapisan pasir $\pm$ 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton bertulang

No	Tipe Selokan Samping	Potongan Melintang	Bahan Yang Dipakai
8	Bentuk Setengah Lingkaran		Pasangan batu kali atau beton bertulang

Tabel 9 Tipe Penampang gorong-gorong

No	Tipe Selokan Samping	Potongan Melintang	Bahan Yang Dipakai
1.	Pipa Tunggal atau lebih		Metal gelombang, beton bertulang atau beton tumbuk, besi cor dan lain-lain.
2.	Pipa lengkung tunggal atau lebih		Metal gelombang
3.	Gorong-gorong persegi (Box Culvert)		Beton bertulang

Badan Litbang PU Depa

**Lampiran D**  
**(Informatif)**  
**Daftar nama dan lembaga**

**1) Pemrakarsa**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi, Badan Penelitian dan Pengembangan, ex. Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah.

**2) Penyusun**

Nama	Lembaga
Ir. Agus Bari Sailendra, M.Sc	Pusat Litbang Prasarana Transportasi
Handiyana, ST	Pusat Litbang Prasarana Transportasi
Agus Setiawan Solihin, ST	Pusat Litbang Prasarana Transportasi

## Bibliografi

1. UPR.02.3 *Pemeliharaan Rutin Drainase*, Agustus 1992, Dep.Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga;
2. *Drainase*, September 1978, Dep.Pekerjaan Umum, Dirjen Bina Marga;
3. *Road Drainage Design Manual*, Queensland Government, Department of Main Road, June 2002.
4. Pd-T-12-2003 tentang *Perambuan Sementara Pekerjaan Jalan*.
5. 015/T/BM/1999 tentang *Manual Pengaturan Lalulintas untuk Keselamatan Selama Pekerjaan Pemeliharaan Jalan*.
6. Pt-T-05-2000-C tentang *Tatacara pengerjaan Beton di lapangan*.

Badan Litbang PU Departemen Pekerjaan Umum

