

# PRINSIP-PRINSIP DASAR SISTEM DRAINASE PERKOTAAN

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan pertumbuhan penduduk perkotaan yang amat pesat di Indonesia, pada umumnya melampaui kemampuan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan diantaranya permasalahan drainase perkotaan. Akibatnya Permasalahan banjir / genangan semakin meningkat pula. Pada umumnya penanganan sistem drainase di banyak kota di Indonesia masih bersifat parsial, sehingga tidak menyelesaikan permasalahan banjir dan genangan secara tuntas. Pengelolaan drainase perkotaan harus dilaksanakan secara menyeluruh, mengacu pada SIDLACOM dimulai dari tahap Survey, Investigasi perencanaan, pembebasan lahan, konstruksi, operasi dan pemeliharaan, serta ditunjang dengan peningkatan kelembagaan, pembiayaan serta partisipasi masyarakat. Peningkatan pemahaman mengenai sistem drainase kepada pihak yang terlibat baik pelaksana maupun masyarakat perlu dilakukan secara berkesinambungan. Agar penanganan permasalahan sistem drainase dapat dilakukan secara terus menerus dengan sebaik-baiknya.

### 1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

#### a. Maksud

Modul ini dimaksudkan sebagai pegangan bagi perencana serta pelaksana dalam rangka penanganan sistem drainase perkotaan agar lebih memahami hal-hal yang berkaitan dengan masalah SIDLACOM tersebut diatas. Para pengelola sistem drainase perkotaan menjadi faham terhadap antara lain fungsi drainase, faktor-faktor yang berpengaruh dalam pembangunan drainase.

#### b. Tujuan

Tujuan modul prinsip-prinsip dasar Sistem Drainase Perkotaan ini adalah untuk mewujudkan penanganan sistem drainase perkotaan yang berwawasan lingkungan dapat dilaksanakan sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang berlaku.

### 1.3. ISTILAH-ISTILAH

#### 1. Drainase ( Drainage)

Kata drainase sebagai kata benda adalah susunan atau sistem saluran untuk mengalirkan aliran permukaan akibat hujan.

#### 2. Urban Drainage

Urban = Perkotaan

Drainage = drainase

Urban Drainage = Drainase Perkotaan

#### 3. Sistim Drainase Perkotaan adalah prasarana yang terdiri dari kumpulan sistem saluran didalam kota yang berfungsi mengeringkan lahan perkotaan dari

banjir/genangan akibat hujan dengan cara mengalirkan kelebihan air permukaan ke badan air melalui sistem saluran-saluran tersebut.

4. **Drainase Berwawasan Lingkungan** adalah pengelolaan drainase yang tidak menimbulkan dampak yang merugikan bagi lingkungan.

Terdapat 2(dua) pola yang dipakai:

- a. Pola detensi (menampung air sementara), misalnya dengan membuat kolam penampungan.
- b. Pola retensi (meresapkan), antara lain dengan membuat sumur resapan, saluran resapan, bidang resapan atau kolam resapan.

5. **Sungai** adalah alur di permukaan tanah tempat mengalirnya aliran permukaan yang mempunyai Daerah Aliran Sungai (DAS), yang mengalir dari tempat yang tinggi menuju ke muara laut. Sungai mengalirkan sebagian air sebagai aliran dasar (base flow) dari kumpulan mata-air didalam DAS nya mulai dari daerah pegunungan sampai ke pantai (Laut).

6. **Drainase Perkotaan** merupakan kumpulan sistem jaringan saluran drainase, situ-situ dan sumur-sumur resapan yang berada sepenuhnya **didalam batas administrasi pemerintahan kota** atau didalam **batas ibu kota pemerintahan Kabupaten**.

7. **Satuan Wilayah Sungai** adalah hamparan permukaan bumi yang dialiri oleh sungai yang ditetapkan dengan peraturan.

8. **Sungai dan Saluran** adalah alur tempat mengalirnya air dibidang permukaan tanah atau dibawah permukaan tanah.

- a. Sungai terjadi karena peristiwa alam dimana aliran air mengalir sesuai dengan morfologinya dan secara umum alirannya adalah aliran UNSTEADY FLOW (aliran yang tidak tetap).
- b. Sedangkan saluran adalah alur tempat aliran air yang sengaja dibuat oleh manusia, secara umum alirannya adalah aliran STEADY FLOW (aliran tetap).

9. **Sistem Drainase Perkotaan**

- a. Ditinjau dari Satuan Wilayah Sungai adalah kumpulan anak-anak sungai yang berada didalam Satuan Wilayah Sungai yang tergolong micro pada orde sungai tingkat 2 atau 3 yang sepenuhnya berada didalam batas administratif Perkotaan.
- b. Ditinjau secara Administratif Perkotaan adalah kumpulan Jaringan anak-anak sungai dan saluran pada masing-masing Daerah Alirannya dimana penangannya menjadi kewenangan pemerintahan Kabupaten atau pemerintahan kota sekalipun sebagai ibukota Propinsi.

10. **Pengendalian banjir ( Flood Control )**

- a. **Untuk areal urban** adalah upaya untuk mengendalikan aliran banjir pada sungai yang melintasi kota agar muka air banjir tidak melampau tanggul kanan dan tanggul kirinya (Over Topping) yang akan menyebabkan banjir/genangan didalam kota.

b. **Untuk Daerah Aliran Sungai** adalah upaya untuk menghindari terjadinya banjir pada lahan-lahan produktif.

11. **Badan penerima air** dapat berupa Sungai, Danau, Rawa dan Laut yang menerima aliran dari sistem drainase perkotaan.

## 2. SISTEM DRAINASE PERKOTAAN

### 2.1. FUNGSI DRAINASE PERKOTAAN

- a. Mengeringkan bagian wilayah kota yang permukaan lahannya rendah dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif berupa kerusakan infrastruktur kota dan harta benda milik masyarakat.
- b. Mengalirkan kelebihan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya agar tidak membanjiri/ menggenangi kota yang dapat merusak selain harta benda masyarakat juga infrastruktur perkotaan.
- c. Mengendalikan sebagian air permukaan akibat hujan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik.
- d. Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah.

### 2.2. KEWENANGAN PENGELOLAAN DAN FUNGSI PELAYANAN SISTEM DRAINASE PERKOTAAN

Berdasarkan pembagian kewenangan pengelolaan dan fungsi pelayanan untuk sistem drainase perkotaan menggunakan istilah sebagai berikut :

#### 2.2.1. Sistem Drainase Lokal (minor urban drainage)

Sistem drainase lokal ( Minor ) adalah suatu jaringan sistem drainase yang melayani suatu kawasan kota tertentu seperti kompleks permukiman, daerah komersial, perkantoran dan kawasan industri, pasar dan kawasan pariwisata. Sistem ini melayani area sekitar kurang lebih 10 Ha. Pengelolaan sistem drainase lokal menjadi tanggungjawab masyarakat, pengembang atau instansi pada kawasan masing-masing. ( lihat gambar 2.1 dan 2.2 )

#### 2.2.2. Sistem Drainase Utama ( Major Urban Drainage )

Sistem Jaringan Utama ( Major Urban Drainage ) adalah sistem jaringan drainase yang secara struktur terdiri dari saluran primer yang menampung aliran dari saluran – saluran sekunder. Saluran sekunder menampung aliran dari saluran-saluran tersier. Saluran tersier menampung aliran dari Daerah Alirannya masing-masing. Jaringan Drainase Lokal dapat langsung mengalirkan alirannya ke saluran Primer, sekunder maupun tersier. ( lihat gambar 2.1 dan 2.2 )

#### 2.2.3. Pengendalian Banjir (flood control)

Pengendalian Banjir adalah upaya mengendalikan aliran permukaan dalam sungai maupun dalam badan air yang lainnya agar tidak meluap serta limpas atau menggenangi daerah perkotaan. Pengendalian banjir merupakan tanggung jawab

pemerintah Propinsi atau Pemerintah Pusat. Konstruksi / Bangunan air pada sistem Flood Control antara lain berupa :

- Tanggul
- Bangunan Bagi
- Pintu Air
- Saluran Flood Way

Berdasarkan fisiknya, sistem drainase terdiri atas saluran primer, sekunder, tersier dst.

#### **2.2.4. Sistem Saluran Primer**

Saluran primer adalah saluran yang menerima masukan aliran dari saluran-saluran sekunder. Saluran primer relatif besar sebab letak saluran paling hilir. Aliran dari saluran primer langsung dialirkan ke badan air.

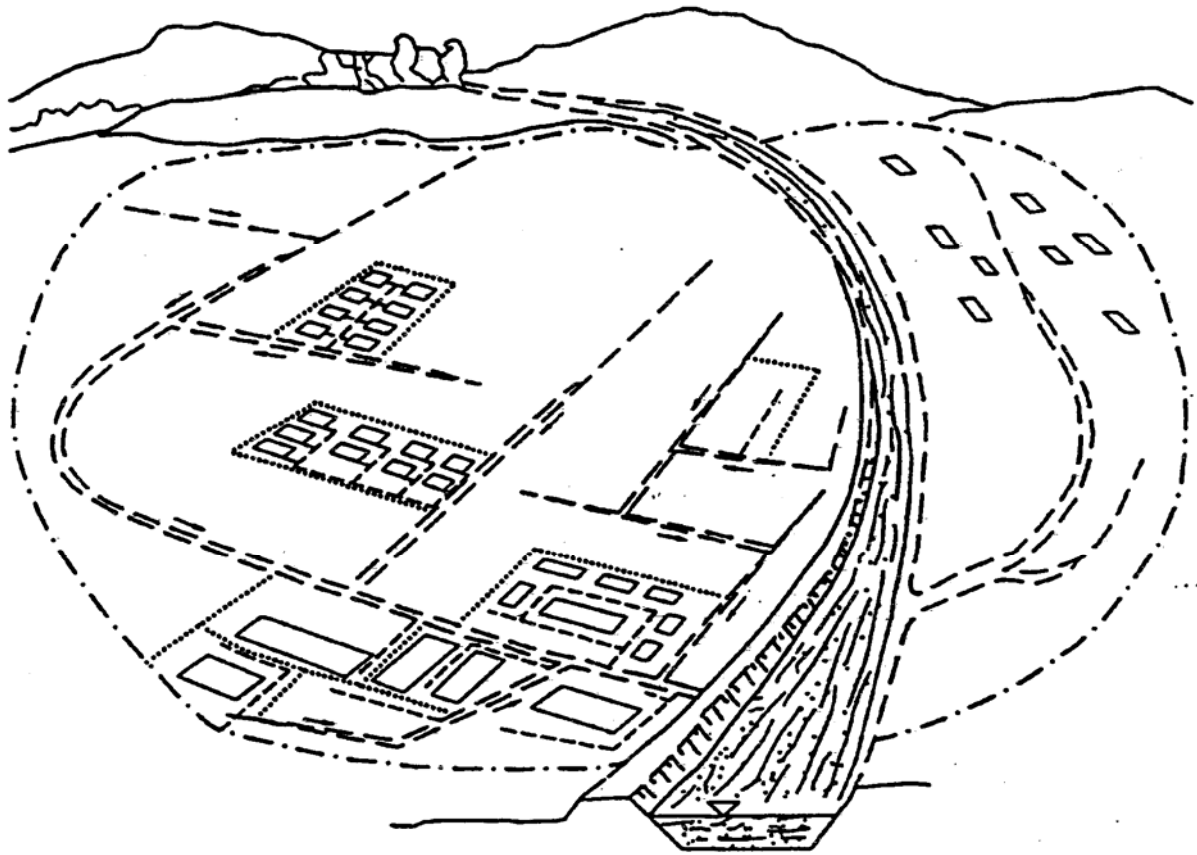
#### **2.2.5. Sistem Saluran Sekunder**

Saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran-saluran tersier dan meneruskan aliran ke saluran primer.

#### **2.2.6. Sistem Saluran Tersier**


Saluran drainase yang menerima aliran air langsung dari saluran-saluran pembuangan rumah-rumah. Umumnya saluran tersier ini adalah saluran kiri kanan jalan perumahan. Lihat gambar 2.1. Lay out dari drainase perkotaan dan gambar 2.2. Skematik dari minor dan mayor drainase perkotaan

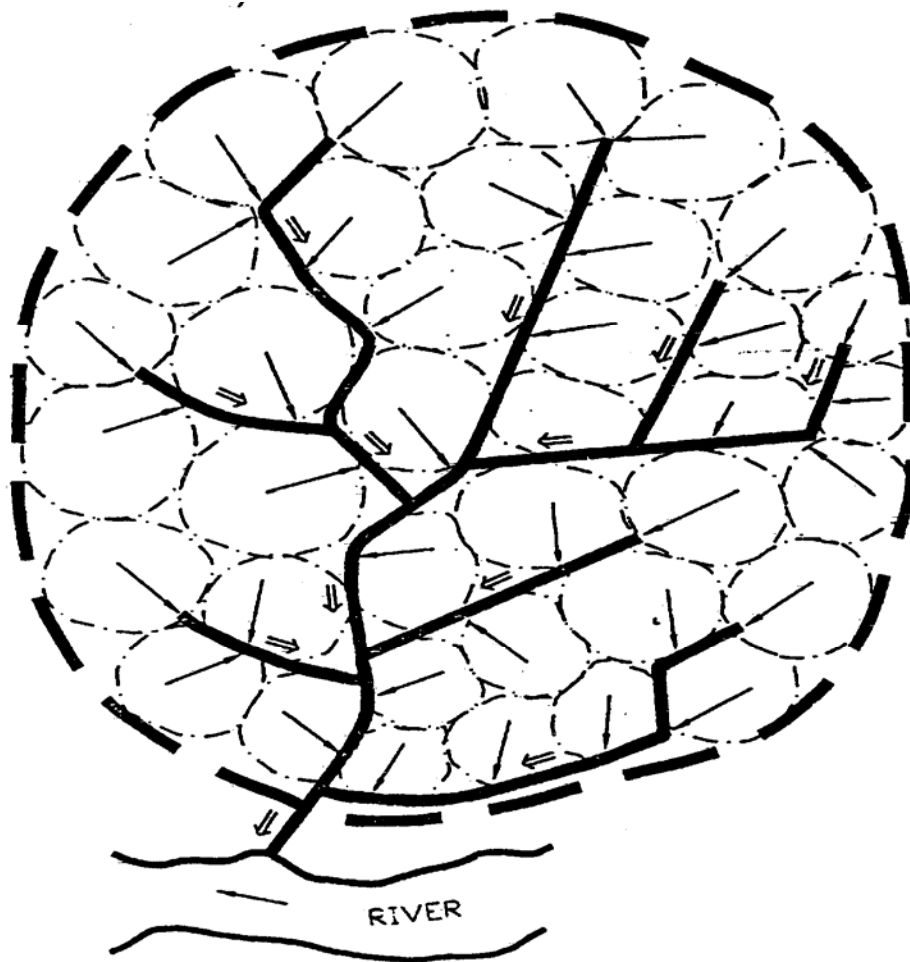
Untuk Kota-kota air seperti Palembang, Banjarmasin dan Pontianak agak sulit menentukan dan membedakan mana sungai dan saluran drainase. Sebab aliran yang dipengaruhi pasang laut yang tinggi terkadang berputar arah alirannya.



Gambar 2.1. Lay-out umum dari sistem drainase perkotaan

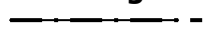



Keterangan

- - - - - Batas Mayor Drainase
- - - - - Drainase Pengumpul Minor
- ..... Batas drainase minor
- - - - - Drainase Mayor
-  sungai



Gambar 2.2. Skematik lay-out dari drainase minor dan mayor sistem drainase perkotaan

**Keterangan :**

-  Cathment area sistem minor
-  Cathment area sistem mayor
-  Drainase Mayor
-  Drainase Minor

### 3. PROSES TERJADINYA BANJIR DI PERKOTAAN

#### 3.1. Proses Terjadinya Banjir .

Secara umum proses terjadinya banjir diakibatkan oleh faktor kondisi alam dan ulah manusia sebagai berikut :

### 3.1.1. Faktor Alam.

#### A. Kondisi alam (statis)

##### 1. Geografi

- Apabila Kota dibangun di Daerah Pegunungan akan menyebabkan lahan resapan air akan tertutup oleh bangunan dan infrastruktur kota dan akan meningkatkan debit banjir yang akan mengancam kota yang ada di bagian hilir.
- Apabila kota dibangun di tepi pantai pengaruh pasang laut akan menyebabkan sebagian aliran tidak dapat mengalir secara gravitasi, dan akan dapat menyebabkan genangan. Aliran air dalam sungai akan mengalami kenaikan akibat back water curve yang dapat menyebabkan over toping dan dapat menyebabkan banjir didalam kota.

##### 2. Topographi

Kondisi topographi yang bergelombang, maka untuk kota yang berada pada bagian yang rendah akan rawan terkena banjir dan genangan.

##### 3. Geometri Alur Sungai

- **Kemiringan dasar** sungai yang terlalu besar akan menimbulkan gerusan dasar sungai. Hal semacam ini akan menyebabkan konsentrasi sedimentasi pada bagian hilir yang datar dapat menyebabkan saluran / sungai cepat menjadi dangkal.
- **Meandering** umumnya terjadi pada alur sungai yang disebut dalam morfologi sungai sebagai sungai tua, dimana kemiringan alur sungai sudah berkurang. Sedimentasi akan mengendap pada bagian yang kecepatan alirannya menurun. Endapan sedimentasi tersebut dapat membelokkan arah aliran ke kanan atau kekiri sehingga sungai menjadi berkelok – kelok. Penampang sungai yang tergerus dan terendapi akan bergantian, apabila

#### B. Kondisi alam (dinamis)

1. **Curah Hujan** dengan intensitasnya yang tinggi merupakan faktor penyebab terjadinya banjir dan genangan.
2. **Tingginya pasang surut** laut merupakan faktor penyebab banjir untuk kota dipantai

#### C. Kegiatan Manusia (dinamis)

1. Penyimpangan RUTR pada bantaran banjir yang tidak sesuai dengan peruntukan dan di Daerah Aliran Sungai
2. Permukiman di bantaran sungai dan di atas saluran drainase
3. Pengambilan air tanah yang berlebihan yang menyebabkan terjadinya penurunan lahan.

4. Pembuangan sampah oleh masyarakat kedalam saluran drainase
5. Bangunan persilangan yang tidak terencana dengan baik seperti adanya pipa PDAM, pipa Tilpun dan Listrik yang melintang di penampang basah saluran.
6. Pemeliharaan rutin yang terabaikan menyebabkan saluran cepat menjadi dangkal.

#### **4. SISTEM DRAINASE PERKOTAAN**

##### **4.1. KRONOLOGIS PENANGANAN DRAINASE**

Pada masa Repelita I-II (1696 – 1979) dibentuk Direktorat Teknik Penyehatan di Departemen PU, pada masa itu penanganan drainase banyak difokuskan ke bantuan teknis ke Pemerintah Daerah antara lain penyiapan Outline Plan dan Detail Desain Drainase. Bentuk bantuan fisik difokuskan ke rehabilitasi saluran yang sifatnya darurat.

Pada Repelita III-IV mulai dilakukan penanganan drainase yang cukup komprehensif melalui program-program P3KT, sehingga dihasilkan keterpaduan program dengan sektor-sektor lain terutama jalan kota, air limbah dan persampahan.

Pada masa Repelita VI (1994 – 1998) terjadi krisis moneter yang menekan keuangan pemerintah sehingga kondisi fisik prasarana dan sarana drainase sangat memprihatinkan, terutama sekali kurangnya perhatian terhadap pemeliharaan rutin berkala.

##### **4.2. PARADIGMA PENANGANAN DRAINASE**

Sampai dengan saat ini masih banyak kasta-kasta yang menangani drainase dengan paradigma lama yaitu mengalirkan limpasan air permukaan ke badan air penerima (sungai, waduk, danau dan laut) terdekat secepatnya.

Seiring dengan makin langkanya air baku yang dibutuhkan untuk air minum, paradigma baru penanganan drainase adalah mengendalikan kelebihan air permukaan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air baku dan kehidupan akuatik dengan meresapkan air permukaan tersebut ke dalam tanah (konservasi air).

##### **4.3. KINERJA PENANGANAN DRAINASE**

Hingga saat ini, penanganan drainase menunjukkan kinerja yang masih rendah dibandingkan dengan kedua sub program PLP lainnya (persampahan dan air limbah). Secara keseluruhan kinerja penanganan drainase selama Pelita VI, dari sasaran sebanyak 89.485 Ha hanya tercapai 43.016 Ha atau 49% dari luas genangan. Saat ini, hanya 43% dari rumah tangga yang mempunyai akses ke saluran drainase, sisanya 57% tidak mempunyai saluran drainase, atau sistem drainase yang ada dalam keadaan tergenang atau alirannya lambat dengan kapasitas aliran yang kurang memadai. Masalah sampah dan kurangnya pemeliharaan saluran juga memperparah keadaan yang ada serta mempercepat kerusakan saluran.

Evaluasi ekonomi yang diperlukan Asian Development Bank (ADB) di Indonesia tahun 1999 memperkirakan bahwa biaya sosial yang harus ditanggung dari kondisi



kesehatan lingkungan yang buruk di Indonesia melebihi 2,4% dari GDP per tahun. Kerugian ini hampir sama dengan Rp 120.000 biaya yang ditanggung oleh setiap KK per bulan untuk semua rumah tangga di Indonesia. Kesehatan lingkungan yang buruk menyebabkan biaya ekonomi yang lebih tinggi melalui perawatan kesehatan dan/atau kehilangan produktivitas kerja. Dampak sosial lain yang ditimbulkan adalah tingginya angka kematian bayi dan pengaruh kehidupan keluarga karena hambatan kegiatan pendidikan.

## **5. ISU STRATEGIS, TANTANGAN, KENDALA DAN PELUANG**

### **5.1. ISU STRATEGIS**

#### **Belum Adanya Ketegasan Fungsi Sistem Drainase**

Sampai dengan saat ini belum ada ketegasan fungsi saluran drainase, untuk mengalirkan kelebihan air permukaan/mengalirkan air hujan, apakah juga berfungsi sebagai saluran air limbah permukiman ("grey water").

Sedangkan fungsi dan karakteristik sistem drainase berbeda dengan air limbah, yang tentunya akan membawa masalah pada daerah hilir aliran. Apalagi kondisi ini akan diperparah bila ada sampah yang dibuang ke saluran akibat penanganan sampah secara potensial oleh pengelola sampah dan masyarakat.

#### **Pengaturan Fungsi Lahan Basah**

Belum adanya produk pengaturan yang mengatur pembangunan di areal lahan basah ("wet land") misalnya bebas rawa, situ-situ, embung dan lain-lain. Seharusnya di atur apabila akan mengembangkan daerah-daerah tersebut, harus digantikan di daerah tangkapan air yang sama, sehingga tidak menambah aliran permukaan ("run off").

#### **Pengendalian Debit Puncak**

Untuk daerah-daerah yang relatif sangat padat bangunan sehingga mengurangi luasan air untuk meresap, perlu dibuatkan aturan untuk menyiapkan penampungan air sementara untuk menghindari aliran puncak. Penampungan-penampungan tersebut dapat dilakukan dengan membuat sumur-sumur resapan, kolam-kolam retensi di atap-atap gedung, didasar-dasar bangunan, waduk, lapangan, yang selanjutnya di atas untuk dialirkan secara bertahap.

#### **Kelengkapan Perangkat Peraturan**

Aspek hukum yang harus dipertimbangkan dalam rencana penanganan drainase permukiman di daerah adalah:

- Peraturan Daerah mengenai ketertiban umum perlu disiapkan seperti pencegahan pengambilan air tanah secara besar-besaran, pembuangan sampah di saluran, pelarangan pengurangan lahan basah dan penggunaan daerah resapan air, termasuk sanksi yang diterapkan.
- Peraturan koordinasi dengan utilitas kota lainnya seperti jalur, kedalaman, posisinya, agar dapat saling menunjang kepentingan masing-masing.
- Kejelasan keterlibatan masyarakat dan swasta, sehingga masyarakat dan swasta dapat mengetahui tugas, tanggung jawab dan wewenangnya.

- Bentuk dan struktur organisasi, uraian tugas dan kualitas personil yang dibutuhkan dalam penanganan drainase harus di rumuskan dalam peraturan daerah.

### **Penanganan Drainase Belum Terpadu**

Pembangunan sistem drainase utama dan lokal yang belum terpadu, terutama masalah peil banjir, disain kala ulang, akibat banjir terbatasnya masterplan drainase sehingga pengembang tidak punya acuan untuk sistem lokal yang berakibat pengelolaan sifatnya hanya pertial di wilayah yang dikembangkannya saja.

## **5.2. TANTANGAN**

Faktor penambahan penduduk, terbatasnya keuangan Pemerintah, Swasta dan masyarakat, tuntutan kondisi lingkungan permukiman yang bersih dan sehat mengakibatkan kebutuhan akan pelayanan prasarana dan sarana drainase tetap dipertahankan bahkan ditingkatkan.

Tantangan yang dihadapi antara lain:

- Mencegah penurunan kualitas lingkungan permukiman di perkotaan yang bertumpu pada peran aktif dan swadaya masyarakat di upayakan peran aktif seluruh pelaku pembangunan.
- Optimalisasi fungsi pelayanan dan efisiensi prasarana dan sarana drainase yang sudah terbangun
- Peningkatan dan pengembangan sistem yang ada, pembangunan baru secara efektif dan efisien yang menjangkau masyarakat berpenghasilan rendah.
- Pemerataan pembangunan sub.bidang drainase dengan memperhatikan kondisi ekonomi nasional dan daerah setempat.
- Menunjang terwujudnya lingkungan perumahan dan permukiman yang bersih dan sehat serta meningkatkan ekonomi masyarakat berpenghasilan rendah.

## **5.3. KENDALA**

Kendala yang harus dihadapi sesudah era krisis ekonomi tahun 1998 sampai dengan saat ini pada sub. Bidang drainase antara lain:

- Krisis ekonomi nasional berdampak kondisi keuangan pemerintah, swasta dan masyarakat sangat menurun.
- Lemahnya institusi pengelola prasarana dan sarana drainase terutama dalam penyusunan program yang aplikable.
- Perhatian terhadap operasi dan pemeliharaan prasarana dan sarana drainase sangat penting.
- Masih terbatasnya kemampuan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan dasarnya, kesadaran akan lingkungan hidup yang bersih dan sehat.

Dari uraian di atas dapat diduga, bahwa perhatian masyarakat akan lebih terfokus pada kebutuhan pangan terlebih dulu dibandingkan dengan kebutuhan lainnya. Hal ini akan berakibat terjadinya penurunan kualitas lingkungan dan potensial akan menimbulkan wabah penyakit. Untuk itu peran aktif pemerintah dalam pembangunan

sub bidang drainase sangat diperlukan agar tidak memperparah krisis ekonomi dengan timbulnya wabah penyakit.

#### **5.4. PELUANG**

- Peluang utama yang dapat dipakai adalah hasil-hasil pembangunan yang telah dicapai sampai akhir Pelita VI.
- Meningkatnya peluang penggunaan material lokal dan teknologi tepat guna
- Krisis moneter mengakibatkan masyarakat bawah tak dapat bertahan di kota-kota besar, sehingga mengurangi beban pelayanan drainase.
- Desentralisasi dan otonomi daerah memberikan peluang percepatan pembangunan drainase, menurunnya biaya pembangunan akibat proses birokrasi yang relatif lebih pendek.

### **6. UPAYA PENANGANAN MASALAH**

Upaya untuk mengatasi masalah-masalah drainase seperti tersebut diatas, adalah dengan upaya menangkal penyebab banjir yang ada seperti tersebut diatas dan pada prinsipnya dapat dibagi menjadi dua hal utama, yaitu:

#### **6.1. Menerapkan Teknis Hidraulik Yang Benar**

Penerapan aspek hidraulik ini merupakan upaya untuk menangani masalah drainase yang diakibatkan karena keadaan alam yang ada. Penerapan teknik hidraulik dimaksud antara lain meliputi :

1. Kegiatan perencanaan agar selalu berpedoman pada kriteria hidrologi, kriteria hidraulika dan kriteria struktur yang ada.
2. Kegiatan pelaksanaan pembangunan, agar selalu berpedoman pada peraturan-peraturan pelaksanaan, spesifikasi administrasi, spesifikasi teknik dan gambar-gambar perencanaan yang ada.
3. Kegiatan pelaksanaan operasi dan pemeliharaan agar selalu berpedoman pada kriteria sistim drainase perkotaan dan peraturan-peraturan pelaksanaan operasi dan pemeliharaan yang ada.

#### **6.2. Pembinaan Aspek Non Struktural**

Pembinaan aspek non struktural ini merupakan upaya penanganan pada permasalahan-permasalahan yang diakibatkan oleh tingkah laku manusia dalam pembangunan sistim drainase perkotaan. Pembinaan aspek dimaksud diantaranya meliputi:

1. Pemantapan perundangan dengan persampahan, perumahan, peil banjir, masterplan drainase, dan lain-lain.
2. Pemantapan organisasi pengelola yang ada, secara berkesinambungan.
3. Penyediaan dana yang mencukupi, baik untuk pembangunan maupun untuk biaya operasi dan pemeliharaan.

4. Peningkatan peranserta masyarakat dan peranserta swasta dalam penanganan drainase perkotaan,
5. Dan lain-lain

## **7. PENUTUP**

Sebagai penutup uraian tentang pengetahuan dasar tentang drainase perkotaan dan permasalahannya ini, maka perlu ditekankan bahwa permasalahan-permasalahan drainase yang diuraikan di atas akan sangat menentukan keberhasilan dalam penanganan drainase perkotaan

Tekad untuk menangani permasalahan drainase tersebut di atas haruslah dilandasi oleh indikasi bahwa tingkat kebutuhan drainase perkotaan sudah sangat tinggi terutama pada kota-kota yang pesat perkembangannya, sehingga pada musim hujan tidak terjadi musibah banjir yang menimbulkan kerugian moril dan materil yang sangat besar dan tidak menimbulkan putusnya hubungan lalu lintas yang dengan sendirinya mengancam perputaran roda perekonomian kota tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Urban Drainase guidelines and technical Design standars, WSWCF 092/020
2. Tata cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan, SK SNI T-07-1990-F
3. Tata Cara Teknik Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan, SK SNI T-06-1990-F
4. Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan, SK SNI S-14-1990-F

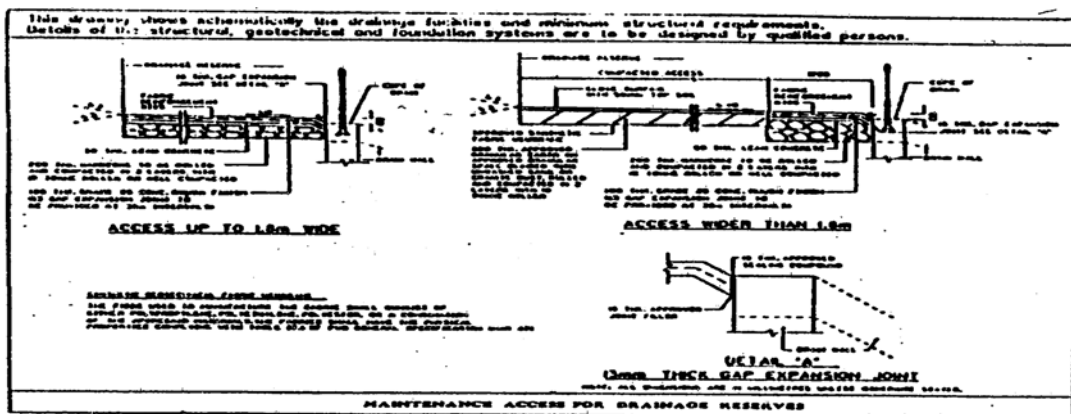
## **LAMPIRAN**

1. Contoh tipe – tipe saluran drainase Perkotaan
2. Saluran drainase didaerah permukiman
3. Sumur Resapan
4. Utilitas jalan

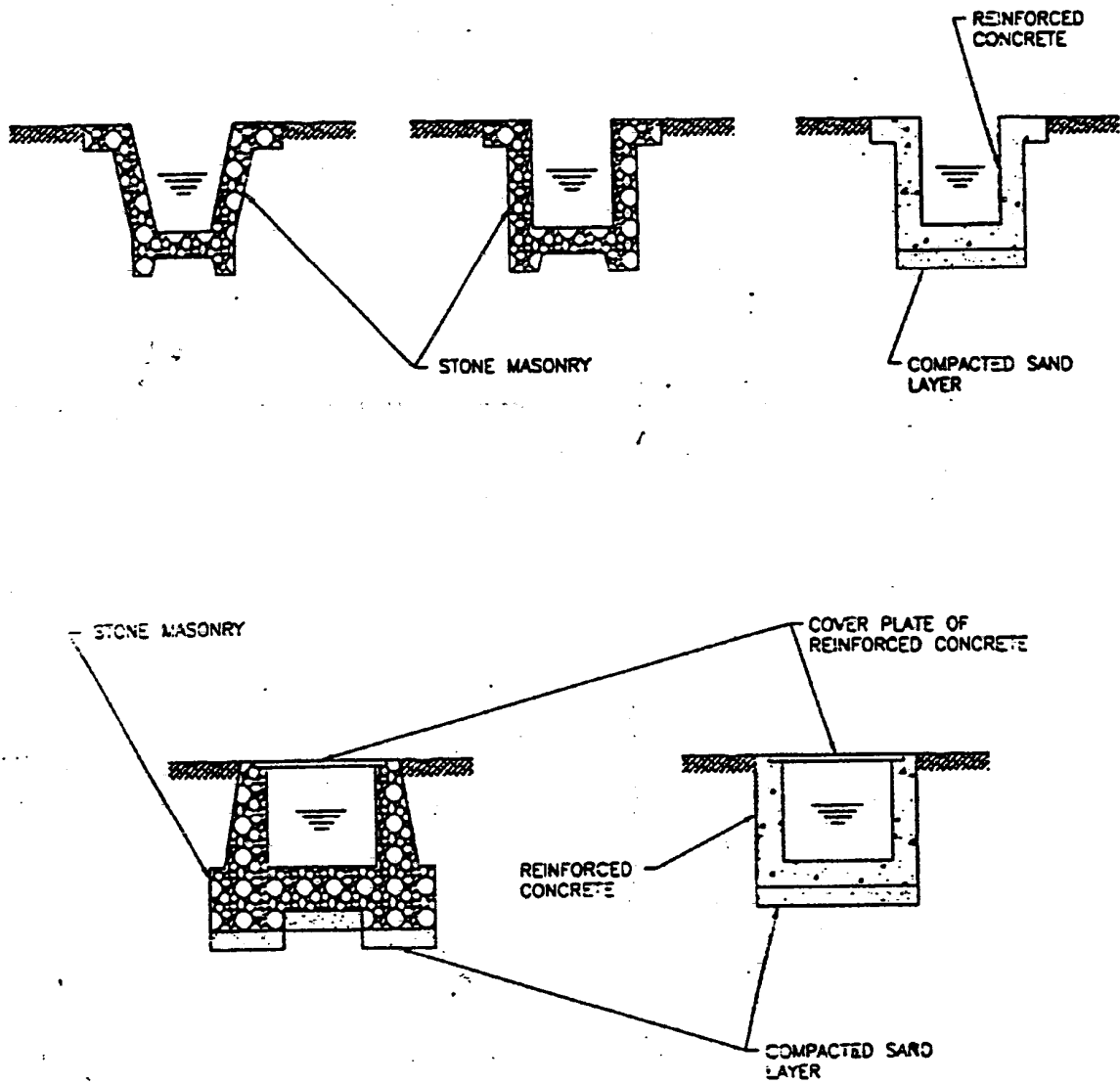
INTERNAL WIDTH OF DRAIN/CANAL (m)		TYPICAL CROSS-SECTION		MINIMUM DRAINAGE RESERVE (m)	
				FOR OPEN DRAIN	FOR CLOSED DRAIN
P. TELUKO CERA CONSULTANT	1.0 TO 1.2m			3.0m	W+0.8m
	1.2 TO 3.0m			W+2.6m	W+1.6m
	3.0m TO 4.5m			W+3.5m	W+1.6m
	4.5m TO 6.0m			W+4.5m	W+3.0m
	6.0m TO 9.0m			W+6.0m	W+3.0m
	9.0m TO 12.0m			W+7.5m	W+3.0m
	OVER 12.0m			W+12.0m	W+3.0m

**REINFORCED CONCRETE SLAB**  
**CLOSE FLURRAG** } (SEE DETAILS BELOW.

**ALL STRUCTURES WITHIN THE DRAINAGE RESERVE, INCLUDING THE CULVERT AND DRAIN STRUCTURES, SHALL BE DESIGNED TO WITHSTAND HEAVY VEHICLE LOADINGS.**

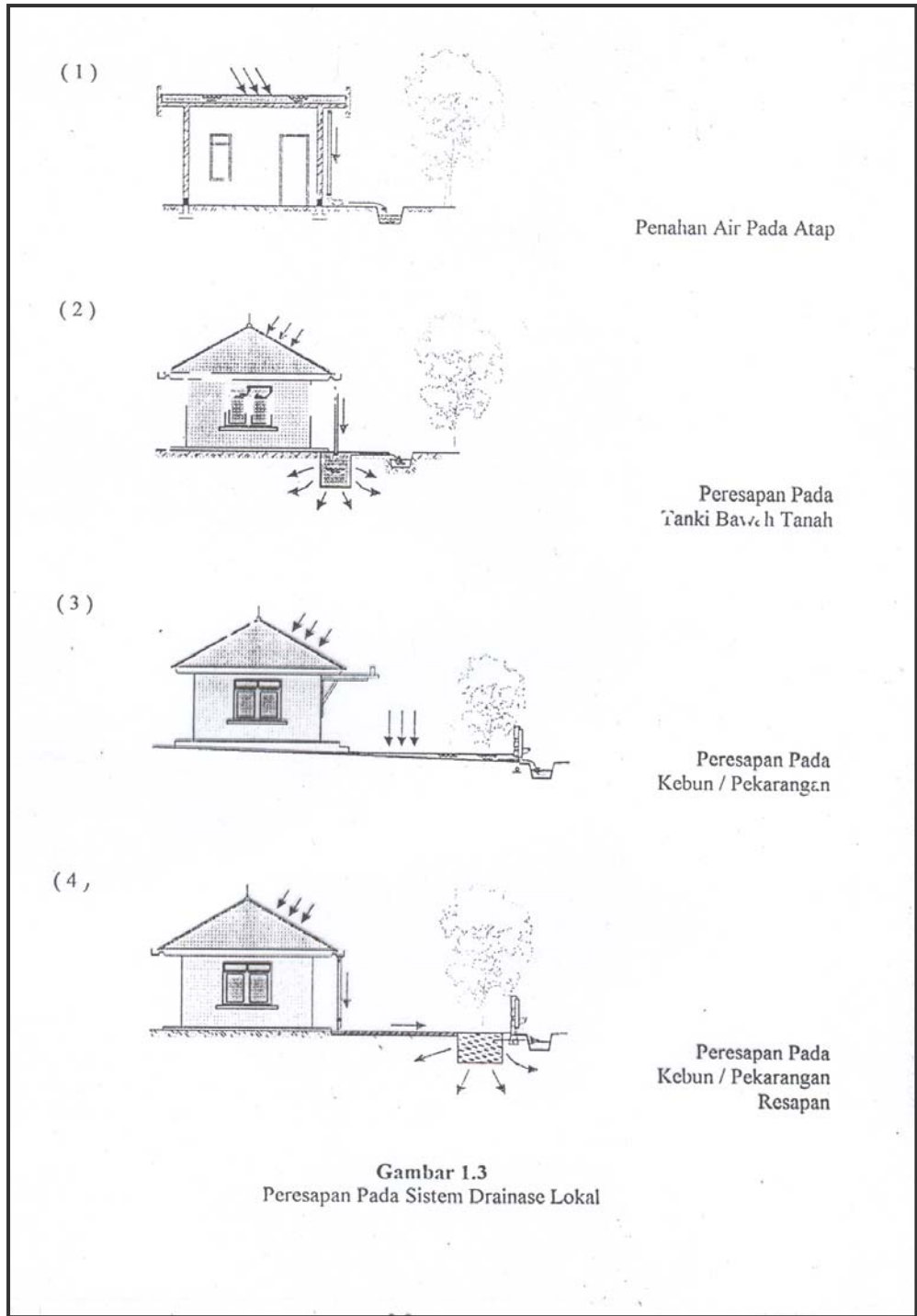


Gambar Tipe-tipe Saluran



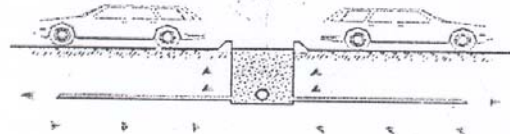
**Gambar Tipe-tipe Saluran**





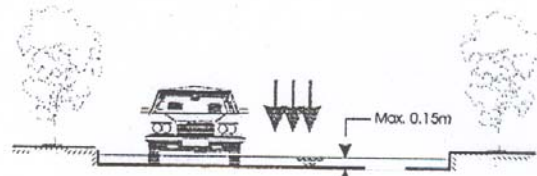
**Gambar Peresapan pada Sistem Drainase Lokal**

(5)



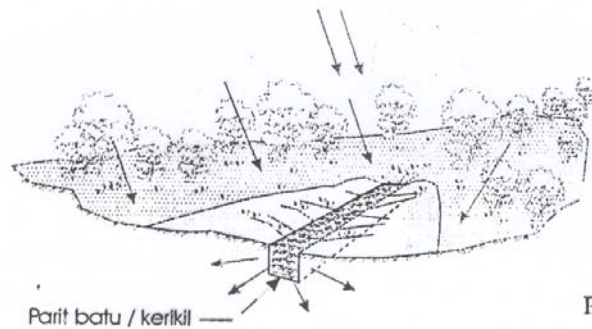
Peresapan Pada Lubang Resapan Dengan Pipa Infiltrasi Pada Lapangan Parkir

(6)



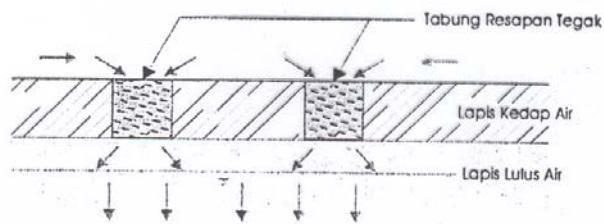
Penahanan Air Pada Jalur Lokal

(7)



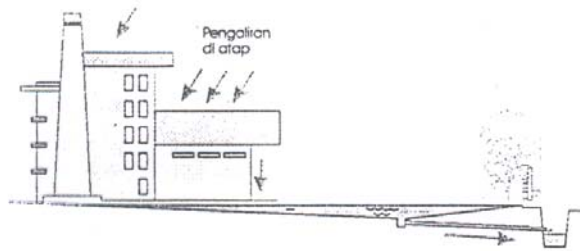
Peresapan Pada Daerah Jalur Hijau

(8)



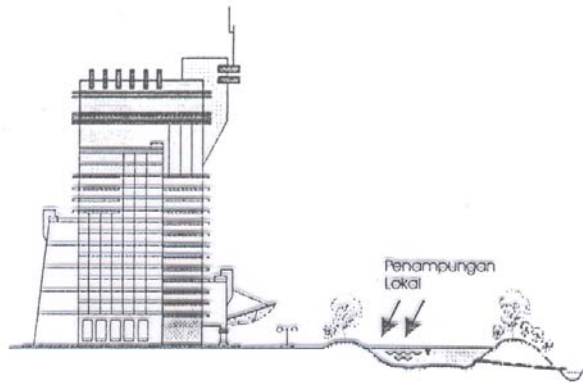
Peresapan Melalui Penyimpanan Bawah Tanah

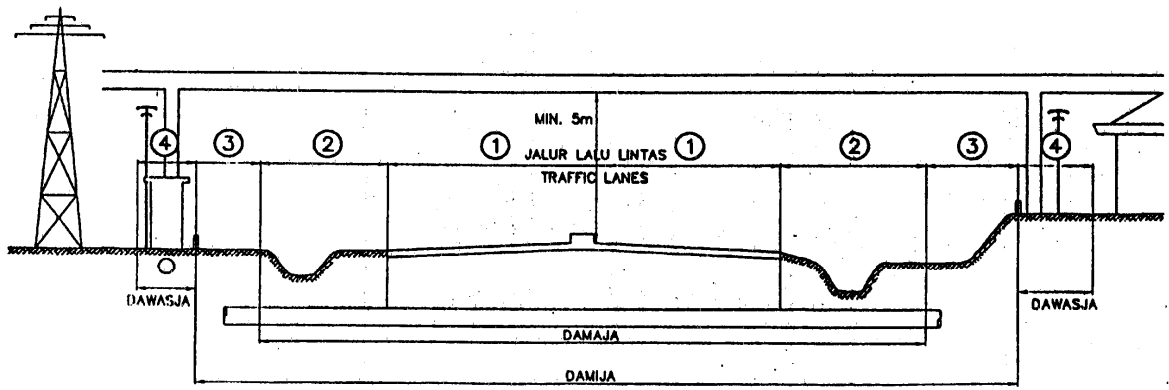
(9)



Peresapan Pada  
Pekarangan Belakang  
Industri / Sekolah

(10)





**Utilitas yang ada di jalan**