MANUAL

No : 01 - 3 / BM / 2005

Hidrolika untuk pekerjaan jalan dan jembatan

BUKU 3

MANAJEMEN PEMELIHARAAN BANGUNAN HIDROLIKA

SALINAN

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

TERKENDALI

PRAKATA

Dalam rangka mendukung terwujudnya peningkatan kualitas pelaksanaan penyelenggaraan jalan, diperlukan norma, standar, pedoman dan manual agar diperoleh hasil yang tepat mutu, tepat waktu dan tepat biaya.

Manual Hidrolika untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan ini diperuntukkan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan dan jembatan, seperti konsultan serta kontraktor, instansi pemerintah baik pusat maupun daerah serta kalangan universitas.

Manual Hidrolika untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan ini terdiri dari :

Buku 1 : **Prinsip-prinsip Hidrologi dan Hidrolika;**
Buku 2 : **Perencanaan Hidrolika ;**
Buku 3 : **Manajemen Pemeliharaan bangunan Hidrolika;** dan
Buku 4 : **Lampiran (Contoh Perhitungan),**

Semoga **Manual Hidrolika untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan** ini dapat dimanfaatkan dan masukan penyempurnaan dan pengembangan dari manual ini masih diharapkan.

SALINAN

Direktur Jenderal Bina Marga

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

Hendrianto.N

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

BUKU 3

Manajemen pemeliharaan bangunan hidrolika

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

Buku 3

MANAJEMEN PEMELIHARAAN BANGUNAN HIDROLIKA

DAFTAR ISI

Halaman

5	**Manajemen pemeliharaan bangunan hidrolika**	
5.1	Pemeliharaan bangunan hidrolika	5-1
5.2	Kesalahan-kesalahan yang biasa terjadi (common mistakes).....	5-4
5.2.1.	Umum.....	5-4
5.2.2.	Kerusakan drainase permukaan.....	5-4
5.2.3.	Kerusakan drainase bawah permukaan tanah.....	5-7
5.2.4.	Kerusakan drainase lingkungan.....	5-9
5.2.5.	Pengendalian erosi.....	5-10
5.2.5.1	Pengendalian air permukaan.....	5-10
5.2.5.2	Pengendalian air rembesan.....	5-12
5.2.6.	Bangunan pemasukan air (inlet).....	5-12
5.2.7.	Aspek-aspek teknik drainase.....	5-15
5.2.7.1	Aspek hidrologi.....	5-15
5.2.7.2	Aspek hidrolika.....	5-15
5.2.7.3	Aspek struktur.....	5-15

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

Daftar Gambar

Halaman

Gbr 5-1 : Sistematika saluran drainase lingkungan..... 5-9
Gbr 5-2 : Metode pengendalian air permukaan dari lereng tebing..... 5-11
Gbr 5-3 : Contoh denah dan potongan melintang inlet dan outlet gorong-gorong.... 5-14

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

5 Manajemen pemeliharaan bangunan hidrolika

5.1 Pemeliharaan bangunan hidrolika

Operasional yang efisien dari bangunan-bangunan hidrolika dalam suatu sistem drainase jalan harus dapat menjamin terbebasnya konstruksi jalan dari pengaruh negatif air, baik air limpasan permukaan maupun air rembesan bawah permukaan tanah. Sampai sejauh mana atau seberapa lama prasarana tersebut dapat dipertahankan kelestariannya dan beroperasional secara maksimal, adalah sangat tergantung dari bagaimana cara pemeliharaannya.

Tata cara pengelolaan atau manajemen pemeliharaan bangunan hidrolika dalam suatu sistem drainase jalan, merupakan hal penting untuk diperhatikan dan dilaksanakan, antara lain terutama mencakup beberapa hal sebagai berikut :

1) Melakukan usaha untuk pengamanan, pemeliharaan dan pendayagunaan jaringan drainase secara efektif, sehingga kebutuhan pengamanan konstruksi jalan dari bahaya pengaruh negatif air dapat terpenuhi.
2) Upaya-upaya dalam mempertahankan kelestarian kondisi serta fungsi suatu sistem drainase jalan harus dapat dilaksanakan secara periodik dan kontinyu dengan biaya pemeliharaan yang sehemat-hematnya.
3) Pemeliharaan sistem drainase jalan, minimal dapat dilaksanakan dalam 2 (dua) kategori jangka waktu sebagai berikut :
   a. Pemeliharaan berkala (periodic maintenance) : pemeliharaan yang harus dilakukan setidaknya 2 (dua) kali dalam setahun, yaitu menjelang musim hujan dan setelah musim hujan. Di antara selang waktu pemeliharaan tersebut senantiasa dilakukan pemeliharaan rutin, yang paling tidak berupa monitoring rutin terhadap kondisi sistem drainase yang ada. Dalam hal jalan termasuk dalam kategori jalan yang sangat penting, maka monitoring harus dilakukan secara rutin setiap hari.
   b. Pemeliharaan khusus (special maintenance) : merupakan pemeliharaan berat yang harus dilakukan setidaknya 1 (satu) kali dalam 3 (tiga) tahun, atau pada waktu bilamana terjadi suatu kondisi, seperti misalnya bencana alam, yang dapat menyebabkan kerusakan sehingga mengakibatkan tidak dapat berfungsinya prasarana yang ada. Periode waktu 3 (tiga) tahun umumnya adalah merupakan estimasi usia guna (life time) saluran drainase samping jalan yang dipakai dalam perencanaan (mengacu pada standar probabilitas ± 40% - 45% kemungkinan disamai atau dilampauinya debit banjir rencana dengan periode ulang 5 tahunan).

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / Uncontrolled when downloaded

4) Pengelolaan sistem drainase jalan harus dilakukan dalam suatu sistem struktur organisasi pengelolaan yang jelas. Dengan demikian maka diharapkan manajemen pemeliharaan sistem drainase jalan dapat dilaksanakan lebih terstruktur dengan tugas dan tanggung jawab (job description) para pengelola yang lebih jelas, sehingga tidak terjadi tumpang tindih dalam pelaksanaan tugas. Dengan adanya suatu struktur organisasi pengelolaan yang jelas maka masalah anggaran (budgetting) untuk pemeliharaan sistem drainase jalan, juga dapat menjadi lebih terjamin ketersediaannya dan lebih efektif serta efisien dalam pemanfaatannya dan dapat lebih mudah dipertanggung jawabkan.
5) Organisasi pengelola pemeliharaan sistem jaringan drainase jalan tersebut, harus memiliki dan memahami gambar-gambar perencanaan dan gambar-gambar terbangun (as built drawings) serta catatan spesifikasi teknik dari sistem drainase jalan yang akan dikelolanya. Dalam hal sistem drainase tersebut sudah sangat lama sehingga data-data tersebut tidak dapat diperoleh, maka paling tidak organisasi pengelola harus memiliki gambar peta kerja yang menggambarkan secara jelas posisi dan jenis serta volume dan kondisi terakhir prasarana drainase yang akan dikelolanya.
6) Para pengelola harus memahami kerusakan-kerusakan serta kesalahan-kesalahan yang biasa terjadi (common mistakes) dalam suatu sistem drainase jalan, sebagaimana dijelaskan pada "bagian 5.2" manual ini.
7) Dalam suatu perencanaan jalan yang baru ataupun pada perencanaan rehabilitasi dan peningkatan jalan, maka Konsultan Perencana harus selalu membuat suatu "Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Sistem Drainase Jalan" yang khas sesuai dengan hasil perencanaan detailnya dan sesuai kondisi daerah setempat.

Bangunan hidrolika yang dimaksud dalam suatu sistem jaringan drainase jalan adalah mencakup saluran drainase dan bangunan-bangunan pelengkap yang terkait.

Lingkup pekerjaan pemeliharaan berkala (periodic maintenance) bagi saluran drainase, antara lain mencakup beberapa hal berikut :

- Pembersihan tumbuh-tumbuhan di profil basah saluran.
- Pembersihan sampah-sampah di saluran.
- Perbaikan pasangan batu atau beton yang rusak.
- Perbaikan saluran-saluran yang longsor.
- Pengerukan endapan sedimen dari saluran dan bak-bak penampungan.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / Uncontrolled when downloaded

- Membuang gumpalan-gumpalan batu atau tanah yang mudah runtuh dari saluran.
- Membuat rambu larangan dan penyuluhan ke masyarakat agar tidak membuang sampah di saluran dan atau bak-bak penampung.
- Membuat rambu larangan dan penyuluhan ke masyarakat agar tidak merendam bambu-bambu dan kayu di saluran dan atau bak-bak penampung.
- Membuat rambu larangan dan penyuluhan ke masyarakat agar tidak menggembala ternak di atas tanggul saluran dan atau tanggul bak-bak penampung.
- Membuat rambu larangan dan penyuluhan ke masyarakat agar tidak menanam tanaman tanpa ijin di atas tanggul saluran dan atau tanggul bak-bak penampung.

Adapun lingkup pekerjaan pemeliharaan berkala (periodic maintenance) bagi bangunan-bangunan drainase terkait, antara lain mencakup beberapa hal berikut :

- Meneliti dan memperbaiki kebocoran-kebocoran yang mungkin terjadi.
- Membersihkan dan membuang tanaman yang tumbuh di bidang bangunan, sampai ke akar-akarnya.
- Pengerukan endapan sedimen yang ada di bidang bangunan, seperti misalnya di bak penampung, di inlet serta outlet gorong-gorong, dan bila mungkin di dalam sepanjang gorong-gorong.
- Membuang sampah-sampah yang ada di bidang bangunan, seperti misalnya di bak penampung, di inlet serta outlet gorong-gorong, dan bila mungkin di dalam sepanjang gorong-gorong.
- Perbaikan pasangan batu atau beton yang rusak.
- Bagian sayap bangunan yang menyambung pada talud dan dasar saluran harus dijaga keutuhannya, bilamana ada indikasi keretakan harus segera diperbaiki.

Lingkup pekerjaan pemeliharaan berkala (periodic maintenance) bagi saluran bawah permukaan tanah, antara lain mencakup beberapa hal berikut :

- Memeriksa dan merapikan serta memadatkan kembali urugan tanah kedap air di bagian atas saluran penangkap (interception drainage) yang merupakan lapisan penutup saluran bawah tanah yang terletak di samping bahu jalan tersebut.
- Bilamana ada indikasi terjadinya penurunan (settlement) pada bahu jalan ataupun badan jalan, maka kondisi saluran/lapisan drainase yang ada di bawahnya harus diperiksa keutuhan dan fungsionalnya, dengan cara membongkar beberapa section yang paling dicurigai dan kemudian memperbaikinya kembali.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

- Memeriksa dan membersihkan bagian outlet sistem drainase bawah permukaan dari kemungkinan tersumbatnya outlet tersebut. Bilamana tidak ada air yang mengalir, padahal saat itu musim hujan baru berakhir, maka ada indikasi terjadinya penyumbatan dan tidak berfungsinya sistem drainase bawah permukaan. Bila hal itu terjadi, maka beberapa section terkait yang paling dicurigai harus segera dibongkar, diperiksa dan kemudian segera diperbaiki kembali.

5.2 Kesalahan yang biasa terjadi (common mistakes)

5.2.1 Umum

Untuk dapat mengidentifikasi permasalahan operasional sistem drainase jalan, maka perlu dipahami kerusakan atau kerugian secara umum yang dapat diakibatkan oleh tidak berfungsinya sarana drainase tersebut, serta kesalahan-kesalahan yang seringkali terjadi (common mistakes) sehingga menyebabkan timbulnya kerusakan-kerusakan pada sistem drainase tersebut.

Sebagian kerusakan jalan adalah disebabkan karena pengaruh air terhadap konstruksi jalan, untuk itu perlu diidentifikasi kerusakan atau tidak berfungsinya sarana-sarana drainase jalan, yang meliputi :

1) drainase permukaan jalan,
2) drainase bawah permukaan tanah, dan
3) drainase lingkungan, yaitu sistem drainase yang berfungsi untuk menanggulangi genangan air atau banjir pada suatu daerah tertentu, dimana drainase ini seringkali berpengaruh atau dipengaruhi oleh sistem drainase jalan, baik drainase permukaan maupun drainase bawah permukaan tanah.

Penjelasan identifikasi kerusakan atau tidak berfungsinya dari masing-masing jenis drainase tersebut, adalah sebagaimana dijelaskan pada anak-anak bab berikut.

5.2.2 Kerusakan drainase permukaan

Tujuan drainase permukaan jalan adalah sebagai berikut :

- Mencegah terkumpulnya air hujan/genangan yang dapat mengganggu lalu lintas/transportasi.
- Menjaga kadar air tanah/pondasi jalan agar tetap rendah atau optimum, sehingga konstruksi jalan tersebut berumur sesuai rencananya.
- Mencegah berkurangnya kekuatan bahan-bahan penutup/lapisan aus.
- Mengurangi berubahnya volume tanah dasar.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / Uncontrolled when downloaded

- Mencegah erosi tanah.
- Mencegah kelongsoran lereng/tebing.
- Menambah keindahan lingkungan jalan.

Identifikasi kerusakan drainase permukaan jalan meliputi hal-hal sebagai berikut :

a) Kemiringan melintang perkerasan jalan tidak lagi memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan bagi keperluan drainase permukaan jalan (lihat Tabel 3-1 dan penjelasan pada **manual bagian 3.1.2.3.1**). Hal itu disebabkan karena permukaan perkerasaan jalan rusak (retak-retak). Dengan adanya retakan itu permukaan jalan menjadi amblas, karena pengaruh air yang meresap ke dalam sehingga tanah dasar/ badan jalan tidak kuat mendukung beban lalu lintas yang ada.

b) Selokan samping tidak lagi berfungsi dengan baik sebagaimana tujuan atau fungsinya yang seharusnya menampung dan membuang air yang berasal dari permukaan jalan dan dari daerah pengaliran sekitarnya. Hal itu dapat disebabkan antara lain karena :

   - Adanya kerusakan pada selokan samping, umpamanya longsoran dinding selokan karena pelaksanaan pembuatannya kurang baik atau dasar selokan ditumbuhi rumput tebal, sehingga menyebabkan tersumbatnya saluran tersebut.
   - Pemilihan jenis material untuk selokan samping tidak sesuai dengan besarnya kecepatan rencana aliran air yang akan melewati selokan samping, sehingga terjadi penggerusan-penggerusan pada dinding maupun dasar saluran (lihat Tabel 4-19 dan penjelasan pada **manual bagian 4.2.1.1.4**).
   - Dimensi saluran samping terlalu kecil, tidak sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan (lihat penjelasan pada **manual bagian 4.2.1.1**), sehingga air meluap ke permukaan jalan.

c) Gorong-gorong tidak berfungsi dengan baik sehingga menyebabkan aliran terganggu dan menimbulkan genangan pada permukaan jalan. Tidak berfungsinya gorong-gorong dapat disebabkan oleh berbagai hal terkait dengan kesalahan desain, kesalahan penempatan dan kesalahan pelaksanaan konstruksi, antara lain :

   - Penempatan kedalaman yang kurang tepat dan aman terhadap permukaan jalan, sehingga rusak/patah akibat beban lalu lintas. Kedalaman minimum yang aman terhadap permukaan jalan adalah sebagaimana ketentuan pada **manual bagian 4.2.1.2.6**.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

- Jenis bahan yang digunakan untulk pembuatan gorong-garong kurang memenuhi syarat untuk dapat menahan daya dukung terhadap beban lalu lintas. Bila tidak kuat, maka gorong-gorong akan patah dan permukaan jalan akan amblas dan air tidak akan mengalir melalui gorong-gorong. Hal ini akan mengurangi fungsi kemiringan melintang perkerasan jalan sebagai drainase permukaan jalan.
- Penentuan dimensi gorong-gorong tdak sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan (lihat penjelasan pada **manual bagian 4.2.1.2**), sehingga kemungkinan besar kapasitas atau debit yang masuk ke dalam gorong-gorong lebih besar darl pada kapasitas gorong-gorong yang ada. Hal itu dapat menyebabkan terjadinya genangan pada permukaan jalan, yang juga akan menyebabkan rusaknya gorong-gorong.
- Penetapan lokasi gorong-gorong tidak memperhatikan aliran dari daerah sekitarnya atau aliran alamiah, termasuk penetapan lokasi inlet dan outlet gorong-garong. Kesalahan ini akan menyebabkan genangan pada permukaan jalan dan daerah sekitarnya yang juga berakibat rusaknya gorong-gorong.
- Kemiringan gorong-gorong tidak sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan, dimana kemiringan yang terbaik antara 0,50 – 2,00 % dan tergantung dari lokasi gorong-gorong.
- Penempatan gorong-gorong tidak melihat kondisi lapangan, penempatan gorong-gorong yang terbaik untuk kepentingan outlet saluran samping jalan disarankan sebagaimana ketentuan pada Tabel 4-22 dan penjelasan pada **manual bagian 4.2.1.1.8**. Sedangkan gorong-gorong yang berfungsi juga untuk drainase bawah permukaan jalan dan atau termasuk drainase lingkungan, maka penempatannya adalah tergantung dari kondisi terrain-nya. Kesalahan penempatan dan desain gorong-gorong akan menyebabkan terjadinya genangan air atau banjir pada lingkungan di sekitar jalan, termasuk badan jalan, yang akibatnya akan merusak konstruksi jalan.

d) Saluran penangkap (catch ditch) fidak berfungsi dengan baik. Tidak berfungsinya saluran penangkap dapat terjadi disebabkan karena adanya erosi tebing di atas catch ditch, sehingga menyebabkan tersumbatnya catch ditch tersebut dan ini menyebabkan meluapnya air dari catch ditch melalui tebing di bawahnya yang selanjutnya akan masuk ke selokan samping. Air luapan darl catch ditch akan menyebabkan erosi dan menyebabkan rusaknya tanah tebing, baik tanah tebing di atas catch ditch maupun di bawahnya.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

Pada hal tertentu, umpamanya kemiringan melintang yang disyaratkan pada drainase permukaan jalan tidak terpenuhi atau dikarenakan hujan yang amat lebat, dimana saluran samping tidak dapat mengalirkan air secara cepat, maka kemungkinan permukaan jalan akan menjadi licin, sehingga dapat membahayakan pernakai kendaraan (lalu lintas) di jalan, karena pada kecepatan tertentu kendaraan bisa "slip".

Sehubungan dengan itu, perlu sekali direncanakan "anti slip" pada pekerjaan permukaan jalan. Banyak metode untuk merencanakan "anti slip" di permukaan jalan, antara lain adalah membuat permukaan kasar dengan tingkat kekasaran berbeda pada setiap tingkat kecepatan tertentu. Perencanaan tersebut umum digunakan dalam suatu perencanaan teknik jalan dengan menggunakan koefisien kekasaran permukaan jalan tertentu yang dikaitkan dengan kecepatan kendaraan yang dijinkan.

Terjadinya kecelakaan disebabkan "slip" biasanya terjadi pada tikungan jalan. Untuk penanggulangan terjadinya "slip" maka jalan di tikungan biasanya diberikan pelebaran yang disebut 'pelebaran lengkung horisontal' serta "miring tikungan" atau "super elevasi".

5.2.3 Kerusakan drainase bawah permukaan tanah

Tujuan drainase bawah tanah adalah untuk mengendalikan air di bawah permukaan tanah. Drainase tersebut umumnya dibangun dengan menggunakan pipa yang berlubang-lubang dan bahan filter (saringan). Keperluan terhadap sistem drainase bawah tanah yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan lapangan perlu dianalisa dengan tepat sehingga bisa dibuat sistem drainase bawah tanah yang cocok untuk mengatasi masalah-masalah perlindungan dan pembuangan air di bawah permukaan tanah .

Kerusakan yang terjadi pada tanah dasar dari suatu konstruksi jalan dapat disebabkan oleh tidak berfungsinya sistem drainase bawah tanah. Kerusakan ini disebabkan adanya rembesan air tanah atau air dari permukaan tanah ke tanah dasar pondasi jalan yang diakibatkan (khususnya selama musim hujan) antara lain oleh salah satu dari alasan-alasan berikut ini :

- Apabila tanah dasar dari konstruksi jalan jelek, mengandung tanah organis, pasir halus atau lempung yang sangat mudah dimampatkan dan dapat kemasukan air rembesan, serta adanya muka air tanah yang tinggi pada tanah dasar atau galian di sekitarnya.
- Apabila galian jalan pada muka bukit memotong muka air tanah (mata air), pada tanah yang tidak rapat air yang berada diatas lapisan yang rapat air.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

- Apabila jalan memotong tanah rawa-rawa dimana air tergenang menyebabkan muka air tanah yang tinggi pada waktu hujan lebat.
- Pada galian jalan dimana drainase muka air tanah sering terhalang oleh longsoran-longsoran.

Dari penjelasan di atas dapat dipahami bahwa dengan terjadinya kerusakan drainase bawah permukaan tanah, jelas akan berakibat kerusakan pada tanah dasar dari konstruksi jalan.

Sebagai contoh, sistem bangunan drainase bawah permukaan tanah yang dipasang melintang di sepanjang bawah permukaan tanah dasar (badan jalan), akibat beban lalu lintas, maka disebabkan kurang tepatnya penempatan/pemilihan lokasi pemasangan bangunan drainase bawah tanah itu atau akibat kurang baiknya kualitas bahan atau mutu hasil kerjanya, maka bagian bangunan drainase bawah tanah tersebut tidak lagi dapat berfungsi dengan balk, akibatnya air tanah yang seharusnya tertampung pada pipa peresapan untuk dialihkan dan dialirkan dari bagian bawah permukaan tanah dasar akan merembas kembali ke segala arah di badan jalan, sehingga menyebabkan permukaan air tanah akan kembali tinggi dan akan menyebabkan daya dukung tanah dasar jalan menurun kembali dan akan amblas bila diiewati beban lalu lintas.

Kerusakan yang mungkin dapat terjadi pada drainase bawah permukaan tanah adalah sebagai berikut :

- Kerusakan dapat terjadi pada "saluran penangkap (interception drain)" di samping bahu jalan atau saluran samping akibat beban berat kendaraan yang parkir di tepi jalan, atau akibat salah satu roda kendaraan yang turun dari perkerasan jalan ke daerah bahu jalan.
- Kerusakan pada "lapisan pengering (drainage layer)" di bawah pondasi jalan (sub base) dapat terjadi bila badan jalan mengalami penurunan atau amblas.
- Kerusakan lainnya dapat terjadi akibat terbukanya penutup sambungan pipa saluran drainase bawah permukaan tanah, sehingga tanah masuk dan menutupi serta menyumbat bagian daiam pipa tersebut.
- Kerusakan dapat terjadi akibat kurang terpeliharanya bagian atas saluran penangkap yang merupakan urugan kembali kedap air, sehingga tanah urugan dapat masuk ke daiam rongga lapisan bahan filter yang berfungsi sebagai pengering (drainase).

SALINAN

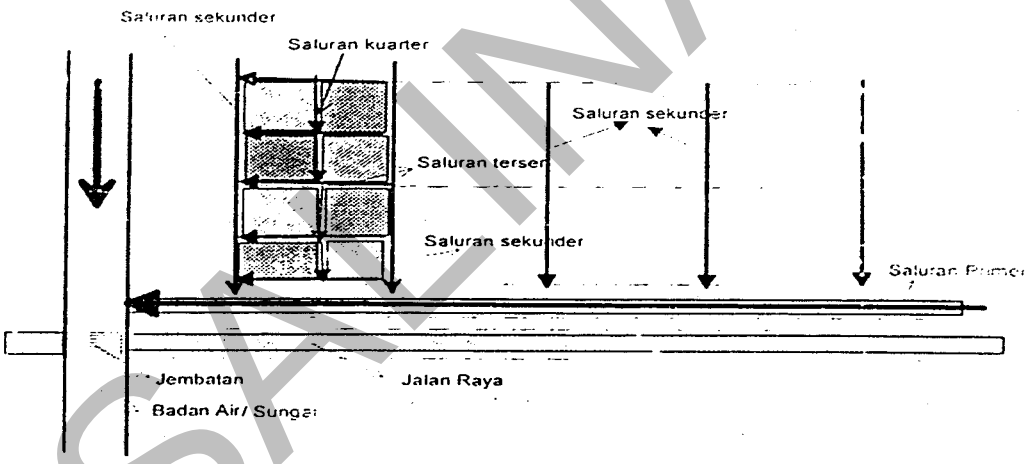
Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

5.2.4 Kerusakan drainase lingkungan

Fungsi drainase lingkungan untuk mengalirkan air permukaan (surface water) ke badan air atau ke bangunan resapan buatan. Drainase lingkungan juga berfungsi untuk menampung air dari drainase jalan dan dapat merupakan drainase makro dari suatu sistem drainase jalan.

Sistematika saluran drainase lingkungan (lihat Gambar 5-1), terdiri dari : i.) saluran primer, ii) saluran sekunder, iii) saluran tersier, iv) saluran kuarter.

Saluran drainase primer berfungsi menampung air dan saluran drainase sekunder dan bermuara di badan air alam/sungai. Saluran drainase sekunder berfungsi menampung air dari saluran drainase tersier dan bermuara di saluran drainase primer. Saluran drainase tersier berfungsi menampung air dan saluran drainase kuarter dan bermuara di saluran drainase tersier. Sedangkan saluran drainase kuarter berfungsi menampung air dari lingkungan yang dirancang menjadi daerah pengalirannya dan bermuara di saluran drainase tersier.



Gambar 5-1 Sistematika saluran drainase lingkungan

Tidak berfungsinya drainase lingkungan dapat menyebabkan genangan air atau banjir dan akibatnya akan menimbulkan kerusakan atau kerugian harta benda milik masyarakat dan atau pemerintah. Kerugian pemerintah antara lain adalah berupa rusaknya prasarana jalan dan terganggunya kegiatan ekonomi masyarakat yang dapat berakibat berkurangnya pemasukan pajak.

Identifikasi kerusakan drainase lingkungan antara lain adalah sebagai berikut :

- Rusaknya talud saluran, baik saluran primer, sekunder, tersier, maupun kuarter.
- Terdapatnya tumpukan sedimen ataupun sampah di saluran.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / Uncontrolled when downloaded

- Dimensi saluran primer dan atau sekunder dan atau tersier dan atau kuarter tidak sesuai dengan desain rencana, sehingga menimbulkan genangan atau banjir apabila terjadi hujan, akibatnya dapat merusak prasarana jalan yang ada di sekitar trase saluran tersebut.

5.2.5 Pengendalian erosi

Berbicara mengenai erosi sudah dapat dipastikan berkaitan dengan air. Pengendalian erosi dapat diidentikkan dengan pengendalian air.

Dalam sistem drainase jalan, pengendalian air meliputi pengendalian hat-hal sebagai berikut :

a) Pengendalian air permukaan
b) Pengendalian air rembesan (air bawah permukaan tanah).

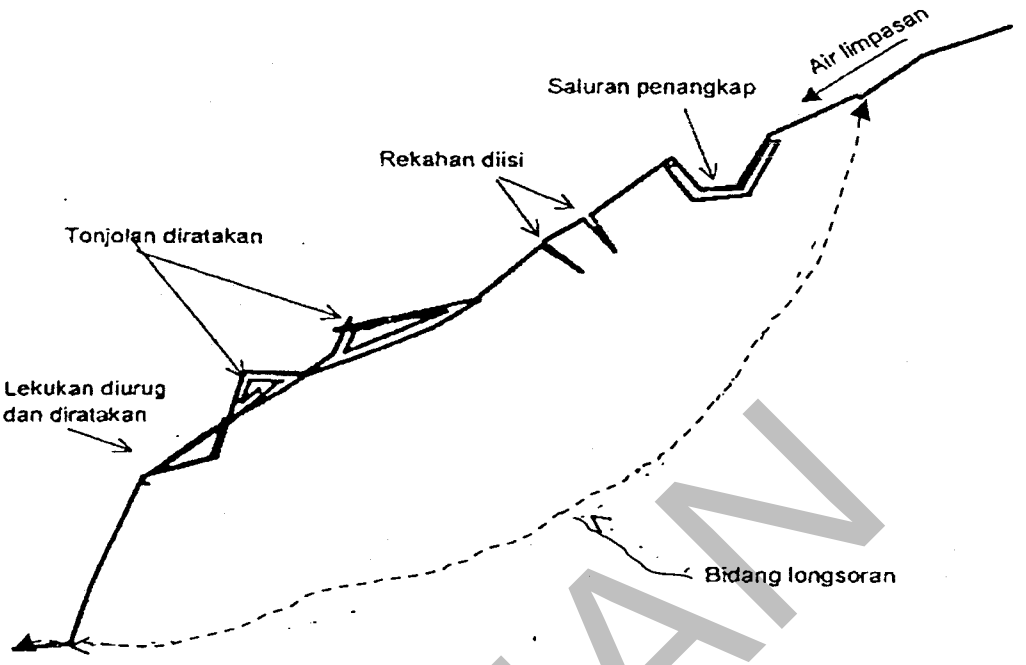
5.2.5.1 Pengendalian air permukaan

Genangan air permukaan merupakan salah satu faktor penyumbang ketidak mantapan lereng, karena akan meningkatkan tekanan air pori. Genangan air permukaan juga akan menimbulkan penjenuhan, sehingga massa tanah akan menjadi lembek dan menambah berat massa longsoran. Aliran air permukaan dapat juga menimbulkan erosi, sehingga akan mengganggu kemantapan lereng yang ada.

Oleh karena itu, air permukaan perlu dikendalikan untuk mancegah masuknya atau mengurangi rembesan air permukaan ke daerah longsoran. Mengendalikan air permukaan dapat dilakukan dengan cara menanam tumbuhan, menutup rekahan, pembuatan catch ditch dan perbaikan permukaan lereng. Metode penanggulangan dengan mengendalikan air permukaan yang datang dan daerah lereng bukit atau daerah miring dapat dilihat pada Gambar 5-2.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / Uncontrolled when downloaded



Gambar 5-2 Metode pengendalian air permukaan dari lereng tebing

Keterangan Gambar 5-2 :

Air limpahan dicegat dengan saluran penangkap, sehingga tidak masuk ke daerah longsoran. Rekahan diisi dengan bahan kedap air sehingga air permukaan tidak meresap ke dalam tanah. Lekukan atau tonjolan diratakan dengan mengisi lekukan dengan bahan kedap air dan memotong tonjolan. sehingga tidak mengakibatkan terjadinya genangan.

Salah satu cara yang cukup efektif dan murah untuk mengendalikan air permukaan terhadap bahaya erosi tanah, adalah dengan cara menanam tumbuhan, misalnya penaburan biji rerumputan atau lempengan rumput.

Untuk mempercepat mengalirnya limpasan air permukaan tanpa menimbulkan erosi permukaan, lereng dapat disemprot dengan semen campur pasir. Sebelum penyemprotan tersebut, untuk mempertahankan kestabilan semen, maka terlebih dahulu dipasang anyaman besi yang ditancapkan kepada permukaan lereng.

Erosi tebing dapat juga disebabkan oleh pengaruh arus sungai yang bertemu dengan tebing jalan di bagian lengkungan luar sungai, terutama dengan sudut pertemuan ≤ 90^0 dengan tebing jalan. Erosi terjadi akibat gerusan arus sungai terhadap tebing.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

Hal itu sangat membahayakan longsornya tebing, apalagi bila di atas tebing terdapat badan jalan dengan beban lalu lintas cukup berat.

Untuk penanggulangan erosi tersebut dapat dibuat bangunan "krib", sehingga dua tujuan berikut dapat tercapai, yaitu :

1. melindungi tebing secara tidak langsung dari bahaya gerusan lokal akibat arus sungai, serta
2. memindahkan / mengarahkan arus sungai sesuai tujuannya.

Erosi pada tebing juga dapat terjadi di tempat keluarnya air tanah melalui drain atau di tempat keluarnya air dari gorong-gorong. Untuk mengatasi erosi tersebut, maka pada tebing di bagian bawah tempat keluarnya (outlet) gorong gorong dibuatkan konstruksi pasangan batu sebagai pelindung tebing (slope protection).

5.2.5.2 Pengendalian air rembesan

Maksud dari pangendalian air rembesan (drainase bawah permukaan), adalah untuk menurunkan muka air tanah di daerah longsoran. Dalam memilih cara yang tepat perlu dipertimbangkan jenis dan letak muka air tanah.

Penetapan metoda pengendalian air rembesan sebagai usaha untuk mengeringkan dan atau menurunkan muka air tanah di dalam lereng dengan mengendalikan air rembesan, umumnya cukup sulit dan memerlukan penyelidikan yang cermat, sebagaimana penjelasan pada manual bagian 4.2.2.

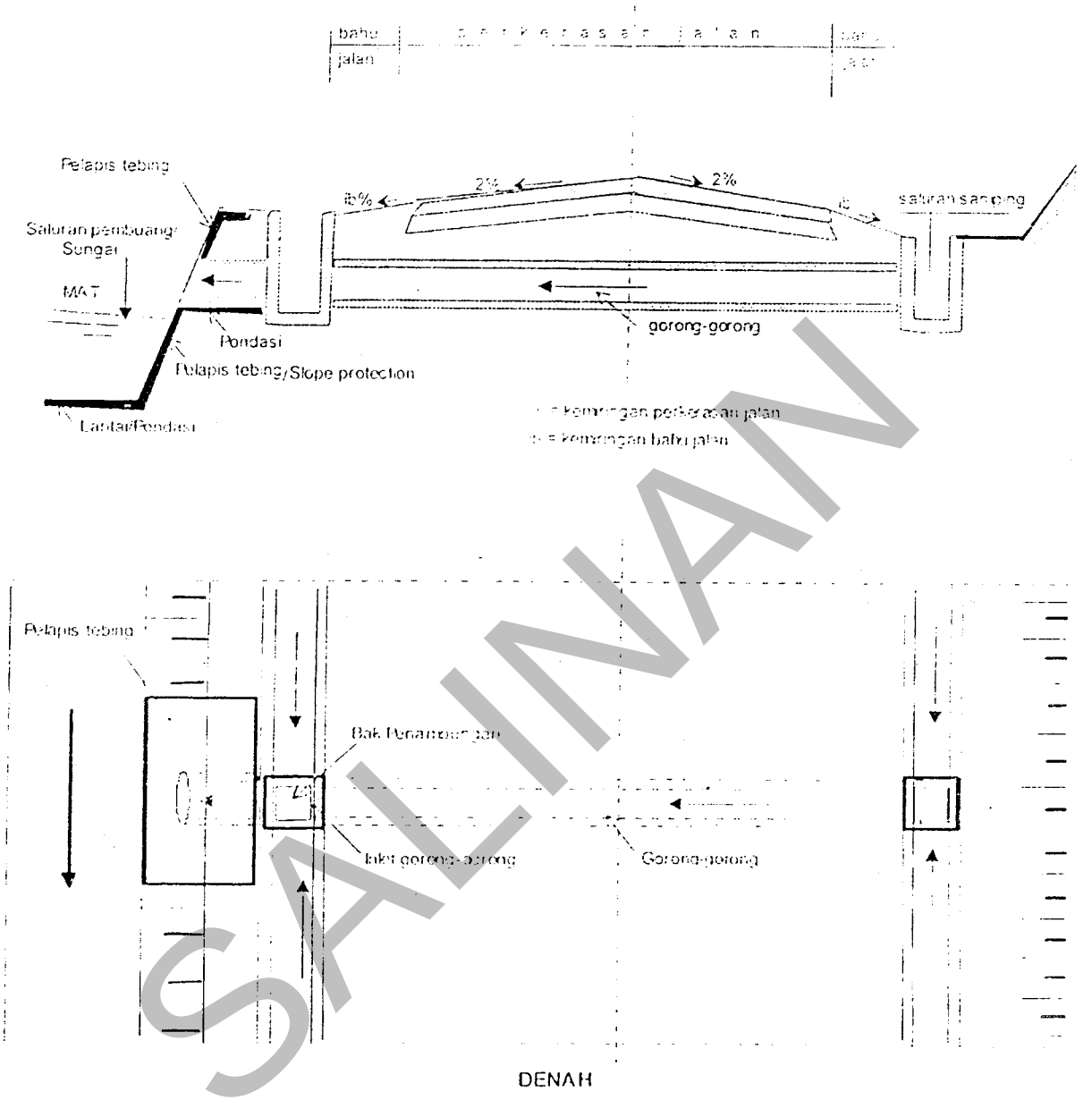
Pondasi jalan, dasar jalan, badan jalan dan lereng dari suatu jalan selalu mengandung sejumlah kadar air. Drainase bawah permukaan tanah hanya diperlukan jika terjadi kenaikan kadar air atau diperkirakan akan terjadinya kenaikan kadar air sampai mencapai batas tertentu yang dapat berakibat menjadi tidak stabilnya daya tahan tanah, bahkan mungkin diperkirakan akan terjadi keruntuhan, terutama bagi tanah yang mempunyai kadar lempung atau lanau yang tinggi dan untuk bagian jalan yang rendah seperti cekungan jalan atau bagian rendah dari sebuah pinggiran tikungan (super elevasi).

5.2.6 Bangunan pemasukan air (inlet)

Bangunan pemasukan air (inlet) adalah suatu bukaan di dalam sistem drainase untuk tempat masuknya air limpasan (air hujan). Pada jalan antar kota (rural drainage), bangunan inlet biasanya terdapat di bangunan gorong-gorong, yaitu pada kondisi :

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / Uncontrolled when downloaded



Gambar 5-3 Contoh denah dan potongan melintang inlet dan outlet gorong-gorong

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

5.2.7 Aspek teknik drainase

Dalam kaitan manajemen dan implementasi pemeliharaan bangunan-bangunan hidrolika pada umumnya dan bangunan drainase jalan antar kota pada khususnya, maka aspek-aspek teknik drainase yang terkait dan mencakup aspek hidrologi, hidrolika serta aspek struktur, haruslah dipahami dengan baik.

5.2.7.1 Aspek hidrologi

1) Penentuan debit banjir rencana untuk sistem drainase jalan agar dihitung dengan menggunakan lengkung intensitas-durasi-frekwensi curah hujan.
2) Penentuan debit rencana dan tinggi jagaan agar didasarkan pada tingkat kepentingan jalan yang harus dilindungi serta derajat resiko yang masih dapat diterima bilamana terjadi kerusakan.
3) Penetapan karakteristik daerah aliran berupa luas daerah aliran, koefisien limpasan, dan penetapan waktu konsentrasi agar didasarkan pada karakteristik daerah sekitar jalan serta karakteristik jalan yang harus dilindungi.

5.2.7.2 Aspek hidrolika

1) Kecepatan maksimum aliran agar ditentukan tidak lebih besar dari pada kecepatan maksimum yang diijinkan, sehingga tidak terjadi kerusakan.
2) Kecepatan minimum aliran agar ditentukan tidak lebih kecil dari pada kecepatan minimum yang diijinkan sehingga tidak terjadi pergendapan dan tumbuhnya tanaman liar.
3) Bentuk penampang saluran agar dipilih bentuk-bentuk penampang yang efisien, seperti misalnya bentuk-bentuk segi empat, trapesium, segi tiga, setengah lingkaran, atau lingkaran.
4) Dimensi saluran drainase permukaan dan bawah permukaan agar direncanakan dan ditetapkan berdasarkan ketentuan-ketentuan desain sebagaimana dijelaskan pada **manual bagian 4-2**.

5.2.7.3 Aspek struktur

1) Jenis dan mutu bahan bangunan agar dipilih sesuai dengan persyaratan desain, tersedia cukup banyak dan mudah diperoleh.
2) Kekuatan dan kestabilan bangunan agar diperhitungkan sesuai dengan umur layanan yang ditentukan, sesuai dengan norma-norma perhitungan struktur yang berlaku.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

DAFTAR PUSTAKA

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

DAFTAR PUSTAKA

1) Agus Iqbal Manu Ir, Dipl.H, Eng.MIHT, "**Dasar-Dasar Perencanaan Jembatan Beton Bertulang**", PT. Mediatama Saptakarya, 1995.
2) "**Cara Menghitung Design Flood**", Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan – Direktorat Sungai, Cetakan ke-3, November 1992.
3) Chow - Ven Te, Suyatman, Kristanto Sugiharto, Nensi Rosalina, "**Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics)**", Penerbit Erlangga, 1985.
4) "**Draft Bridge Design Code**", Ministry of Public Works, Directorate General of Highways, Directorate of Planning, 1991.
5) "**Drainage and Subsoil Drainage**", JICA, Text Book Series No. 54, 1977.
6) "**Hydraulics Manual**", Washington State Department of Transportation, M 23-03, March 2004.
7) "**Highway Drainage Guidelines**", American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), Washington D.C., 1975.
8) Iman Subarkah, Ir., "**Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air**", Penerbit Idea Dharma, Bandung, 1978.
9) Joesron Loebis, M.Eng., Ir., "**Banjir Rencana untuk Bangunan Air**", Departemen PU, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta, Cetakan Kedua, 1992.
10) Kraatz, D.B & Mahajan, I.K, "**Small Hydraulic Structures**", Water Resources Development and Management Service, Land and Water Development Division, FAO–UN, Rome, 1975.
11) Lim, Y.C & Kim, D.S, "**Hydraulic Design Practise of Canal Structures**", Korea Rural Environmental Development Institute, Republic of Korea, 1981.
12) Linsley, Kohler & Paulhus, "**Applied Hydrology**", Tata Mc Graw – Hill, New Delhi, 1979.
13) "**Manual for Bridge Technical Design**", Ministry of Public Works, Directorate General of Highways, Directorate of Planning,1990.
14) "**Metode Perhitungan Debit Banjir**", SK SNI M-18-1989-F, 1989.
15) Nemec, J., "**Engineering Hydrology**", Tata Mc Graw – Hill, New Delhi, 1973.
16) "**Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai**", SKBI – 1.3.10.1987, SNI. No. 1924 – 1989 - F, 1987.
17) "**Pedoman Perencanaan Pengelolaan Lingkungan Hidup Bidang Jalan**", Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, November 2002.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*

18) "**Penulisan Standar Nasional Indonesia**", Badan Standardisasi Nasional (BSN), Pedoman 8-2000, Mei 2000.

19) Peterka A.J., "**Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators**", Engineering Monograph No. 25, United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation, 1978.

20) Shirley L. Hendarsin, "**Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya**", Politeknik Negeri Bandung – Jurusan Teknik Sipil, Cetakan Pertama, 2000.

21) "**Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan**", Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, No.009/T/BNKT/1990.

22) "**Standar Perencanaan Irigasi : KP.03, KP.04, KP,06**", Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, 1986.

23) "**Standar Perencanaan Irigasi : PT.02 & PT.03**", Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, 1986.

24) Soemarto, C.D., Ir., "**Hidrologi Teknik**", Bagian Penerbitan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Maret, 1979.

25) Steel, Ernest W., "**Water Supply and Sewarage**", Mc Graw Hill Book Company, Fourth Edition, 1960.

26) Sunggono KH, Ir., "**Buku Teknik Sipil**", Penerbit Nova, Bandung, 1995.

27) Sunggono KH, Ir., "**Mekanika Tanah**", Penerbit Nova, Bandung, 1984.

28) Suyono Sosrodarsono, Ir. & Kensaku Takeda, "**Bendungan Type Urugan**", PT. Pradnya Paramita, Cetakan Kedua, 1977.

29) Suyono Sosrodarsono, Ir. & Kensaku Takeda, "**Bendungan Type Urugan**", PT. Pradnya Paramita, Cetakan Kedua, 1977.

30) Suyono Sosrodarsono, Ir. & Kensaku Takeda, "**Hidrologi untuk Pengairan**", PT. Pradnya Paramita, Cetakan Kedua, 1978.

31) Suyono Sosrodarsono, Ir. & Nakazama K., "**Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi**", PT. Pradnya Paramita, 1987.

32) Suyono Sosrodarsono, Ir., "**Teknik Perbaikan Sungai**", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

33) "**Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan**", Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, SNI 03-3424-1994 / SK SNI T-22-1991-03,1994.

34) Wesley LD, "**Mekanika Tanah**" Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Cetakan ke VI, 1977.

SALINAN

Dokumen ini tidak dikendalikan jika diunduh / *Uncontrolled when downloaded*