



**PERENCANAAN PENAMPANG SALURAN  
DRAINASE DI JALAN SUNGGAL**  
(Study Kasus)

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Sarjana**

**Disusun**

**Oleh :**

**VELLI MARWAN DOMO**

**NIM : 06.811.0018**



**PROGRAM STUDI SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2013**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

# PERENCANAAN PENAMPANG SALURAN DRAINASE DI JALAN SUNGGAL

## PENGESAHAN

### SKRIPSI

Oleh:

**NAMA : VELLI MARWAN DOMO**  
**NIM : 06.811.0018**

Disetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Zainal Arifin, M.Sc)

(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Mengetahui:

Dekan Ka.

Program Studi,

(Ir. H. Hanizah, MT)

(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

Tanggal Sidang: 20 OCT 2013

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)28/8/23

## ABSTRAK

*Drainase perkotaan adalah ilmu drainase khusus mengkaji kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan fisik dan lingkungan sosial budaya yang ada dikawasan kota tersebut. Desain drainase perkotaan memiliki keterkaitan dengan tata guna lahan, tata ruang kota, master plan drainase kota dan kondisi sosial buday masyarakat terhadap kedisiplinan dalam hal pembuangan sampah. Kapasitas drainase harus mencukupi baik untuk menampung air hujan yang akan dialirkan ketempat pembuangan akhir (laut, sungai besar) maupun yang diresapkan ke dalam tanah. Jika kapasitas ini tidak mencukupi maka sistem akan gagal dan terjadi banjir atau genangan.*

*Peninjauan dari segi dimensi saluran setelah melakukan pengolahan data saluran di lapangan baik dari data curah hujan yang diambil dari stasiun terdekat yaitu Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I Sampali, penghitungan luas area dan juga penghitungan dimensi saluran dan pada akhirnya membandingkan dengan dimensi yang ada di lapangan.*

*Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan dimensi yang ada di lapangan masih mampu menampung debit yang ada. Dimana yang menjadi penyebab banjir di Jalan Sunggal – Kecamatan Medan Sunggal adalah tidak berfungsinya saluran drainase yang ada yang diakibatkan kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungan sekitarnya, yaitu dengan membuang sampah sembarangan dan kurangnya pemeliharaan/perawatan terhadap drainase yang ada sehingga banyak sedimen yang mengendap. Dan tak luput pula dari kurangnya lahan peresapan yang ada saat ini di lokasi.*

*Kata kunci: Sistem pengendalian banjir, Drainase*



## ABSTRACT

*Urban drainage is a science of assessing special drainage of urban areas are closely related to the physical environmental conditions and socio-cultural environment of existing area of the city. Urban drainage design has been linked to land use, urban spatial structure, urban drainage master plan and the social and cultural conditions of the discipline in terms of waste disposal. Good drainage capacity should be sufficient to accommodate the rain water will be channeled end disposal place (sea, rivers) or absorbed into the soil. If this capacity is insufficient then the system will fail and flood or inundation.*

*A review of the terms of the dimensions of the channel after channel data processing in the field either from rainfall data taken from the nearby station of Climatology and Geophysics Agency Meteorology Sampali Station I, area comparing the dimensions that exist in the field.*

*From the calculating results can be concluded that there are dimensions in the field are still able to accommodate the existing discharge. Where is the cause of flooding in the area of Sunggal Street – Kecamatan Sunggal is not the proper functioning of existing drainage channels caused by a lack of awareness of surroundings, ie with littering and lack of maintenance/ maintenance of existing drainage so much sediment buildup. And also not spared from the lack of permeation of land currently available on site.*

*Keywords: System of flood control, Drainage*

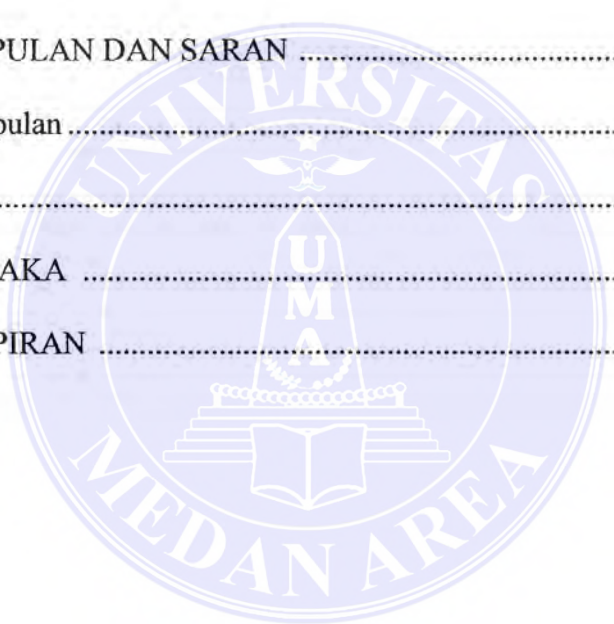
## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR NOTASI .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Permasalahan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Pengambilan Data .....	4
1.6 Kerangka Berpikir .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Definisi Drainase .....	6
2.2 Jenis Drainase .....	8
2.3 Drainase Berdasarkan Cara Terbentuknya .....	8
2.4 Drainase Berdasarkan Sistem Pengalirannya .....	10
2.5 Drainase Berdasarkan Tujuannya .....	10
2.6 Drainase Berdasarkan Tata Letaknya .....	13
2.7 Drainase Berdasarkan Fungsinya .....	13

2.8 Drainase Berdasarkan Konstruksinya .....	14
2.9 Desain Hidrolika .....	14
2.10 Persyaratan dan Pendekatan Perencanaan Sistem Drainase .....	16
2.11 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Debit Saluran .....	17
2.12 Aliran Tetap (Steady Flow) .....	22
2.13 Aliran Tidak Tetap (Unsteady Flow) .....	23
2.14 Koefisien Pengaliran .....	24
2.15 Perhitungan Debit Banjir Rencan .....	29
2.16 Penampang Basah Saluran Samping .....	37
2.17 Kemiringan Dasar Saluran Samping .....	41
2.18 Kemiringan Permukaan Tanah .....	41
2.19 Kriteria Teknis Dalam Pembuatan Saluran .....	42
2.20 Limpasan .....	45
2.21 Daerah Pengaliran Air .....	46
2.22 Masyarakat dan Pengananan Limpasan Air Hujan .....	51
2.23 Penyebab Banjir .....	53
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>79</b>
3.1 Metode Penelitan .....	79
3.2 Lokasi Penelitian .....	79
3.3 Teknik Analisis Data .....	80



BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	84
4.1 Menghitung Dimensi Saluran .....	84
4.2 Perhitungan .....	86
4.2.1 Perhitungan Debit Akibat Hujan .....	86
4.2.3 Perhitungan Debit Dimensi Saluran .....	94
4.3 Pembahasan .....	111
4.4 Kondisi Sungai di Sekitar Lokasi .....	111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	114
5.1 Kesimpulan .....	114
5.2 Saran .....	115
DAFTAR PUSTAKA .....	116
DAFTAR LAMPIRAN .....	117





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan Sunggal di Kecamatan Medan – Sunggal merupakan daerah yang padat penduduk dan merupakan daerah yang sedang berkembang saat ini. Letak daerah yang strategis dengan jalan lintas Ring Road, menjadikan daerah di jalan tersebut sangat tepat untuk kegiatan bisnis atau permukiman. Pada perkembangannya saat ini, peningkatan jumlah penduduk dan pemukiman baru perumahan menjadikan daerah ini rawan terjadi genangan air/banjir pada beberapa titik di daerah jalan tersebut. Sistem drainase yang buruk dan ditambah lagi dengan tingkat curah hujan yang semakin tinggi sering kali menyisahkan genangan air/banjir. Untuk mengatasi hal tersebut dalam penulisan skripsi ini ditujukan untuk memperbaiki penampang drainase yang sesuai dengan kondisi saat ini.

Drainase perkotaan adalah ilmu drainase khusus mengkaji kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan fisik dan lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota tersebut. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengeringan air dari wilayah perkotaan yang meliputi kawasan permukiman, industri dan perdagangan, sekolah, rumah askit, lapangan olahraga, lapangan parkir, instalasi militer, instalasi listrik, telekomunikasi, pelabuhan dara, pelabuhan laut atau sungai serta fasilitas umum lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.



Desain drainase perkotaan memiliki keterkaitan dengan tata guna lahan, tata ruang kota, master plan drainase kota dan kondisi sosial budaya masyarakat terhadap kedisiplinan dalam hal pembuangan sampah.

Kapasitas drainase harus mencukupi baik baik menampung air hujan yang akan dialirkan ketempat pembuangan akhir (laut, sungai besar) maupun yang diresapkan ke dalam tanah. Jika kapasitas ini tidak mencukupi maka sistem akan gagal dan terjadi banjir atau genangan.

Sistem jaringan drainase perkotaan merupakan salah satu prasarana yang penting dalam pengembangan suatu daerah agar dapat menjadi kota yang terlihat lebih indah, tertata dan bebas dari genangan air/banjir. Sistem jaringan drainase perkotaan yang tidak baik, dampaknya sangat merugikan daerah atau masyarakat yang berada di sekitar dari daerah tersebut seperti, mengganggu lingkungan, menghambat transportasi, permasalahan kesehatan, dan juga akan berdampak terhadap kegiatan sosial dan ekonomi.

Atas dasar pemikiran tersebut penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian terhadap penampang drainase yang sesuai di Jalan Sunggal. Selanjutnya karena dibatasi oleh kemampuan penulis, penelitian ini dibatasi hanya pada masalah perencanaan penampang saluran drainase di Jalan Sunggal.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kondisi drainase yang ada apakah masih layak dengan kondisi yang sekarang atau tidak.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan penampang drainase yang sesuai dengan kondisi sekarang ini agar mampu menampung debit air pada saat musim penghujan.

### 1.3 Permasalahan

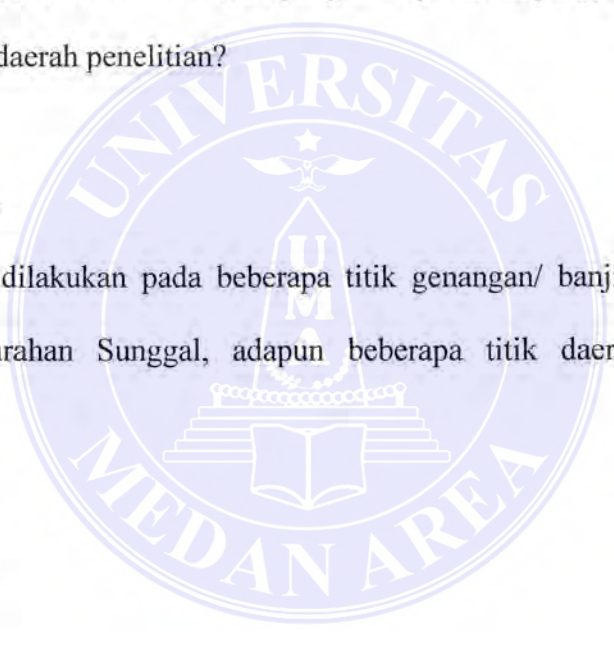
Rumusan permasalahan pada daerah penelitian:

1. Bagaimana sistem drainase yang ada pada daerah penelitian?
2. Berapa besarnya debit curah hujan yang mampu ditampung oleh saluran drainase pada daerah penelitian?

### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan pada beberapa titik genangan/ banjir di daerah Jalan Sunggal, Kelurahan Sunggal, adapun beberapa titik daerah tersebut diantaranya:

- a. Gg. Mangga
- b. Gg. Saudara
- c. Gg. Jambu
- d. Gg. Kenangan
- e. Jl. Balai Desa



## 1.5 Metode Pengambilan Data

Adapun teknik pengambilan data yang digunakan pada penulisan ini adalah:

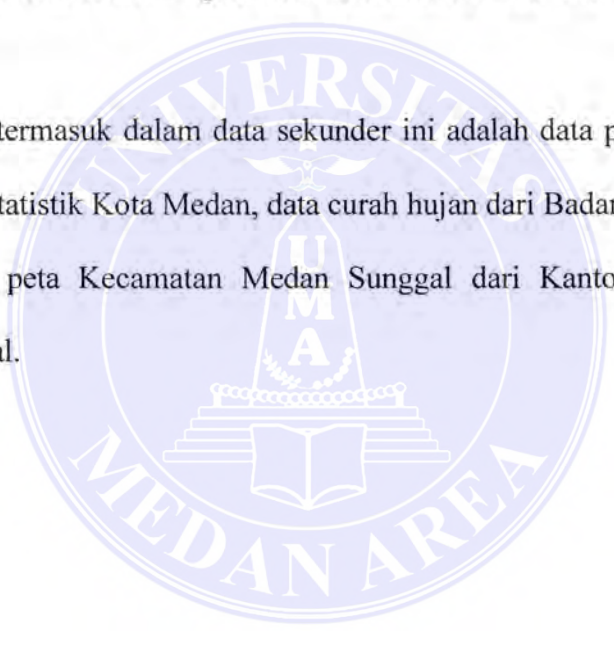
### a. Pengambilan Data Primer (Observasi)

Data primer (observasi) merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan atau daerah penelitian sebagai sumber informasi yang dicari.

### b. Pengambilan Data Sekunder

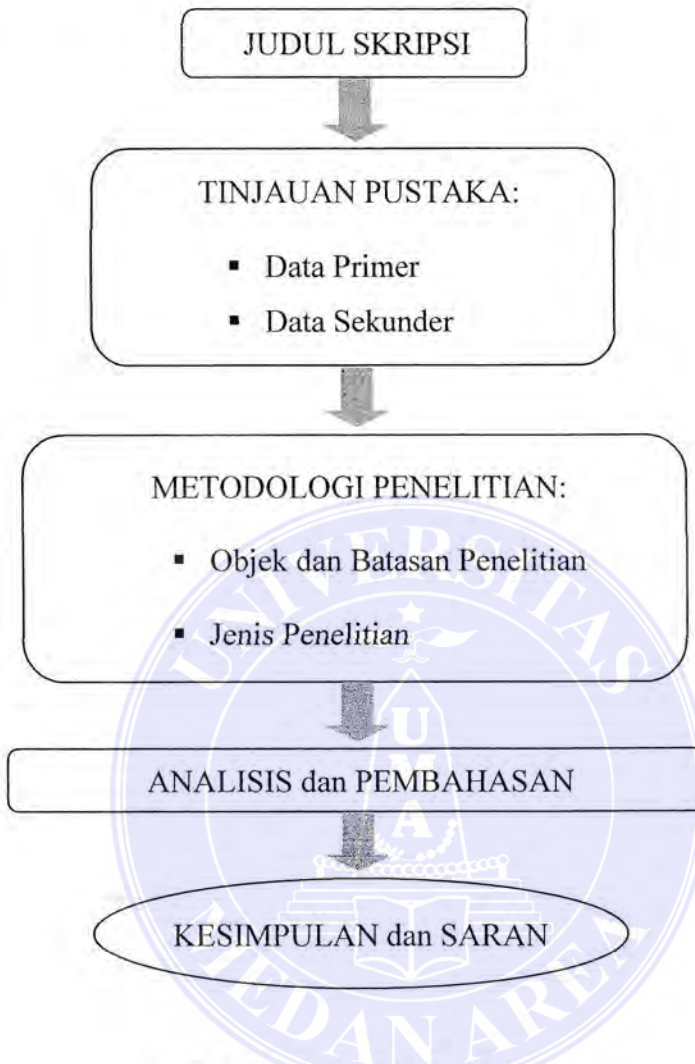
Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung. Biasanya data sekunder berwujud data dokumentasi atau data laporan yang tersedia.

Adapun yang termasuk dalam data sekunder ini adalah data penduduk dari Badan Pusat Statistik Kota Medan, data curah hujan dari Badan Meteorologi Kota Medan, peta Kecamatan Medan Sunggal dari Kantor Kecamatan Medan Sunggal.





## 1.6 Kerangka Berpikir



Gbr. 1.1 Bagan Alir Penelitian



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Drainase

Manusia hidup di dalam suatu lingkungan yang beraneka ragam, antara komponen satu dengan komponen lainnya di dalam lingkungan dan manusia itu sendiri terjalin hubungan yang kompleks satu dengan yang lain yang membentuk sumberdaya yang berupa sistem makanan dan pernapasan. Hubungan timbal balik tersebut senantiasa mengarah kepada bentuk keseimbangan ekosistem harus terjaga, apabila di dalam lingkungan manusia terjadi sesuatu yang mengancam eksistensi manusia yang disebabkan oleh perbuatan manusia itu sendiri, maka terjadilah apa yang dinamakan pencemaran lingkungan hidup. Salah pencemaran lingkungan hidup adalah banjir, dimana banjir timbul sebagai akibat langsung atau tidak langsung dari aktivitas manusia (karena pembuangan sampah ke sungai atau karena penebangan hutan yang tidak terkontrol atau pemanfaatan tata ruang yang salah).

Banjir adalah genangan air di atas permukaan tanah sampai melebihi batas tinggi tertentu yang mengakibatkan kerugian atau juga salah satu dampak buruk akibat kerusakan alam. Masalah drainase, terutama di kota-kota besar di Indonesia telah menjadi penting dengan sering terjadinya banjir atau genangan air di musim penghujan pada daerah perkotaan, yang sangat mengganggu kehidupan masyarakat dan menghambat transportasi, serta menimbulkan kerugian harta benda yang cukup besar nilainya.

Drainase berasal dari kata *to drain* yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Pengertian drainase perkotaan menurut Sidharta Kamarwan (1997) merupakan ilmu yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu yang meng-khususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi Lingkungan Fisik dan Lingkungan Sosial Budaya yang ada di kawasan kota tersebut, seperti: pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit dan sebagainya.

Sedangkan menurut Ir. Imam Surbakah (1980) suatu daerah perkotaan umumnya merupakan bagian dari suatu daerah aliran yang lebih luas dan di daerah aliran ini tentu sudah ada sistem drainase alami. Perancangan dan pengembangan sistem drainase perkotaan yang baru harus diselaraskan dengan sistem drainase alami agar keadaan aslinya dapat di pertahankan.

Menurut Wesli (2008) drainase adalah mengeringkan atau mengalirkan. Dimana drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah.

Sehingga dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa drainase adalah usaha untuk mengatasi masalah genangan air dimana pada prinsipnya mencakup karakteristik dari bagian sistem drainase dalam upaya mencapai penuh pada debit maksimum dan muka air banjir maksimum yang terjadi pada sistem. Hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama.



Akan tetapi banjir itu datangnya tidak terduga dan surutnya pun juga sering tidak bisa diramalkan oleh masyarakat hal ini jugalah yang menjadikan ketidakseimbangan lingkungan. Karena banjir pada dasarnya tidak pernah permanen.

## 2.2. Jenis Drainase

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari cara terbentuknya, dapat dikelompokkan menjadi:

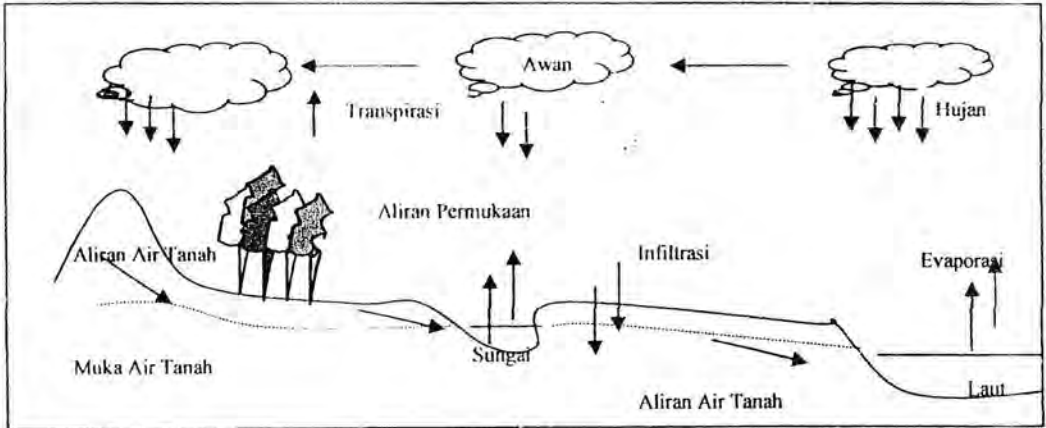
- Cara terbentuknya
- Sistem pengalirannya
- Tujuan atau sasaran pembuatannya
- Tata letaknya
- Fungsinya
- Konstruksinya

## 2.3 Drainase Berdasarkan Cara Terbentuknya

Jenis drainase berdasarkan cara terbentuknya, dapat dikelompokkan menjadi:

### a. Drainase alamiah (*natural drainage*)

Drainase alamiah terbentuk melalui proses alamiah yang berlangsung lama. Saluran drainase terbentuk akibat gerusan air sesuai dengan kontur tanah. Drainase alamiah ini terbentuk pada kondisi tanah yang cukup kemiringannya, sehingga air akan mengalir dengan sendirinya, masuk ke sungai-sungai. Pada tanah yang cukup porous, air yang ada dipermukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi), seperti pada gambar 2.1 dibawah ini.

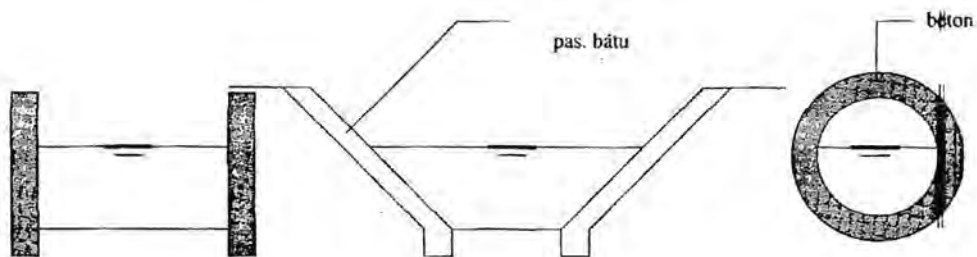


Gambar 2.1 Terbentuknya Drainase Alamiah

Air yang meresap berubah menjadi aliran antara (sub surface flow) mengalir menuju sungai, dan dapat juga mengalir masuk ke dalam tanah (perkolasi) hingga ke air tanah yang kemudian bersama-sama dengan air tanah mengalir sebagai aliran air tanah (ground water flow) menuju sungai. Umumnya drainase alamiah ini berupa sungai beserta anak-anak sungainya yang membentuk suatu jaringan alur sungai.

b. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase buatan adalah sistim yang dibuat dengan maksud tertentu dan merupakan hasil rekayasa berdasarkan hasil hitungan-hitungan yang dilakukan untuk upaya penyempurnaan atau melengkapi kekurangan sistem drainase alamiah. Pada sistim drainase buatan memerlukan biaya-biaya baik pada perencanaannya maupun pada pembuatannya. Seperti pada gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Drainase Buatan

## 2.4 Drainase Berdasarkan Sistem Pengalirannya

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari sistem pengalirannya, dapat dikelompokkan menjadi:

a. Drainase dengan sistem jaringan

Drainase dengan sistem jaringan adalah suatu sistem pengeringan atau pengaliran air pada suatu kawasan yang dilakukan dengan mengalirkan air melalui sistem tata saluran dengan bangunan-bangunan pelengkapya

b. Drainase dengan sistem resapan

Drainase dengan sistem resapan adalah sistem pengeringan atau pengaliran air yang dilakukan dengan meresapkan air ke dalam tanah. Cara resapan ini dapat dilakukan langsung terhadap genangan air di permukaan tanah ke dalam tanah atau melalui sumuran atau saluran resapan. Sistem resapan ini sangat menguntungkan bagi usaha konservasi air.

## 2.5 Drainase Berdasarkan Tujuannya

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari tujuan pembuatannya, dapat dikelompokkan menjadi:



a. Drainase perkotaan

Drainase perkotaan adalah pengeringan atau pengaliran air dari wilayah perkotaan ke sungai yang melintasi wilayah perkotaan tersebut sehingga wilayah perkotaan tidak digenangi air.

b. Drainase daerah pertanian

Drainase daerah pertanian adalah pengeringan atau pengaliran air di daerah pertanian baik di persawahan maupun daerah sekitarnya yang bertujuan untuk mencegah kelebihan air agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu.

c. Drainase lapangan terbang

Drainase lapangan terbang adalah pengeringan atau pengaliran air di kawasan lapangan terbang terutama pada runway (landasan pacu) dan taxiway sehingga kegiatan penerbangan baik takeoff, landing maupun taxing tidak terhambat. Pada lapangan terbang drainase juga bertujuan untuk keselamatan terutama pada saat landing dan take off yang apabila tergenang air dapat mengakibatkan tergelincirnya pesawat terbang.

d. Drainase jalan raya

Drainase jalan raya adalah pengeringan atau pengaliran air di permukaan jalan yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada badan jalan dan menghindari kecelakaan lalu lintas. Drainase jalan raya biasanya berupa saluran di kiri kanan jalan serta gorong-gorong yang melintas di bawah badan jalan.

e. Drainase jalan kereta api

Drainase jalan kereta api adalah pengeringan atau pengaliran air di sepanjang jalur rel kereta api yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada jalur rel kereta api.

f. Drainase pada tanggul dan dam

Drainase pada tanggul dan dam adalah pengaliran air di daerah sisi luar tanggul dan dam yang bertujuan untuk mencegah keruntuhan tanggul dan dam akibat erosi rembesan aliran air (pipung).

g. Drainase lapangan olah raga

Drainase lapangan olahraga adalah pengeringan atau pengaliran air pada suatu lapangan olah raga seperti lapangan bola kaki dan lainnya yang bertujuan agar kegiatan olahraga tidak terganggu meskipun dalam kondisi hujan.

h. Drainase untuk keindahan kota

Drainase untuk keindahan kota adalah bagian dari drainase perkotaan, namun pembuatan drainase ini lebih ditujukan lebih pada sisi estetika seperti tempat rekreasi dan lainnya.

i. Drainase untuk kesehatan lingkungan

Drainase untuk kesehatan lingkungan merupakan bagian dari drainase perkotaan, di mana pengeringan dan pengaliran air bertujuan untuk mencegah genangan yang dapat menimbulkan wabah penyakit.

j. Drainase untuk penambahan areal

Drainase untuk penambahan areal adalah pengeringan atau pengaliran air pada daerah rawa ataupun laut yang tujuannya sebagai upaya untuk menambah areal.

## 2.6 Drainase berdasarkan tata letaknya

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari tata letaknya, dapat dikelompokkan menjadi:

### 1. Drainase permukaan tanah (surface drainage)

Drainase permukaan tanah adalah sistim drainase yang salurannya berada di atas permukaan tanah yang. Pengaliran air terjadi karena adanya beda tinggi permukaan saluran (slope).

### 2. Drainase bawah permukaan tanah (subsurface drainage)

Drainase bawah permukaan tanah adalah sistim drainase yang dialirkan di bawah tanah (ditanam) biasanya karena sisi artistik atau pada suatu areal yang tidak memungkinkan untuk mengalirkan air di atas permukaan tanah seperti pada lapangan olah raga, lapangan terbang, taman dan lainnya.

## 2.7 Drainase berdasarkan fungsinya

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari fungsinya, dapat dikelompokkan menjadi:

### a. Drainase single purpose

Drainase single purpose adalah saluran drainase yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan misalnya air hujan atau air limbah atau lainnya



b. Drainase multi purpose

Drainase multi purpose adalah saluran drainase yang berfungsi mengalirkan lebih dari satu air buangan baik secara bercampur maupun bergantian misalnya campuran air hujan dan air limbah.

## 2.8 Drainase berdasarkan konstruksinya

Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari konstruksinya, dapat dikelompokkan menjadi:

a. Drainase saluran terbuka

Drainase saluran terbuka adalah sistim saluran yang permukaan airnya terpengaruh dengan udara luar (atmosfir). Drainase saluran terbuka biasanya mempunyai luasan yang cukup dan digunakan untuk mengalirkan air hujan atau air limbah yang tidak membahayakan kesehatan lingkungan dan tidak mengganggu keindahan.

b. Saluran tertutup

Drainase saluran tertutup adalah sistim saluran yang permukaan airnya tidak terpengaruh dengan udara luar (atmosfir). Saluran drainase saluran tertutup sering digunakan untuk mengalirkan air limbah atau air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan dan mengganggu keindahan.

## 2.9 Desain Hidrolika

Dalam ilmu hidrolika, sistem (pengaliran) dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu sistem pengaliran melalui saluran tertutup (pipe flow) dan sistem pengaliran

melalui saluran terbuka (open channel flow). Pada sistem pengaliran melalui saluran terbuka (open channel flow) terdapat permukaan air yang bebas (free surface) dimana permukaan bebas ini dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Pada sistem pengaliran melalui saluran tertutup (pipa flow) seluruh pipa diisi dengan air sehingga tidak terdapat permukaan yang bebas, oleh karena itu permukaan air secara langsung tidak dipengaruhi oleh tekanan udara luar, kecuali hanya oleh tekanan hidraulik yang ada dalam aliran saja. Jika sistem pengaliran melalui pipa (saluran tertutup) yang airnya tidak penuh (masih terdapat muka air bebas) maka dalam menyelesaikan masalahnya masih termasuk pada sistem pengaliran melalui saluran terbuka.

Kedua jenis aliran hampir sama. penyelesaian masalah aliran dalam saluran terbuka jauh lebih sulit dibandingkan dengan aliran dalam pipa tekan, oleh karena kedudukan permukaan air bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu dan ruang, dan juga bahwa kedalaman aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan kedudukan permukaan bebas saling bergantung satu sama lain.

Aliran dalam suatu saluran tertutup tidak selalu bersifat aliran pipa. Apabila terdapat permukaan bebas, harus digolongkan sebagai aliran saluran terbuka. Sebagai contoh, saluran drainase air hujan (parit) yang merupakan saluran tertutup, biasanya dirancang untuk aliran saluran terbuka sebab aliran saluran drainase diperkirakan hampir setiap saat, memiliki permukaan bebas.

Aliran pada saluran terbuka terdiri dari saluran alam dan saluran buatan. Pada saluran alam (sungai), variabel aliran sangat tidak teratur baik terhadap fungsi ruang maupun fungsi waktu sehingga analisis aliran sulit diselesaikan

secara analisis dan untuk menyelesaikannya dilakukan secara empiris. Sementara itu pada saluran buatan seperti saluran irigasi atau saluran drainase variabel aliran lebih teratur dan cenderung seragam di sepanjang saluran sehingga analisis aliran lebih mudah dan lebih sederhana.

Untuk memudahkan pemahaman tentang aliran pada saluran terbuka dapat dilakukan klasifikasi berdasarkan perubahan kedalaman aliran sesuai dengan perubahan ruang dan waktu sebagai berikut:

- a. Aliran Tetap
- b. Aliran Tidak Tetap

## 2.10 Persyaratan dan Pendekatan Perencanaan Sistem Drainase

Persyaratan perencanaan drainase:

- a. Perencanaan drainase harus sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna
- b. Pemilihan dimensi dan fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor ekonomi dan faktor keamanan
- c. Perencanaan drainase harus mempertimbangkan pula segi kemudahan dan segi ekonomis terhadap pemeliharaan sistem tersebut
- d. Pendekatan perencanaan sistem drainase

Sistem drainase lapangan menerima air langsung dari pertanian atau suatu daerah pengaliran, dan membawanya ke sistem drainase utama yang harus memerikan pembuangan (outlet) yang bebas dan dapat diandalkan untuk



pengaliran. Terhadap perbedaan besar antara drainase permukaan dan bawah permukaan. Parit/selokan dirancang untuk mengontrol tinggi muka air tanah, tetapi juga mungkin untuk mengumpulkan aliran permukaan.

Sistem drainase dibawah permukaan dapat dibedakan dalam tiga kategori drainase, yaitu: drainase cabang, drainase kolektor dan drainase utama. Dimana drainase cabang merupakan drainase pertanian, drainase pompa atau drainase lapangan. Pelayanan utama adalah untuk memeriksa fluktuasi muka air tanah, tetapi juga mungkin untuk mengumpulkan aliran permukaan. Air saluran cabang mengalir ke dalam saluran kolektor dan membawanya ke sistem drainase utama.

Sistem drainase utama dapat terdiri atas salah satu atau semua jenis/tipe drainase berikut ini :

- Drainase terbuka : Parit/selokan
- Mole drain : Saluran dibawah permukaan tanah yang tidak lining (diberi pipa)
- Drainase pipa : Pipa tanah liat, beton atau PVC (paralon), ditempatkan di dalam tanah.

Di dalam pemilihan teknologi drainase, sebaiknya menggunakan teknologi sederhana yang dapat dipertanggungjawabkan secara teknis, ekonomis maupun berwawasan lingkungan. Artinya bahwa saluran drainase tersebut direncanakan agar dapat mengalirkan air sesuai dengan syarat-syarat teknis yang ditetapkan, baik aliran, kapasitas saluran serta stabilitas konstruksi.

## 2.11 Faktor-faktor yang mempengaruhi Debit Saluran

Intensitas Curah Hujan (I) dihitung berdasarkan data sebagai berikut:

a. Data Curah Hujan:

Merupakan data curah hujan maksimum dalam setahun dinyatakan dalam mm/hari, data curah hujan ini diperoleh dari Lembaga Meteorologi dan Geofisika, untuk stasiun curah hujan yang terdekat dengan lokasi sistem drainase, jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka 10 tahun

b. Periode Ulang

Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu mempunyai periode ulang tertentu, periode ulang rencana untuk saluran samping dan ditentukan 5 tahun

c. Lamanya waktu surah hujan

Ditentukan berdasarkan hasil penyelidikan Van Breen, bahwa hujan hari  $n$  terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan selama 24 jam

d. Rumus menghitung Intensitas Curah Hujan (I) menggunakan analisis distribusi frekuensi menurut rumus sebagai berikut:

$$X_T = \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n) + \bar{X} \dots\dots\dots (1)$$

$$I = \frac{90\% X_T}{4} \dots\dots\dots (2)$$

Atau Intensitas Curah Hujan dapat dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{a}{t + b}$$

Keterangan:

$X_T$  = besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)/24 jam

$S_x$  = standart deviasi

$S_n$  = standart deviasi merupakan fungsi dari n (Tabel 2.2)

$Y_T$  = variasi yang merupakan fungsi periode ulang

$Y_n$  = nilai yang tergantung pada n (Tabel 2.1)

$\bar{X}$  = nilai rata-rata aritmatik hujan komulatif

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

a dan b = konstanta

t = waktu konsentrasi

Tabel 2.1 Variasi Periode Ulang ( $Y_T$ )

T (tahun)	$Y_T$
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Ada banyak rumus rasional yang dibuat secara empiris yang dapat menjelaskan hubungan antara hujan dengan limpasannya diantaranya adalah:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot Cs \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

$Q$  = debit ( $m^3/dtk$ )

$C$  = koefisien aliran (Tabel 2.3)

$C_s$  = koefisien tampungan



$I$  = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

$A$  = luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)

Untuk menentukan nilai yang tergantung pada jumlah tahun pengamatan ( $Y_n$ ) dapat di lihat pada table 2.2 di bawah ini. Sedangkan nilai yang tergantung pada jumlah tahun pengamatan ( $S_n$ ) dapat dilihat pada tabel 2.3. berikut ini.

Tabel 2.2 Nilai yang tergantung pada jumlah tahun pengamatan,  $Y_n$

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5225	0.5252	0.5468	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5288	0.5402	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5432
40	0.5436	0.5422	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5519	0.5518
60	0.5521	0.5534	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5552	0.5555	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5607	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

Sumber: Buku sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan, oleh Dr. Ir. Suripin, M.Eng

Tabel 2.3 Nilai yang tergantung pada jumlah tahun pengamatan, Sn

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0696	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.1159	1.1159	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1144	1.1436	1.1480	1.4990	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1623	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1759	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1340	1.1844
70	1.1859	1.1863	1.1863	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1945	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2550	1.2060
100	1.2065	1.2069	1.2073	1.2077	1.2081	1.2084	1.2087	1.2090	1.2093	1.2096

Sumber: Buku sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan, oleh Dr. Ir. Suripin, M.Eng

Di wilayah perkotaan, luas daerah pengeringan pada umumnya terdiri dari beberapa daerah yang mempunyai karakteristik permukaan tanah yang berbeda (sub area), sehingga koefisien pengaliran untuk masing-masing sub area nilainya berbeda dan untuk menentukan koefisien pengaliran untuk wilayah tersebut dilakukan penggabungan dari masing-masing sub area. Variable sub area dinyatakan dengan  $C_j$  maka untuk menentukan debit digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = 1 \sum_{j=1}^m C_j A_j \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

$Q$  = debit ( $m^3/dtk$ )

$C_j$  = koefisien sub area

$I$  = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

$A_j$  = Luas daerah sub area (km<sup>2</sup>)

Rumus rasional lainnya yang menggambarkan hubungan antara hujan dan limpasannya yang dipengaruhi oleh penyebaran hujannya sebagai berikut:

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C.I.A \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

$Q$  = debit air (m<sup>3</sup>/dtk)

$C$  = koefisien aliran

$\beta$  = koefisien penyebaran hujan

$I$  = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

$A$  = luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)

**2.12 Aliran tetap (Steady flow)**

Aliran tetap (steady flow) adalah aliran yang mempunyai kedalaman konstan (tidak berubah) selama jangka waktu tertentu yang bermakna fungsi waktu sebagai tolak ukur (indikator). Aliran tetap (steady flow) dapat dibedakan dalam beberapa golongan yaitu:

a. Aliran Seragam (Uniform flow)

Aliran disebut seragam (uniform flow) apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan dan debit pada setiap tampang disepanjang aliran tetap (konstan).

b. Aliran Berubah (Varied flow)



Aliran disebut Berubah (Varied floffv) apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan dan debit pada setiap tampang disepanjang aliran tidak tetap (tidak konstan). Aliran berubah dapat dibedakan sebagai berikut:

- Aliran berubah lambat laun (gradually varied)

Aliran saluran terbuka dikatakan berubah lambat laun apabila kedalaman aliran berubah secara lambat laun

- Aliran berubah tiba-tiba (rapidly varied)

Aliran saluran terbuka dikatakan berubah tiba-tiba apabila kedalaman aliran berubah tiba-tiba apabila kedalaman berubah secara tiba-tiba.

### 2.13 Aliran tidak tetap (Unsteady flow)

Aliran tidak tetap (Unsteady flow) adalah aliran yang mempunyai kedalaman berubah-ubah selama jangka waktu tertentu yang bermakna fungsi waktu sebagai tolak ukur (indikator). Banjir merupakan salah satu contoh aliran tidak tetap. Aliran tidak tetap (unsteady flow) dapat dibedakan dalam beberapa golongan yaitu:

- a. Aliran seragam tidak tetap (unsteady uniform flow)

Aliran saluran terbuka di mana alirannya mempunyai permukaan yang berfluktuasi sepanjang waktu dan tetap sejajar dengan dasar saluran. Aliran ini jarang dijumpai dalam praktek.

b. Aliran berubah tidak tetap (unsteady varied flow)

Aliran saluran terbuka di mana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang. Aliran berubah tidak tetap dapat dibedakan menjadi:

- Aliran tidak tetap berubah lambat laun.

Aliran saluran terbuka di mana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang dengan perubahan kedalaman secara lambat laun.

- Aliran tidak tetap berubah tiba-tiba

Aliran saluran terbuka di mana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang dengan perubahan kedalaman secara tiba-tiba.

### 2.14 Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (run off coefficient) adalah perbandingan antara jumlah antara air hujan yang mengalir atau melimpas diatas permukaan tanah (surface run off) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer. Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 sampai 1 dan bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik tata guna lahan dan konstruksi yang ada dipermukaan tanha seperti jalan aspal, atap bangunan dan lain-lain yang mengakibatkan air hujan tidak dapat sampai secara langsung kepermukaan tanah sehingga tidak dapat berinfiltrasi maka akan menghasilkan limpasan permukaan hampir 100%. Rumus untuk menghitung koefisien pengaliran adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{Q}{R} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

C = koefisien pengaliran

Q = jumlah limpasan

R = jumlah curah hujan

Besarnya nilai koefisien pengaliran (C) untuk daerah perumahan berdasarkan penelitian para ahli diperlihatkan pada tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Koefisien Aliran (C)

	Daerah	Koefisien Aliran
A	Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah/Ha)	0,25 – 0,40
B	Perumahan kerapatan sedang (20-60 rumah/Ha)	0,40 – 0,70
C	Perumahan rapat	0,70 – 0,80
D	Taman dan daerah rekreasi	0,20 – 0,30
E	Daerah industry	0,80 – 0,90
F	Daerah perniagaan	0,90 – 0,95

Sumber: buku drainase perkotaan, oleh Wesli

Koefisien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari. Koefisien pengaliran secara umum diperlihatkan pada tabel 2.5 berikut ini.



Tabel 2.5 Koefisien Aliran (C) secara umum

Tipe Daerah Aliran	Kondisi	Koefisien Aliran C
Rerumputan	Tanah pasir, datar 2%	0,05 – 0,10
	Tanah pasir, rata-rata, 2-7%	0,10 – 0,15
	Tanah pasir, curam, 7%	0,15 – 0,20
	Tanah gemuk, datar, 2%	0,13 – 0,17
	Tanah gemuk, rata-rata, 2-7%	0,18 – 0,22
	Tanah gemuk, curam, 7%	0,25 – 0,35
Business	Daerah kota lama	0,75 – 0,95
	Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	Daerah “single family”	0,30 – 0,50
	“Multi units” terpisah-pisah	0,40 – 0,60
	“Multi units” tertutup	0,60 – 0,75
	“Sub urban”	0,25 – 0,40
	Daerah rumah apartemen	0,50 – 0,70
Industri	Daerah ringan	0,50 – 0,80
	Daerah berat	0,60 – 0,90
Pertamanan, kuburan		0,10 – 0,25
Tempat bermain		0,20 – 0,35
Halaman kereta api		0,20 – 0,40
Daerah yang tidak		0,10 – 0,30
Jalan	Beraspal	0,70 – 0,95
	Beton	0,80 – 0,95
	Batu	0,70 – 0,85
Untuk berjalan dan naik		0,70 – 0,85
Atap		0,70 – 0,95

Sumber Buku sistem drainase perkotaan, oleh Wesli

Bahan bangunan saluran samping ditentukan oleh besarnya kecepatan rencana aliran air yang akan melewati saluran samping tersebut dapat dilihat pada tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6 Kecepatan Aliran air yang diijinkan berdasarkan Jenis Material

Jenis Bahan	Kecepatan aliran air yang diijinkan (m/dtk)
Pasir Halus	0,45
Lempung Kepasiran	0,50
Lanau Aluvial	0,60
Kerikil Halus	0,75
Lempung Kokoh	0,75
Lempung Padat	1,10
Kerikil Kasar	1,20
Batu-batu Besar	1,50
Pasangan Batu	1,50
Beton	1,50
Beton Bertulang	1,50

Sumber: Buku diktat kuliah Perencanaan Drainase Jalan Raya, oleh Ir. M. Koster Silaen

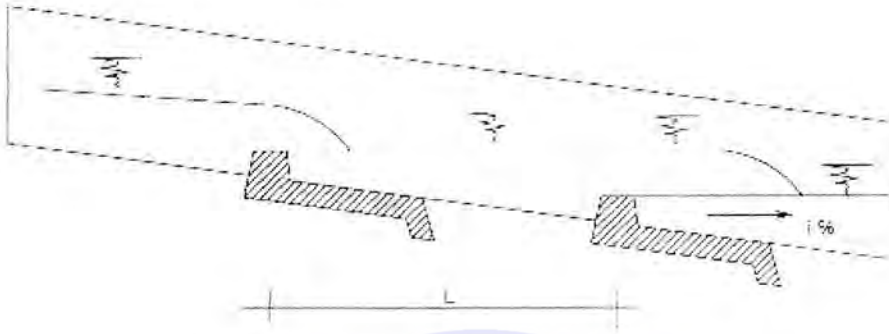
Kemiringan saluran samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan samping arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran adalah pada tabel 2.7 berikut ini.

Tabel 2.7 Hubungan Kemiringan Saluran Samping dengan Jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Saluran Samping i (%)
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasangan	7,5

Sumber: Buku Drainase Perkotaan, oleh Sidharta Kamarwan, 1997

Pematah arus diperlukan untuk mengurangi kecepatan aliran bagi saluran samping jalan yang panjang dan mempunyai kemiringan cukup besar seperti yang terlihat pada gambar 2.3 dan tabel 2.8 berikut ini.



Gambar 2.3 Pematah Arus

Tabel 2.8 Hubungan Kemiringan Saluran Samping dengan Jenis Material

i %	6%	7%	8%	9%	10%
L (m)	b	10 m	8 m	7 m	6 m

Sumber: Buku Drainase Perkotaan, oleh Sidharta Kamarwan, 1997



## 2.15 Perhitungan Debit Banjir Rencana

a. Perhitungan Debit banjir/rencana:

Untuk menghitung debit banjir/rencana suatu sistem pembuangan air hujan, digunakan metode Modifikasi Rasional, yang memperhitungkan penyimpanan (storage) air dalam saluran. Rumus untuk perkiraan debit banjir menurut Modifikasi Rasional, adalah sebagai berikut:

$$Q = C \cdot C_s \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

Q = debit banjir pada periode ulang T tahun (m<sup>3</sup>/dtk)

I = intensitas hujan untuk lama (durasi) curah hujan yang sama dengan waktu pengumpulan (t<sub>c</sub>) pada periode ulang T tahun (litr/dtk/ha)

A = luas daerah pengaliran atau catchment area (ha)

C = koefisien pengaliran

C<sub>s</sub> = koefisien penyimpanan (storage factor)

$$C_s = \frac{2t_c}{2t_c + t_d} \dots\dots\dots (8)$$

Perhitungan waktu pengumpulan t<sub>c</sub> (time of connec-tration) adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari suatu titik yang terjauh pada suatu daerah pengaliran sampai ke titik yang ditinjau.

Untuk saluran di daerah perkotaan, t<sub>c</sub> adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir diatas permukaan tanah sampai ke saluran yang terdekat (t<sub>0</sub>) ditambah waktu pengaliran di dalam saluran (t<sub>d</sub>) sampai ke titik yang di tinjau.

Jadi:  $t_c = t_0 + t_d$

$$t_0 = \left( \frac{2}{3} \times 3.28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0.167} \dots\dots\dots (9)$$

Perkiraan waktu pengaliran diatas permukaan tanah sampai ke saluran terdekat ( $t_0$ ) tergantung dari beberapa faktor, antara lain: kemiringan lahan, jarak, koefisien pengaliran dan lain-lain. Beberapa cara telah dipakai untuk memperkirakan waktu pengaliran di dalam saluran, antara lain dengan rumus:

$$t_d = \frac{L}{60.V} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

- $t_c$  = waktu konsentrasi (menit)
- $t_0$  = waktu inlet (menit)
- $t_d$  = waktu aliran (menit)
- $L_0$  = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)
- $L$  = panjang saluran (m)
- $nd$  = koefisien hambatan (Tabel 2.8)
- $S$  = kemiringan daerah pengaliran
- $V$  = kecepatan air rata-rata di saluran (m/dtk)

Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan pada lapisan saluran dapat di lihat pada tabel 2.9 di bawah ini.

Tabel 2.9 Hubungan kondisi permukaan dengan koefisien hambatan/koefisien retardasi

No	Kondisi lapisan permukaan	Nd
1.	Lapisan semen dan aspal beton	0.013
2.	Permukaan licin dan kedap air	0.020
3.	Permukaan licin dan kokoh	0.100
4.	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.200
5.	Padang rumput dan rerumputan	0.400
6.	Hutan gundul	0.600
7.	Hutan rimbun dan hutan gundul dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.800

Sumber: Buku Drainase Perkotaan, oleh Sidharta Kamarwan, 1997

Kecepatan rata-rata  $V$  dapat diperkirakan berdasarkan kemiringan rata-rata dasar saluran, seperti terlihat pada table 2.10 berikut ini.

Tabel 2.10. Perkiraan kecepatan rata-rata pengaliran di dalam saluran alami

Kemiringan rata-rata dasar saluran ( % )	Kecepatan rata –rata (m/dtk)
Kurang dari 1	0,40
1 -2	0,60
2 – 4	0,90
4 – 6	1,20
6 – 10	2,50
10 – 15	2,40

Sumber : Buku Drainase Perkotaan, oleh Sidharta Kamarwan, 1997



b. Perhitungan Debit banjir/rencana dengan debit air kotor:

Untuk menentukan kapasitas saluran drainase harus dihitung juga jumlah air buangan rumah tangga yang akan melewati sauran drainase. Debit banjir rancangan ( $Q_r$ ) adalah debit air hujan ( $Q_{ah}$ ) ditambah dengan debit air kotor ( $Q_{ak}$ ), bentuk rumusan dari debit banjir rencana tersebut adalah sebagai berikut:

$$Q_r = Q_{ah} + Q_{ak} \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

$Q_r$  = debit banjir rencana ( $m^3/dtk$ )

$Q_{ah}$  = debit air hujan ( $m^3/dtk$ )

$Q_{ak}$  = debit air kotor ( $m^3/dik$ )

Dimana debit air kotor berasal dari buangan air rumah tangga, bangunan gedung instansi dan sebagainya. Besarnya di pengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk dan kebutuhan rata-rata penduduk. Adapun besarnya kebutuhan air penduduk adalah 150 liter/orang/hari. Sedangkan air kotor yang dibuang yang harus dibuang ke dalam saluran adalah 70% dari kebutuhan air bersih sehingga besarnya air buangan adalah :  $150 \times 70\% = 105$  liter/orang/hari = 0.0012 liter/dtik/orang. Dengan demikian jumlah air kotor yang dibuang pada suatu daerah setiap  $km^2$  adalah:

$$Q_{ak} = \frac{P \times n \times q}{A} \dots\dots\dots (12)$$

$$Q_{ak} = \frac{P \times n \times 0,00121}{A} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

- Qak = debit air kotor (m<sup>3</sup>/dtk/km<sup>2</sup>)
- Pn = Jumlah penduduk (jiwa)
- q = Jumlah air buangan (ltr/orang/hari)
- A = Luas daerah (km<sup>2</sup>)

c. Perhitungan Kapasitas Debit Saluran

Untuk menghitung kapasitas debit saluran, ada banyak rumus yang digunakan secara empiris yang dapat menjelaskan hubungan antara hujan dengan limpasannya diantaranya sebagai berikut:

$$Q = 0.278 \cdot C \cdot Cs \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

- Q = debit (m<sup>3</sup>/dtk)
- I = Intensitas Hujan Selama waktu konsentrasi (m<sup>3</sup>/dtk)
- A = luas penampang basah (ha)
- C = koefisien aliran
- Cs = koefisien tampungan

Sedangkan rumus rasional lainnya yang menggambarkan hubungan antara hujan dan limpasannya yang dipengaruhi oleh penyebaran hujannya sebagai berikut:

$$Q = C \cdot \beta \cdot \beta \cdot I \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

- Q = debit (m<sup>3</sup>/dtk)
- I = Intensitas Hujan Selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A = luas penampang basah (km<sup>2</sup>)

C = koefisien aliran

B = koefisien penyebaran hujan

koefisien penyebaran air hujan ( $\beta$ ) merupakan nilai yang digunakan untuk mengoreksi pengaruh penyebaran hujan yang tidak merata pada suatu daerah pengaliran. Nilai besaran ini tergantung dari kondisi dan luas daerah pengaliran. Untuk daerah pengaliran yang relatif kecil biasanya kejadian hujan diasumsikan merata sehingga nilai koefisien penyebaran hujan  $\beta=1$ .

d. Kecepatan Pengaliran di dalam saluran umumnya tergantung pada bahan yang digunakan, sifat-sifat hidrolis saluran dan kondisi fisiknya. Untuk saluran yang dilapisi (lining) alau yang tahan erosi, berdasarkan “kecepatan minimum” yang diizinkan, yang menurut Ven Te Chow antara 0,6 m/dtk — 0,9 m/dtk, atau diambil rata-rata 0,75 m/dtk. Kecepatan ini sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya pengendapan dan tumbuhan tanaman air yang dapat menghambat seluruh sistem drainase.

Kecepatan Minimum adalah kecepatan terkecil yang masih belum menimbulkan sedimentasi (pengendapan) maupun tumbuhnya tanaman/tumbuhan air. Kecepatan ini sangat tidak tentu dan tidak dapat ditentukan dengan cepat.

Untuk perencanaan yang baik dapat dilakukan dua alternatif:

- a. Menjaga agar kapasitas angkutan sedimen persatuan sedimen, persatuan debit tiap ruas saluran disebelah hilir setidaknya konstan, dengan mengacu pada (Intensitas curah hujan, Volume dan ketinggian) yang konstan.



- b. Merencanakan saluran dengan kecepatan minimum 0,6 - 0,9 m/dtk. Kecepatan Maksimum adalah kecepatan pengaliran terbesar yang tidak akan menyebabkan erosi dipermukaan saluran.

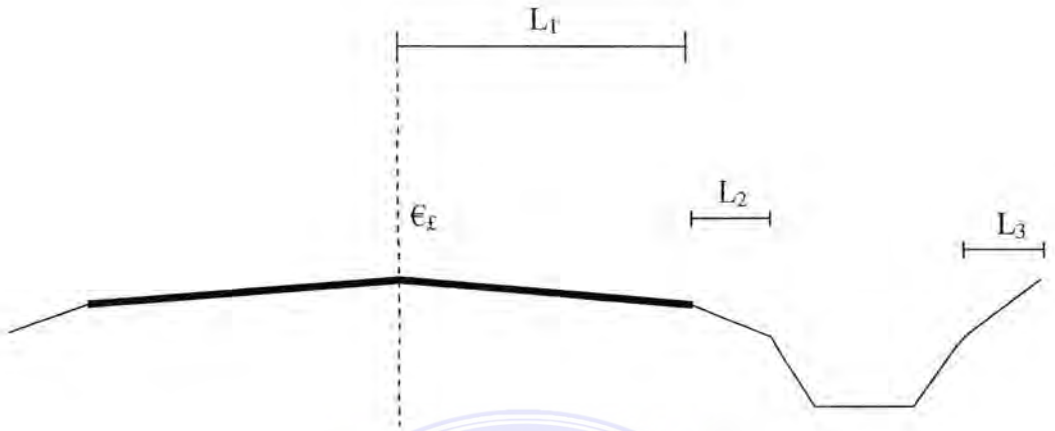
Untuk saluran pasangan, kecepatan maksimum ini antara 2,5 - 3,5 m/dtk, sedangkan untuk saluran alam (saluran tanah) ±2,0 m/dtk. Nilai koefisien maning untuk berbagai macam saluran dapat dilihat pada tabel 2.11 di bawah ini.

Tabel 2.11. Tipikal harga koefisien kekasaran yang sering digunakan

No	Tiga saluran dan Jenis Bahan	Harga		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	<u>Beton</u>			
	• Gorong – gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,01	0,011	0,013
	• Gorong – gorong dengan lekukan dan sedikit kotoran gangguan	0,011	0,013	0,014
	• Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	• Saluran pembuang dengan bak control	0,013	0,015	0,017
	<u>Tanah lurus dan beragam</u>			
	• Bersih baru	0,016	0,018	0,02
	• Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	• Berkerikil	0,022	0,025	0,03
	• Berumput pendek	0,022	0,027	0,033
	<u>Saluran alam</u>			
	• Bersih lurus	0,025	0,03	0,033
	• Bersih berkelok –kelok	0,033	0,04	0,045
	• Banyak tanaman pengganggu	0,05	0,07	0,08
	• Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0,025	0,03	0,035
	• Saluran belukar	0,035	0,05	0,07

Sumber: Buku Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan Dr. Ir. Suripin M. Eng.

e. Luas daerah pengaliran batas-batas tergantung dari daerah pembebasan dan daerah sekelilingnya ditetapkan seperti gambar 1.4.



Gambar 2.4. Batas Daerah Yang Diperhitungkan

Keterangan:

- $L_1$  = ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan
- $L_2$  = ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai tepi bahu jalan
- $L_3$  = tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maksimum 100 meter.

Bila daerah pengaliran terdiri dari beberapa tipe kondisi permukaan yang mempunyai nilai C yang berbeda, harga C rata-rata ditentukan dengan persamaan:

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + C_3.A_3 + \dots + C_n.A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan:

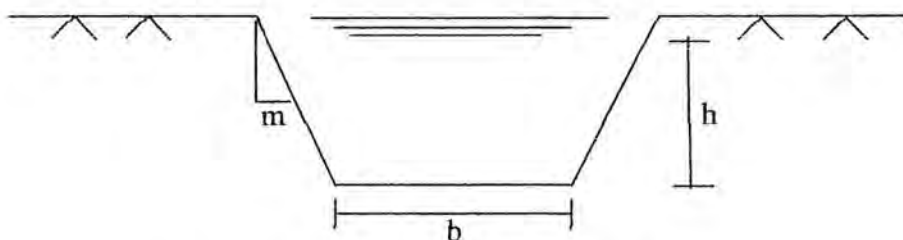
- $C_1, C_2, C_3, C_n$  Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan
- $A_1, A_2, A_3, A_n$  Luas daerah pengaliran yang sesuai dengan kondisi permukaan

## 2.16 Penampang Basah Saluran Samping

Penampang basah saluran samping dihitung berdasarkan:

1. Penampang basah yang paling ekonomis, untuk menampung debit maksimum

a. Saluran Bentuk Trapesium



Gambar 2.5. Bentuk Saluran Penampang Trapesium

$$\frac{b + 2mh}{2} = h \sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan:

b = Lebar saluran (m)

h = Dalamnya saluran tergenang air (m)

m = Perbandingan kemiringan talud

R = Jari-jari hidrolis

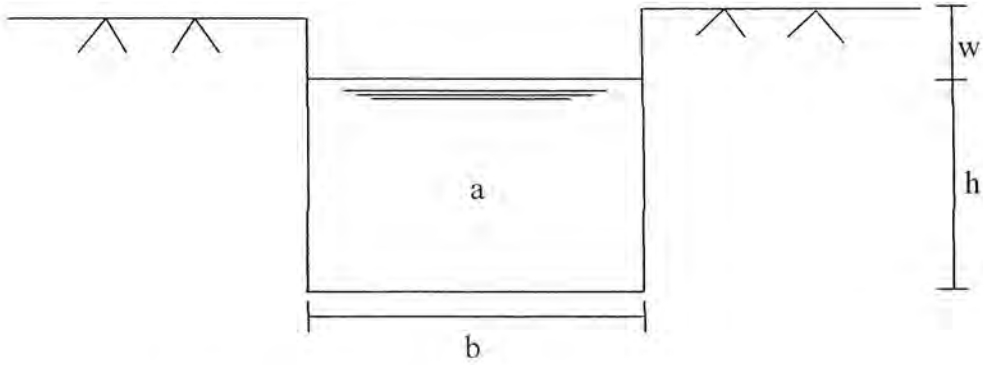
Kemiringan tergantung dari besarnya debit (lihat tabel 2.12).

Tabel 2.12 Hubungan debit aliran dengan kemiringan talud

Debit Q ( m <sup>2</sup> /dtk )	Kemiringan Talud
0,025 – 0,75	1 : 1
0,75 – 1,5	1 : 1,5
1,5 – 10	1 : 2



b. Saluran Bentuk Persegi Panjang



Gambar 2.6. Bentuk Saluran Penampang Persegi Panjang

$$b = 2h \dots\dots\dots (18)$$

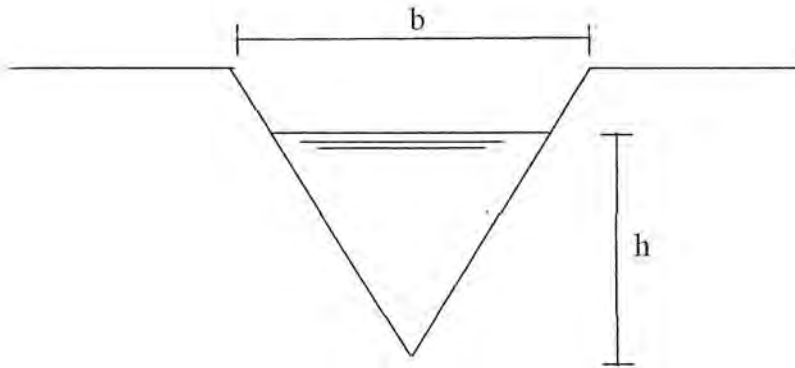
$$W = \sqrt{0,5h} \dots\dots\dots (19)$$

$$R = \frac{A}{F} \dots\dots\dots (20)$$

Keterangan:

- A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)
- b = Lebar saluran (m)
- h = Dalam saluran tergenang air (m)
- W = Tinggi Jagaan (m)
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- F = Keliling penampang basah (m)

c. Saluran Bentuk Segitiga



Gambar 2. 7. Bentuk Saluran Penampang Segitiga

$$A = h^2 \dots\dots\dots (21)$$

$$F = 2h \sqrt{2} \dots\dots\dots (22)$$

$$R = \frac{1}{4} h\sqrt{2} \dots\dots\dots (23)$$

$$b = 2h \dots\dots\dots (24)$$

Keterangan:

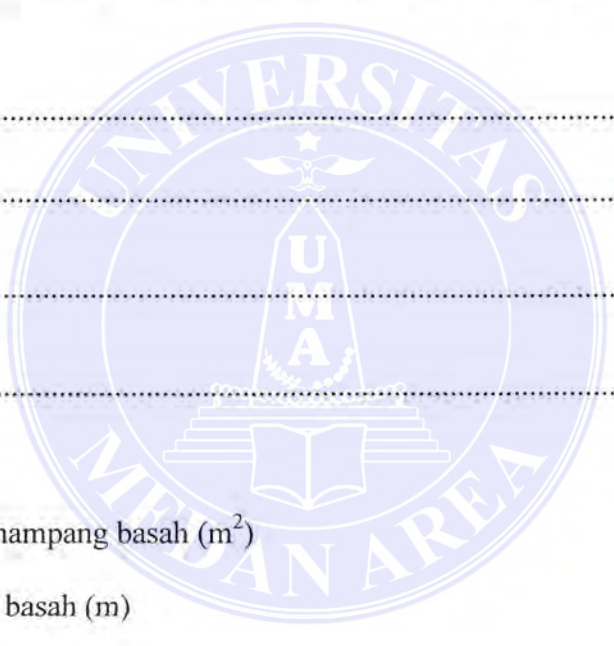
A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

F = Keliling basah (m)

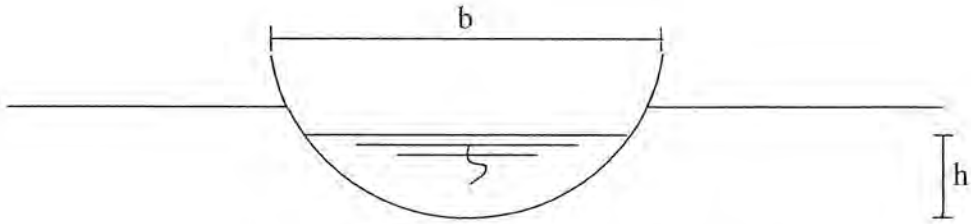
R = Jari-jari hidrolis (m)

b = Lebar atas saluran tergenang (m)

h = Tinggi saluran tergenang air (m)



d. Saluran Setengah Lingkaran



Gambar 2.8. Bentuk Saluran Setengah Lingkaran

$$A = \frac{1}{2} \pi h^2 \dots\dots\dots (25)$$

$$F = \pi^2 \cdot h \dots\dots\dots (26)$$

$$R = \frac{1}{2} \cdot h \dots\dots\dots (27)$$

$$b = 2 \cdot H \dots\dots\dots (28)$$

Keterangan :

A = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

F = Keliling basah (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

b = Lebar atas saluran yang tergenang (m)

h = Tinggi saluran tergenang air (m)

2. Penampang basah berdasarkan debit air (Q) dan kecepatan (V)

Menurut Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times (R)^{\frac{2}{3}} \times (S)^{\frac{1}{2}} \times A \dots\dots\dots (29)$$



### 2.17 Kemiringan Dasar Saluran Samping

Untuk mengetahui kemiringan dasar saluran digunakan rumus yaitu :

$$V = \frac{1}{n} \left( R^{\frac{2}{3}} \right) (i)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (30)$$

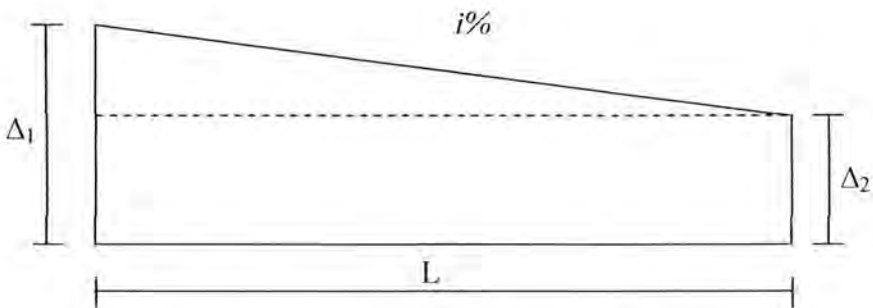
$$i = \left( \frac{V \cdot n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \dots\dots\dots (31)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan aliran (m/d)
- n = Koefien kekasaran Manning
- A = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)
- R = A/F - Jari-jari hidrolis (m)
- F = Keliling basah (m)
- i = Kemiringan saluran yang diijinkan

### 2.18 Kemiringan permukaan tanah

Kemiringan permukaan tanah untuk dasar saluran ditentukan seperti pada gambar 2.9 berikut ini.



Gambar 2.9 Kemiringan Permukaan Tanah

Keterangan :

$\Delta_1$  = Tinggi tanah bagian tertinggi (m)

$\Delta_2$  = Tinggi tanah bagian terendah (m)

## 2.19 Kriteria Teknis dalam Pembuatan Saluran

Dalam perencanaan dan pelaksanaan pembuatan saluran drainase, kriteria teknis saluran drainase untuk air hujan dan air limbah perlu diperhatikan agar saluran drainase tersebut dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Kriteria teknis saluran drainase tersebut adalah sebagai berikut:

a. Kriteria teknis saluran drainase air hujan:

- Muka air rencana lebih rendah dari muka tanah yang akan dilayani
- Aliran berlangsung cepat namun tidak menimbulkan erosi
- Kapasitas saluran membesar searah aliran

b. Kriteria teknis saluran drainase air limbah

- Muka air rencana lebih rendah dari muka tanah yang akan dilayani
- Tidak mencemari kualitas air sepanjang lintasannya
- Tidak mudah dicapai oleh binatang yang dapat menyebabkan penyakit
- Ada proses pengenceran atau pengelontoran sehingga kotoran yang ada dapat terangkut secara cepat sampai ketempat pembuangan akhir
- Tidak menyebabkan bau atau mengganggu estetika.

Terutama dalam merencanakan pembuangan air hujan, perlu diketahui adalah banyak air hujan yang jatuh atau debit curah hujan, dan air hujan yang mengalir ke saluran-saluran pembuang atau debit pengaliran air hujan.

Air hujan yang mengalir di permukaan tanah dan di tampung diselokan-selokan pembuang, tidak sama dengan jumlah air hujan yang jatuh, karena ada yang meresap (infiltrasi) ke dalam tanah, yang menguap (evaporasi) dan sebagainya. Jadi perlu dilakukan pengukuran hujan dan penentuan koefisien pengaliran dari tanah permukaan.

Hujan dibedakan dalam :

- hujan rintik-rintik
- hujan sedang
- hujan lebat

Hujan yang diperhitungkan dalam perencanaan drainase adalah hujan lebat.

Prinsip perencanaan yang lengkap mengandung tiga unsur pokok, yaitu aspek hidrologi, tata letak dan hidrolis.

#### a. Prinsip Hidrologi

Ada 2 bagian pokok dalam prinsip hidrologi ini yaitu : sistem harus sanggup melayani debit maksimum dan muka air maksimum. Kedua bagian pokok ini memerlukan unsure utama prinsip hidrologi , yaitu kurva intensitas hujan.



## b. Prinsip Hidrolik

Prinsip ini mencakup karakteristik dari bagian sistem drainase dalam upaya mencapai pelayanan penuh pada debit maksimum dan muka air banjir maksimum yang terjadi pada sistem.

Disamping itu keawetan saluran dengan membatasi kecepatan pengaliran dalam saluran, dan kemudahan O & P (Operasional dan Pemeliharaan)nya dicapai dengan menetapkan kecepatan minimum untuk mencegah terjadinya endapan.

## c. Prinsip stabilitas sistem

Bangunan drainase merupakan bagian skala besar (large scale), yaitu bangunan dengan bentuk yang sama dengan volume yang besar. Karena itu kesalahan dalam menentukan karakteristik dan prinsip akan beresiko kegagalan besar.

Karakteristik dan prinsip stabilitas dipenuhi dengan menentukan beban dan muatan yang harus ditanggung oleh sistem.

Sehingga apabila tujuan dari sistem tidak tercapai hal inilah yang akan mengakibatkan terjadinya kerusakan yang sekaligus menimbulkan banjir atau genangan air. Dimana pada prinsip utamanya kapasitas sistem drainase harus mencukupi, baik untuk menampung air hujan yang akan dialirkan. Untuk mencapai kapasitas sistem yang diharapkan/diperlukan suatu prinsip perencanaan yang telah banyak digunakan dan yang sudah mengalami koreksi terhadap kesalahan-kesalahan yang pernah terjadi dalam upaya mencapai kapasitas ini.

## 2.20 Limpasan

Limpasan permukaan adalah air yang mencapai sungai tanpa mencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagian dari infiltrasi, besarnya air yang tertahan dan besarnya genangan. Limpasan permukaan merupakan bagian terpenting dari puncak banjir. Bagian dari curah hujan yang berlebihan dan mengalir selama periode hujan dan sebagian lagi sesudah periode hujan.

Limpasan dapat dibagi dalam 2 sumber yaitu:

- a. Air yang mengalir di atas permukaan tanah
- b. Air yang mengalir di bawah permukaan (subsurface) yaitu sebagian air yang mengalir ke sungai dari proses infiltrasi dibawah permukaan tanah.

Infiltrasi pada lahan bervegetasi dan lahan terbuka menunjukkan bahwa laju infiltrasi akan semakin berkurang dengan semakin bertambahnya waktu. Hal ini karena pada saat tanah belum jenuh, terdapat gaya hisapan matrik dan gaya gravitasi yang bekerja. Namun semakin lama, tanah semakin mendekati jenuh, maka gaya hisapan matriknya menjadi semakin kecil dan hanya gaya gravitasi yang bekerja. Akibatnya laju infiltrasi berkurang dengan bertambahnya waktu hingga mencapai minimum dan konstan.

Adapun terjadinya penurunan kapasitas infiltrasi pada waktu tertentu adalah disebabkan oleh proses pembasahan secara terus menerus pada partikel tanah. Proses pembasahan tersebut menyebabkan lepasnya ikatan butir-butir tanah, kemudian butiran tersebut menutupi atau mengisi ruang pori tanah.

Akibatnya terjadi penurunan jumlah air yang terinfiltrasi.



## 2.21 Daerah Pengaliran Air

Pengaliran air pada permukaan tanah dilakukan dengan membuat selokan pada daerah trap-trap tersering, dimaksudkan supaya air supaya tidak banyak masuk ke dalam struktur tanah dan batuan, sehingga kejenuhan struktur di bawah tidak terbentuk.

Jika diasumsikan besarnya curah hujan dan intensitas hujan selalu tetap maka limpasan yang dinyatakan dengan dalamnya air rata-rata akan selalu sama. Berdasarkan asumsi tersebut mengingat aliran persatuan luas tetap maka hidrograf sungai akan sebanding dengan luas daerah pengaliran tersebut. Akan tetapi hal yang sebenarnya makin besar daerah pengaliran maka makin lama limpasan mencapai titik pengukuran, jadi panjang dasar hidrograf debit banjir menjadi lebih besar dan debit puncaknya akan berkurang.

Salah satu pengurangan debit puncak ialah hubungan antara intensitas curah hujan maksimum yang berbanding terbalik dengan luas daerah hujan tersebut, berdasarkan asumsi tersebut curah hujan dianggap merata, akan tetapi mengingat intensitas curah hujan maksimum yang kejadiannya diperkirakan dalam frekwensi yang tetap menjadi lebih kecil dibanding dengan daerah pengaliran yang lebih besar, maka perkiraan puncak banjir akan menjadi lebih kecil. Kerusakan DAS sering dipicu oleh perubahan tata guna lahan akibat naiknya tingkat kebutuhan hidup manusia serta lemahnya penegakan hukum. Penggunaan lahan merupakan bentuk intervensi manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya, baik materil maupun spiritual. Perkembangan bentuk lahan ditentukan oleh proses pelapukan dan perkembangan



tanah, erosi, gerakan massa tanah, banjir, sedimentasi, abrasi marin, oleh agensia iklim, gelombang laut, gravitasi bumi, dan biologi termasuk manusia. Perubahan bentuk lahan berpengaruh terhadap kondisi tanah, tata air (hidrologi), potensi bahan tambang, potensi bencana seperti banjir, erosi, dan longsor lahan, vegetasi, dan kegiatan manusia dalam bidang pertanian, permukiman, kerekayasaan, industri, rekreasi, dan pertambangan. Secara garis besar, penggunaan lahan dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan bukan pertanian. Penggunaan lahan pertanian dibedakan ke dalam macam penggunaan lahan berdasarkan atas penyediaan air dan komoditi yang diusahakan, dimanfaatkan atau yang terdapat di atas lahan tersebut.

Pemanfaatan sumberdaya lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan dan tata ruang wilayah, dapat menyebabkan terjadinya bahaya erosi dan longsor, simpanan air berkurang serta menimbulkan masalah banjir, kekeringan dan sedimentasi. Kapasitas infiltrasi tanah pada daerah tangkapan hujan yang tidak sebanding dengan curah hujan mengakibatkan sebagian air hujan berubah menjadi aliran permukaan yang mengerosi tanah dan batuan yang ada.

Disamping itu juga Hutan adalah habitat bermacam spesies tumbuhan, spesies hewan, beberapa kelompok etnik manusia, yang berinteraksi satu sama lain, sekaligus dengan lingkungan sekitarnya. Hutan tidak hanya bermanfaat bagi spesies hewan, spesies tumbuhan, atau kelompok etnik tertentu yang meninggalnya saja. Setidaknya ada tiga manfaat hutan yang berpengaruh global terhadap bumi sebagai habitat yang lebih luas. Tiga manfaat tersebut adalah: hutan sebagai tempat resapan air; hutan sebagai payung raksasa; hutan sebagai

paru-paru dunia; dan hutan sebagai wadah kebutuhan primer. Sebagai tempat resapan air, hutan merupakan daerah penahan dan area resapan air yang efektif. Banyaknya lapisan humus yang berpori-pori dan banyaknya akar yang berfungsi menahan tanah, mengotimalkan fungsi hutan sebagai area penahan dan resapan air tersebut. Kerusakan hutan bisa menyebabkan terganggunya fungsi hutan sebagai penahan air. Daerah dan habitat sekitar hutan yang rusak itupun sewaktu-waktu bisa ditenggelamkan banjir. Selain itu, kerusakan hutanpun akan membuat fungsi hutan sebagai area resapan terganggu. Ketiadaan area resapan ini bisa menimbulkan kelangkaan air yang bersih dan higienis, atau air siap pakai. Selain fungsinya sebagai tempat resapan air, hutan berfungsi pula sebagai “payung raksasa”. Rapatnya jarak antara tumbuhan satu dengan tumbuhan lainnya, juga rata-rata tinggi pohon di segenap lokasinya, berguna untuk melindungi permukaan tanah dari derasnya air hujan. Tanpa “payung raksasa” ini, lahan gembur yang menerima curah hujan tinggi lambat laun akan terkikis dan mengalami erosi. Maka, dengan begitu, daerah-daerah sekitarnyaapun akan rentan terhadap bahaya longsor.

Bencana yang sering terjadi akibat faktor curah hujan dan kemampuan daya dukung lahan untuk dalam menyerap dan menampung air hujan, memberikan akibat banjir dimusim hujan dan kekeringan disaat musim kemarau. Masalah ini hampir tiap tahun terjadi karena ditambah dengan pencemaran air permukaan dan air tanah karena saluran air dan sungai telah dijadikan sebagai tempat pembuangan sampah.



Dalam hal ini, adanya peristiwa banjir sebenarnya menunjukkan bahwa sebagian besar air hujan yang jatuh telah menjadi aliran permukaan (overland flow), dan hanya sebagian kecil saja yang tertahan dan meresap ke dalam tanah. Air hujan yang semestinya lebih banyak tertahan dan meresap ke dalam tanah, kenyataannya justru berubah menjadi aliran permukaan. Proporsi air hujan yang menjadi limpasan permukaan sudah semakin jauh melampaui batasan limpasan ideal pada lahan alami yang sebesar 10%; demikian juga proporsi air hujan yang meresap ke dalam tanah semakin jauh di bawah resapan lahan alami yang sebesar 50% (Duluth Stream, 2004).

Penurunan cadangan air tanah dapat mengganggu keseimbangan air tanah di kota. Hal itu disebabkan eksploitasi air tanah di kota yang kurang memperhatikan keseimbangan antara jumlah pengambilan dan pengisian kembali, dapat mengakibatkan berkurangnya cadangan air tanah di kota, yang ditunjukkan oleh semakin menurunnya tinggi muka air tanah. Menurut Todd (1980) kondisi yang merusak keseimbangan air tanah yaitu:

- Menurunnya umpan air ke dalam tanah sebagai akibat penutupan permukaan tanah dan pembuangan air hujan berlebihan melalui saluran drainase,
- Meningkatnya debit eksploitasi air tanah yang dilakukan dengan sumur pompa.

Sebagai contoh, akibat pengambilan air tanah yang berlebihan maka permukaan air tanah di Kota Jakarta mengalami penurunan sebesar 1,5-3,34 meter, Kota Bandung mengalami penurunan 1-2 meter, dan Kota Yogyakarta



dalam kurun waktu 25 tahun terakhir mengalami penurunan sampai 6 meter (Suripin, 2002). Fenomena seperti ini terjadi hampir di semua kota di Indonesia terutama yang telah mengalami pertumbuhan cepat. Gangguan keseimbangan air tanah akan berdampak pada menurunnya kemampuan air tanah dalam menyangga kehidupan penduduk kota. Hal ini karena meningkatnya eksploitasi air tanah dapat menurunkan jumlah cadangan air tanah di Kota (Todd, 1980). Oleh karena kebutuhan air senantiasa mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan perubahan sosial budaya di kota, maka pada umumnya semakin besar suatu kota akan semakin semakin besar eksploitasi air tanah, sehingga penduduk akan cenderung semakin sulit dalam mendapatkan air bersih (Konig, 2002).

Keseimbangan air tanah dapat tercapai apabila jumlah pengambilan air tanah selalu lebih kecil dibanding pengisian kembali air tanah dari daerah resapan (Suripin, 2002). Apabila jumlah pengambilan air tanah jauh lebih besar dari pengisiannya, maka akan menyebabkan terjadinya penurunan muka air tanah secara permanen.

Proses masuknya air kedalam tanah dinamakan infiltrasi atau perkolasi. Kapasitas infiltrasi air atau curah hujan berbeda-beda antara satu tempat dan tempat lain, tergantung pada kondisi tanahnya. Apabila tanahnya cukup permeabel, cukup mudah ditembus air, maka laju infiltrasinya akan tinggi. Semakin tinggi tingkat permeabilitas tanah semakin tinggi pula laju infiltrasinya (Dumairy, 1992).

Sedangkan Perkolasi adalah gerakan air ke bawah zona tidak jenuh, yang terletak diantara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak diantara permukaan dengan permukaan air tanah (Soemarto, 1995).

Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (1994) perkolasi dapat berlangsung secara vertikal dan horizontal. Perkolasi yang berlangsung secara vertical merupakan kehilangan air kelapisan tanah yang lebih dalam, sedangkan yang berlangsung secara horizontal merupakan kehilangan air kearah samping. Perkolasi ini sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah antara lain permeabilitas dan tekstur tanah. Pada tanah bertekstur liat laju perkolasi mencapai 13 mm/hari, pada tanah bertekstur pasir mencapai 26,9 mm/hari, pada tanah bertekstur lempung berpasir laju perkolasi mencapai 3-6 mm/hari, pada tanah bertekstur lempung laju perkolasi mencapai 2-3 mm/hari, pada tanah lempung berliat mencapai 1-2 mm/hari.

## 2.22 Masyarakat pada penanganan Limpasan Air Hujan

Air merupakan suatu barang yang sangat dibutuhkan manusia dan untuk mendukung aktivitasnya, karena air merupakan unsur alam yang terpenting kedua bagi kehidupan makhluk hidup setelah oksigen. Boleh dikatakan bahwa tidak ada makhluk hidup yang dapat hidup tanpa air. Meskipun jumlah air didaratan cenderung tetap, namun untuk memenuhi kebutuhan manusia dan aktivitasnya



serta makhluk hidup lain, ada beberapa permasalahan mendasar yang membutuhkan pemecahan, antara lain:

- a. Masalah Jumlah (kuantitas), artinya jumlah air yang tersedia tidak mencukupi kebutuhannya.
- b. Masalah mutu (kualitas), artinya air yang tersedia tidak layak dipergunakan atau dikonsumsi manusia atau makhluk hidup, bahkan dapat membahayakan hidupnya.
- c. Masalah waktu/musim, artinya air yang tersedia pada suatu musim atau waktu tersedia berlebihan bahkan bisa merusak, namun pada musim atau waktu yang lain tidak mencukupi kebutuhan.
- d. Masalah tempat, artinya pada suatu tempat air tersedia cukup bahkan berlebihan dan untuk mendapatkannya tidak diperlukan banyak pengorbanan, namun di tempat lain tidak mencukupi dan untuk mendapatkannya diperlukan pengorbanan yang besar.

Oleh karena air merupakan kebutuhan utama dan permasalahan-permasalahan di atas, maka harga atau nilai air (besarnya pengorbanan untuk mendapatkan air) sangat dipengaruhi oleh fluktuasi permintaan/kebutuhan (demand) dan penawaran (supply). Nilai atau harga air inilah yang mengakibatkan air menjadi komoditas yang mempunyai potensi ekonomi yang besar di satu sisi, namun di sisi lain mempunyai potensi masalah yang dapat mengganggu manusia dan tatanannya termasuk keseimbangan alam. Pada suatu tempat atau waktu air bisa bernilai sangat tinggi, namun pada tempat atau waktu lain air sangat tidak bernilai; yang pada prinsipnya nilai air tergantung pada



besarnya permintaan dan penawaran akan air.

Pertumbuhan penduduk yang semakin padat akan diiringi dengan peningkatan kebutuhan lahan. Kelestarian sumberdaya alam menjadi terganggu, sebagai akibatnya hutan atau vegetasi semakin berkurang dan lahan mengalami kerusakan. Pengurangan luas hutan sampai saat ini masih berarti sebagai suatu kerusakan hutan akibat eksploitasi terhadap sumberdaya alam tersebut yang kurang memperhatikan azas kelestarian, disamping akibat kebakaran hutan dan juga sebab-sebab lain di dalam pengelolaan hutan. Kondisi ini juga didukung oleh adanya penambangan-penambang yang mengakibatkan kerusakan lingkungan. Zona-zona wilayah yang mempunyai kondisi fisiografi berupa perbukitan akan semakin tidak terkontrol oleh kerusakan-kerusakan tersebut sehingga permukaan semakin tidak stabil.

Air dan Masalah Banjir Bagi daerah-daerah tertentu di perkotaan masalah banjir sudah tidak asing lagi, bahkan merupakan peristiwa yang selalu datang tiap musim hujan. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sangat mencelakakan. Kehadirannya kadang dapat diduga, karena memang ada yang bersifat rutin dan periodik, namun kadang banjir datang sangat mendadak. Betapapun “kecilnya”, banjir tetap merepotkan kehidupan manusia, tentu saja hanya upaya mengurangi kerugian yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan pengetahuan dan teknologi. sebab mencegah banjir sama sekali rasanya sangat mustahil. Namun bersamaan dengan upaya sebagian manusia mengatasi akibat banjir, sebagian manusia lainnya tetap membandel menantang/mengundang banjir. Sebagian warga kota tetap saja “menggangu” sistem penyaluran air

pembuangan (drainase) yang terdapat di sekitarnya, membuang sampah sembarangan. Sebagian orang tetap saja bermukim dan bertani di daerah aliran sungai yang rawan banjir, meskipun mereka sadar bahwa tindakan itu mengandung resiko.

Ada tiga cara yang dapat dilakukan guna mengurangi kerugian akibat banjir. Cara pertama yang paling sederhana dan ekonomis, tetapi efektif, yaitu dengan membatasi pemukiman dan pemanfaatan lahan di daerah-daerah yang potensial dilanda banjir. Meskipun cara pencegahan ini paling sederhana, namun cara ini belum dikerjakan secara maksimal, sebab kebutuhan lahan baik untuk pemukiman maupun pertanian senantiasa terus menerus meningkat. Apalagi jika mengingat bahwa tanah bekas dan potensial dilanda banjir pada umumnya merupakan tanah yang subur untuk usaha pertanian. Cara kedua adalah membatasi air banjir dengan memasang tanggul atau tembok sebagai perisai penghadang banjir. Cara ketiga, yang paling umum dikerjakan namun mahal adalah dengan mengurangi puncak banjir dengan mengarahkan aliran lebih untuk di tahan dan disimpan sementara dalam waduk.

Air dan Masalah Pencemaran merupakan salah satu aspek penting dalam permasalahan air di perkotaan. Pencemaran terhadap air bukan hanya terjadi pada air permukaan (sungai, danau dan laut), tetapi dapat pula terjadi pada air tanah. Sumber utama pencemaran lingkungan air buka saja disebabkan oleh sektor industri, tetapi juga sektor pertanian dan publik. Upaya mengatasi pencemaran lingkungan air tidak semata-mata untuk menjaga keselamatan hidup manusia, melainkan demi lestariannya keseimbangan ekosistem alam secara keseluruhan yang



sekaligus menyelamatkan kehidupan manusia masa kini dan mendatang. Lingkungan air permukaan seperti sungai dan danau sesungguhnya memiliki kemampuan membersihkan diri sendiri, dalam arti bahwa mereka mampu menetralkan zat-zat atau bahan pencemar yang masuk. Akan tetapi karena perkembangan penduduk yang cepat dan kemajuan teknologi yang pesat, seringkali beban dan kadar pencemaran yang ditanggung oleh sungai dan danau itu melebihi kemampuannya membersihkan diri sendiri, sehingga tercemarlah sungai dan danau itu.

### 2.23 Penyebab Banjir

Berdasarkan pengamatan, bahwa banjir disebabkan oleh dua katagori yaitu banjir akibat alami dan banjir akibat aktivitas manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti : perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistim pengendali banjir yang tidak tepat.



## 1. Penyebab Banjir Secara Alami

### a. Curah Hujan

Oleh karena beriklim tropis, Indonesia mempunyai dua musim sepanjang tahun, yakni musim penghujan umumnya terjadi antara bulan Oktober-Maret dan musim kemarau terjadi antara bulan April- September. Pada musim hujan, curah hujanyang tinggi berakibat banjir di sungai dan bila melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

### b. Pengaruh Fisiografi

Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah aliran sungai (DAS), kemiringan sungai, geometri hidrolis (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain-lain merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

### c. Erosi dan Sedimentasi

Erosi di DAS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga merupakan masalah besar pada sungai-sungai di Indonesia. Menurut Rahim (2000), erosi tanah longsor (landslide) dan erosi pinggir sungai (stream bank erosion) memberikan sumbangan sangat besar terhadap sedimentasi di sungai-sungai, bendungan dan akhirnya ke laut.

#### d. Kapasitas Sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi DAS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan. Sedimentasi sungai terjadi karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat, sedimentasi ini menyebabkan terjadinya aggradasi dan pendangkalan pada sungai, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas tampungan sungai.

#### e. Kapasitas Drainasi yang tidak memadai

Sebagian besar kota-kota di Indonesia mempunyai drainasi daerah genanga yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

### 2. Penyebab banjir akibat aktifitas manusia

Adapun penyebab banjir akibat aktifitas manusia adalah sebagai berikut:

#### a. Perubahan kondisi DAS

Perubahan kondisi DAS seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Dari persamaan-persamaan yang ada, perubahan tata guna lahan berkontribusi besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

## b. Kawasan kumuh dan Sampah

Perumahan kumuh (slum) di sepanjang bantaran sungai dapat menjadi penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh ini menjadi faktor penting terjadinya banjir di daerah perkotaan. Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan masih kurang baik dan banyak melanggar dengan membuang sampah langsung ke alur sungai, hal ini biasa dijumpai di kota-kota besar. Sehingga dapat meninggikan muka air banjir disebabkan karena aliran air terhalang.

## c. Drainasi lahan

Drainasi perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantaran banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

## d. Kerusakan bangunan pengendali air

Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.

## e. Perencanaan sistim pengendalian banjir tidak tepat

Beberapa sistim pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, tetapi mungkin dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar. Semisal, bangunan tanggul sungai yang tinggi.



Limpasan pada tanggul ketika terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul. Hal ini mengakibatkan kecepatan aliran yang sangat besar melalui tanggul yang bobol sehingga menimbulkan banjir yang besar.

#### f. Rusaknya hutan (hilangnya vegetasi alami)

Penebangan pohon dan tanaman oleh masyarakat secara liar (Illegal logging), tani berpindah-pindah dan permainan rebiosasi hutan untuk bisnis dan sebagainya menjadi salah satu sumber penyebab terganggunya siklus hidrologi dan terjadinya banjir.

### 3. Pengendalian Bahaya Banjir

Sungai/laut atau aliran air yang menyediakan kemudahan hidup bagi masyarakat disekitarnya itu juga bisa menjadikan masyarakat tadi menghadapi risiko bencana tahunan akibat banjir. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain. Diperkoloan genangan lokal terjadi pada saat musim hujan, skala banjir yang terjadi cukup besar dan belum dapat dikendalikan secara dominan. Hal ini membutuhkan strategi-strategi penanganan yang menyeluruh dan *multistakeholders*.

Banjir kilat/dadakan biasanya didefinisikan sebagai banjir yang terjadi hanya dalam waktu kurang dari 5 jam sesudah hujan lebat mulai turun. Biasanya juga dihubungkan dengan banyaknya .lawan kumulus yang menggumpal di

angkasa, kilat atau petir yang keras, badai tropis atau cuaca dingin (Seta, 1991). Karena banjir ini sangat cepat datangnya, peringatan bahaya kepada penduduk sekitar tempat itu harus dengan segera dimulai upaya penyelamatan dan persiapan penanggulangan dampak-dampaknya. Umumnya banjir dadakan akibat meluapnya airbujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai rapuh dan tak mampu menahan cukup banyak air. Penyebab lain adalah kegagalan bendungan/tanggul menahan volume air (debit) yang meningkat, perubahan suhu menyebabkan berubahnya elevasi air laut, dan atau berbagai perubahan besar lainnya di hulu sungai termasuk perubahan ftmgsi lahan (Arsyad, 1989). Saat ini yang menjadi isu publik adalah pengubahan lahan, kepadatan pemukiman penyebab tertutupnya lahan, erosi dan sedimentasi yang terjadi diberbagai kawasan perkotaan dan daerah. Kerawanan terhadap banjir dadakan akan meningkat bila wilayah itu merupakan lereng curam, sungai dangkal dan penambahan volume air jauh lebih besar daripada yang tertampung (suripin, 2001).

Luapan sungai berbeda dari banjir dadakan karena banjir ini terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses itu bisa jadi lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak dan mengejutkan. Selain itu banjir luapan sungai kebanyakan bersifat musiman atau tahunan dan bisa berlangsung selama berhari-hari atau berminggu-minggu tanpa berhenti. Penyebabnya adalah hutan gundul, kelongsoran daerah-daerah yang biasanya mampu menahan kelebihan air, ataupun perubahan suhu/musim, atau terkadang akibat kedua hal itu sekaligus. Banjir terjadi sepanjang sistem sungai dan anak-anak sungainya,



mampu membanjiri wilayah luas dan mendorong peluapan air di dataran rendah, sehingga banjir yang meluap dari sungai-sungai selain induk sungai biasa disebut “banjir kiriman”. Besarnya banjir tergantung kepada beberapa faktor, di antaranya kondisi-kondisi tanah (kelembaban tanah, vegetasi, perubahan suhu/musim, keadaan permukaan tanah yang tertutup rapat oleh bangunan; batu bata, blok-blok semen, beton, pemukiman/perumahan dan hilangnya kawasan-kawasan tangkapan air/ alih fungsi lahan (Asdak, 2004).

Data sejarah banjir luapan sungai yang melanda kota-kota di lembah utama membuktikan bahwa tindakan-tindakan perlindungan tidak bias diandalkan, akibat beraneka-ragamnya sumber banjir, yang bukan hanya dari induk sungai melainkan juga dari anak anak sungai (Mulyanto, 2007). Sebagai contoh banjir pantai. Banjir yang membawa bencana dari luapan air hujan sering makin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai. Air payau membanjiri daratan akibat satu atau perpaduan dampak gelombang pasang, badai, atau tsunami (gelombang pasang). Sama seperti banjir luapan sungai, hujan lebat yang jatuh di kawasan geogralis luas akan menghasilkan banjir besar di lembah-lembah pesisir yang mendekati muara sungai.

Dalam bencana apapun, data sejarah suatu kawasan rawan atau sumber bencana harus selalu ada, dipelajari dan diperbaharui terus menerus tiap kali ada kejadian baru. Untuk kajian perbandingan dengan peristiwa-peristiwa banjir terdahulu dan sebagai dasar informasi peringatan yang akan disampaikan kepada masyarakat yang beresiko dilanda banjir, harus diingat unsur-unsur sebagai berikut:



1. Analisis kekerapan banjir
2. Pemetaan tinggi rendahnya permukaan tanah (topografi),
3. Pemetaan bentangan daerah seputar sungai (kontur sekitar sungai) lengkap dengan perkiraan kemampuan sungai itu untuk menampung lebihan air,
4. Kemampuan tanah untuk menyerap air,
5. Catatan pasang surut gelombang laut (untuk kawasan pantai/pesisir),
6. Kekerapan badai,
7. Geografi pesisir/pantai, dan A i
8. Ciri-ciri banjir (Kodoati dan sugiyanto, 2002).

Permasalahan pengelolaan sumberdaya air dan lahan sangat terkait dengan tingkat pemenuhan kebutuhan, keberadaan kualitas dan kuantitas luasannya dan siklus penggunaannya serta bagaimana pengelolaannya, termasuk dalam pendekatan pencegahan dan penanggulangan banjir. Berkaitan dengan hal tersebut diperlukan beberapa rumusan diantaranya yaitu: Diperlukan pemahaman yang terkoordinasi dalam satu strategi untuk mengelola sumberdaya lahan dan air terkait dengan pemanfaatannya; Diperlukan strategi dan kebijakan yang mempertimbangkan beberapa pendekatan dan penanggulangan potensi banjir dalam konteks pembangunan wilayah dan lingkungan yang berkelanjutan.

Namun secara kualitas hal ini masih bisa ditingkatkan, mengingat penanganan bencana di daerah masih lebih banyak bersifat responsif (bertindak ketika bencana telah terjadi) belum sepenuhnya preventif (melakukan antisipasi pengurangan risiko sebelum bencana terjadi). Untuk itu sangat diperlukan strategi dan pendekatan sebagai berikut:

## 1. Perbaiki Saluran dan Perlindungan Vegetasi

Dasar sungai yang sudah dangkal/tersedimentasi akibat pengendapan harus dikeruk, diperdalam sementara untuk batas tebing/tanggul sungai di kanan-kirinya harus pula diperlebar. Metode-metode ini meningkatkan kemampuan penampungan lebih air dan menumknkan peluang meluapnya air ke sekitar sungai. Sementara untuk kawasan/ daerah permukiman/ pusat perkotaan, kolam-kolam retensi dan saluran buatan (drainase)jsepatutnya dipelihara dan dijaga kebersihannya. Kerawanan sedimentasi dan sampah juga menjadi faktor utama penyebab banjir perkotaan. llilangnya vegetasi seperti pepohonan dan kawasan hijau harus segera disikapi dengan kegiatan perlindungan vegetasi dan penghijauan. Hal ini bertuj uan menjaga berlanjutnya siklus hidrologi.

## 2. Konstruksi Bendungan/Tanggul yang Aman

Membuat waduk yang mampu menyimpan cadangan air limpasan sekaligus melepasnya dengan tingkat yang masih bisa dikelola. Pembangunannya harus memperhatikan patokan tertinggi permukaan air sewaktu banjir sehingga elevasi puncak / mercu bendungan atau tanggul berada di atas angka keamanan. Bila banjir ternyata lebih tinggi dan lebih kuat ketimbang bendungan maka akan terjadi limpasan over-topping yang bisa menyebabkan jebolnya bendungan, bahayanya justru lebih besar ketimbang kalau tak ada bendungan. Jadi bila konstruksi bendungan tidak dirancang dengan cermat, maka keamanannya takkan terjamin karena dampak banjirjustru akan makin parah sewaktu bendungan jebol. Penguatan bangunan yang sudah ada perlu dilakukan dengan melakukan servis



dan perawatan. Para pemilik bangunan bias mengusahakan menekan risiko kerusakan dengan cara memperkuat bangunannya untuk menahan hantaman atau terjangan air. Bangunan baru harus mempunyai pondasi yang tak mudah keropos atau longsor dan mempunyai daya dukung yang kuat.

Perlindungan dari pengikisan tanah merupakan unsur penting menghadapi bencana banjir seperti dasar sungai sebaiknya distabilkan dengan membangun “alas batu” atau beton yang kuat, atau menanami bantaran dengan pepohonan, khususnya bila dekat jembatan. Sedangkan untuk lokasi rawan banjir atau sekitar sungai bisa diperbaiki dengan cara meninggikan tanggul. Ini akan efektif untuk lokasi bangunan. Sedangkan untuk mencegah/mengurangi sedimentasi pada waduk dan pendangkalan sungai yaitu dengan dibuatnya beberapa cek-dam di hulu sungai dan daerah-daerah rawan erosi, serta ditingkatkannya reboisasi dan perlindungan hutan.

### 3. Langkah-langkah dan Rencana

Rencana utama adalah pedoman dasar yang memberi aparat setempat serta para pengembang dan pemilik lahan berbagi informasi pokok menyangkut jalur banjir dan apa yang harus dilakukan demi mencegah dan menanggulangi dampak bencana banjir. Selain pengaturan tata guna tanah, rencana utama ini harus mencakup pula program informasi masyarakat. Untuk mengembangkannya diambil langkah-langkah sebagai berikut:



1. Peta akurat daerah itu dipelajari,
2. Dikembangkan daur air (hidrologi) bagi beberapa kckerapan banjir yang sudah pernah terjadi sepanjang 100 tahun terakhir,
3. Penetapan jalur banjir berdasarkan kckerapan yang pernah terjadi dan meneliti kondisi saluran air yang sudah ada,
4. Perkiraan kerugian akibat banjir dengan berbagai kckerapan dan mengembangkan catatan kckerapan banjir dan kerusakan yang ditimbulkan dengan basis tahunan.
5. Menelaah semua kemungkinan Aminimalisasi dampak banjir, misalnya membangun bendungan.
6. Persiapan rancangan awal dan perkiraan biaya bagi alternatif- alternatif lain,
7. Menentukan kerusakan akibat banjir untuk tiap alternatif,
8. Melengkapi analisis kelayakan bagi tiap alternatif,
9. Meninjau kembali tiap alternatip dengan mempertimbangkan berbagai faktor, misalnya politik, peluang dan lingkungan hayati.

Peran serta masyarakat juga merupakan unsur utama perencanaan ruang terbuka hijau serta menjaga kualitasnya. Aspek pengelolaan ruang terbuka hijau kota berdasarkan persepsi masyarakat menyangkut hal yang berbau birokrasi artinya selama ini aspek pengelolaan ruang terbuka hijau kurang di sosialisasikan oleh pemerintah daerah kepada masyarakat. Dengan demikian pemerintah lebih cenderung menerapkan proses perencanaan top down atau dari pusat dibanding bottom up yang mengakomodasi keinginan masyarakat. Hal ini dapat dilihat dari prosentasi peran serta masyarakat yang pernah menerima sosialisasi perencanaan

dari pemerintah hanya mencapai 20 persen, hanya sebagian kecil masyarakat yang paham dimintai pendapatnya (public hearing) sebesar 28 persen. Ketidakjelasan peran serta masyarakat terlihat masih belum jelas sehingga terjadi perbedaan yang mencolok antara yang paham dan tidak paham terhadap faktor eksternal dalam hal ini masyarakat dalam pengelolaan ruang terbuka hijau kota.

Apabila di bandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Breuste (2004) dalam Hakim, Dkk, 2008 maka perencanaan akan menjadi efisien bila melibatkan masyarakat secara bersama-sama. Branch (1970) dalam Hakim, Dkk, 2008 menekankan bahwa pengelolaan harus dievaluasi terus menerus dan fleksibel dalam pengelolaan ruang terbuka hijau kota. Pada area tertentu memang terdapat kewenangan pemerintah untuk merencanakan ruang terbuka hijau tetapi pada area lebih luas keterlibatan masyarakat merupakan hal yang mutlak agar perencanaan tersebut sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan menghadapi kompleksitas pertumbuhan kota.

Perumusan masalah yang diajukan adalah apakah dengan keikutsertaan masyarakat dapat meningkatkan sistem pengelolaan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Untuk menjelaskan apakah dengan keikutsertaan masyarakat dapat meningkatkan sistem pengelolaan RTH.
2. Untuk menjelaskan sebatasmana peran serta masyarakat dalam pengelolaan RTH.
3. Untuk menjelaskan apakah dengan meningkatkan peran serta masyarakat dapat memecahkan permasalahan dalam pengelolaan RTH.



Strategi pengelolaan RTH dapat dilakukan dengan beberapa tindakan :

- a. Pembangunan RTH (taman interaktif, taman kota, pemakaman, hutan kota, lapangan olah raga) baru. Pemerintah dapat membeli/membebasakan lahan terutama di pennukiman padat untuk dibangun menjadi taman.
- b. Bekerja sama menghijaukan sempadan sungai dan situ/waduk/danau (dinas pekerjaan umum dan Jasa Tirta), sempadan rel kereta api (PT KAI), Sutet (PLN), Kolong jalan layang (Jasa Marga) yang dikembangkan sebagai taman penghubung RTH kota (urban park connector).
- c. Mengakuisisi RTH Privat (private land acquisition) – menghitung halaman/pekarangan hijau rumah, sekolah, kantor, dll dan ditetapkan/dihitung sebagai RTH Privat (target 10%). Pemilik lahan dapat diberikan kompensasi insentif atas sumbangannya kepada kota berupa pengurangan pajak PBB, pembayaran listrik, telpon. SIM, STNK, dll.
- d. Mendorong masyarakat terlibat dalam pembangunan taman kota (Adopt A Park).

Untuk lebih meningkatkan pelaksanaan RTH pemerintah bersama dengan pihak terkait membuat suatu program antara lain: lomba penataan lingkungan antar Kelurahan yang dimaksudkan untuk melihat sejauh mana ketertiban/respon masyarakat terhadap lingkungan. Taman lingkungan tidak harus dalam satu kawasan taman, namun dapat berupa dekorasi taman yang tertata di sepanjang jalan kampung dengan menggunakan tanaman dalam pot.



Selain penyebaran tanaman melalui program “Gerakan Sejuta Pohon” merupakan gerakan yang direncanakan oleh Pemerintah dalam rangka menghijaukan perkotaan. Gerakan ini masih sedikit sekali pelaksanaannya. Oleh sebab itu pelaksanaannya perlu dioptimalkan. Untuk memasyarakatkan RTH yang ada perlu memberikan bimbingan, penyuluhan, pemberian informasi, dan percontohan kepada seluruh masyarakat baik melalui penyuluhan langsung kepada masyarakat percontohan secara langsung maupun pemberian informasi melalui media cetak, elektronik dan selebaran-selebaran yang lain. Pemberian informasi, penyuluhan dan percontohan bisa juga dilakukan oleh aparat-aparat RT, RW, dan Kelurahan saat melakukan kegiatan kerja bakti. Pemerintah dan pihak swasta bisa bersama-sama mendukung kegiatan pengelolaan RTH. Saat ini yang sudah dilakukan pengadaan bibit tanaman dalam pembuatan hutan kota dan di tempat-tempat lainnya.

Suatu proses yang melibatkan masyarakat umum, dikenal sebagai peran serta masyarakat. Yaitu proses komunikasi dua arah yang berlangsung terus-menerus untuk meningkatkan pengertian masyarakat secara penuh atas suatu proses kegiatan, dimana masalah-masalah dan kebutuhan lingkungan sedang dianalisa oleh badan yang berwenang (Canter, 1977 dalam Horoepoetri, 2009). Secara sederhana Canter mendefinisikan sebagai feed-forward information (komunikasi dari pemerintah kepada masyarakat tentang suatu kebijakan) dan feedback information (komunikasi dari masyarakat ke pemerintah atas kebijakan itu).

Dari sudut terminologi peran serta masyarakat dapat diartikan sebagai suatu cara melakukan interaksi antara dua kelompok; Kelompok yang selama ini tidak diikutsertakan dalam proses pengambilan keputusan (non-elite) dan kelompok yang selama ini melakukan pengambilan keputusan (elite). Bahkan yang lebih khusus lagi, peran serta masyarakat sesungguhnya merupakan suatu cara untuk membahas incentive material yang mereka butuhkan (Goulet, 1989 dalam Horoepoetri, 2009). Dengan perkataan lain, peran serta masyarakat merupakan insentif moral sebagai “paspor” mereka untuk mempengaruhi lingkup-makro yang lebih tinggi, tempat dibuatnya suatu keputusan-keputusan yang sangat menentukan kesejahteraan mereka.

Cormick, 1979 dalam Horoepoetri, 2009 membedakan peran serta masyarakat dalam proses pengambilan keputusan berdasarkan sifatnya, yaitu yang bersifat konsultatif dan bersifat kemitraan. Dalam peran serta masyarakat dengan pola hubungan konsultatif antara pihak pejabat pengambil keputusan dengan kelompok masyarakat yang berkepentingan, anggota-anggota masyarakatnya mempunyai hak untuk didengar pendapatnya dan untuk diberi tahu, dimana keputusan terakhir tetap berada di tangan pejabat pembuat keputusan tersebut. Sedang dalam konteks peran serta masyarakat yang bersifat kemitraan, pejabat pembuat keputusan dan anggota-anggota masyarakat merupakan mitra yang relatif sejajar kedudukannya. Mereka bersama-sama membahas masalah, mencari alternatif pemecahan masalah dan membahas keputusan.

Ternyata masih banyak yang memandang peran serta masyarakat semata-mata sebagai penyampaian informasi (public information), penyuluhan, bahkan



sekedar alat public relation agar proyek tersebut dapat berjalan tanpa hambatan. Karenanya, peran serta masyarakat tidak saja digunakan sebagai sarana untuk mencapai tujuan, tetapi juga digunakan sebagai tujuan (participation is an end itself).

Disamping persepsi yang dikemukakan Canter (1977), Cormick (1979), Goulet (1989) dan Wingert (1979) dalam Horoeopetri, 2009 merinci peran serta masyarakat sebagai berikut:

### 1. Peran Serta Masyarakat sebagai suatu Kebijakan

Penganut paham ini berpendapat bahwa peran serta masyarakat merupakan suatu kebijaksanaan yang tepat dan baik untuk dilaksanakan. Paham ini dilandasi oleh suatu pemahaman bahwa masyarakat yang potensial dikorbankan atau terkorbankan oleh suatu proyek pembangunan memiliki hak untuk dikonsultasikan (right to be consulted).

### 2. Peran Serta Masyarakat sebagai Strategi

Penganut paham ini mendalilkan bahwa peran serta masyarakat merupakan strategi untuk mendapatkan dukungan masyarakat (public support). Pendapat ini didasarkan kepada suatu paham bahwa bila masyarakat merasa memiliki akses terhadap pengambilan keputusan dan kepedulian masyarakat kepada pada tiap tingkatan pengambilan keputusan didokumentasikan dengan baik, maka keputusan tersebut akan memiliki kredibilitas.



### 3. Peran Serta Masyarakat sebagai Alat Komunikasi

Peran serta masyarakat didayagunakan sebagai alat untuk mendapatkan masukan berupa informasi dalam proses pengambilan keputusan. Persepsi ini dilandasi oleh suatu pemikiran bahwa pemerintah dirancang untuk melayani masyarakat, sehingga pandangan dan preferensi dari masyarakat tersebut adalah masukan yang bernilai guna mewujudkan keputusan yang responsif.

### 4. Peran Serta Masyarakat sebagai Alat Penyelesaian Sengketa

Dalam konteks ini peran serta masyarakat didayagunakan sebagai suatu cara untuk mengurangi atau meredakan konflik melalui usaha pencapaian konsensus dari pendapat-pendapat yang ada. Asumsi yang melandasi persepsi ini adalah bertukar pikiran dan pandangan dapat meningkatkan pengertian dan toleransi serta mengurangi rasa ketidakpercayaan (misstrust) dan kerancuan (biasess).

### 5. Peran Sera Masyarakat sebagai Terapi

Menurut persepsi ini, peran serta masyarakat dilakukan sebagai upaya untuk “mengobati” masalah-masalah psikologis masyarakat seperti halnya perasaan ketidakberdayaan (sense of powerlessness), tidak percaya diri dan perasaan bahwa diri mereka bukan komponen penting dalam masyarakat.

#### e. Tingkatan dan Peran Serta Masyarakat

Dari sudut kemampuan masyarakat untuk mempengaruhi proses pengambilan keputusan, terdapat tingkatannya sendiri-sendiri. Amstein (1969) dalam Horoepoetri, 2009 men'ormulasikan peran serta masyarakat sebagai bentuk dari kekuatan rakyat (*citizen partisipation is citizen power*). Dimana terjadi pembagian kekuatan (*power*) yang memungkinkan masyarakat yang tidak mempunya (*the have-not citizens*) yang sekarang dikucilkan dari proses politik dan ekonomi untuk terlibat kelak. Singkat kata, peran serta masyarakat menurut Amstein adalah bagaimana masyarakat dapat terlibat dalam perubahan sosial yang memungkinkan mereka mendapatkan bagian keuntungan dari kelompok yang berpengaruh.

Lewat typologinya yang dikenal dengan Delapan Tangga Peran Serta Masyarakat (*Eight Rungs on the Ladder of Citizen Participation*), Amstein menjabarkan peran serta masyarakat yang didasarkan pada kekuatan masyarakat untuk menentukan suatu produk akhir. Amstein juga menekankan bahwa terdapat perbedaan yang sangat mendasar antara bentuk peran serta yang bersifat upacara semu (*empty ritual*) dengan beluk peran serta yang mempunyai kekuatan nyata (*real power*) yang diperlukan untuk mempengaruhi hasil akhir dan suatu proses. Dua tangga terbawah dikategorikan sebagai "non peran serta", dengan menempatkan bentuk-bentuk peran serta yang dinamakan (1) terapi dan (2) manipulasi. Sasaran dari kedua bentuk ini adalah untuk "mendidik" dan "mengobati" masyarakat yang berperan serta. Tangga ketiga, keempat dan kelima dikategorikan sebagai tingkat "Tokenisme" yaitu suatu tingkat peran serta dimana



masyarakat didengar dan diperkenankan berpendapat, tetapi mereka tidak boleh memiliki kemampuan untuk mendapatkan jaminan bahwa pandangan mereka akan dipertimbangkan oleh pemegang keputusan. Menurut Arnstein, jika peran serta hanya dibatasi pada tingkatan ini, maka kecil kemungkinannya ada upaya perubahan dalam masyarakat menuju keadaan yang lebih baik. Termasuk dalam tingkat “Tokenisme” adalah (3) penyampaian informasi (informing); (4) konsultasi; dan (5) peredaman kemarahan (placation).

Selanjutnya Arnstein mengategorikan tiga tangga teratas kedalam tingkat “kekuasaan masyarakat” (citizen power). Masyarakat dalam tingkatan ini memiliki pengaruh dalam proses pengambilan keputusan dengan menjalankan (6) kemitraan (partnership) dengan memiliki kemampuan tawar-menawar bersama-sama pengusaha atau pada tingkatan yang lebih tinggi (7) pendelegasian kekuasaan (delegated power) dan (8).pengawasan masyarakat (citizen control). Pada tingkat ketujuh dan kedelapan, masyarakat (non elite) memiliki mayoritas suara dalam proses pengambilan keputusan keputusan bahkan sangat mungkin memiliki kewenangan penuh mengelola suatu obyek kebijaksanaan tertentu.

Delapan tangga peran serta dari Arnstein ini memberikan pemahaman kepada kita, bahwa terdapat potensi yang sangat besar untuk memanipulasi program peran serta masyarakat menjadi suatu cara yang mengelabui (devious method) dan mengurangi kemampuan masyarakat untuk mempengaruhi proses pengambilan keputusan.

Tujuan dari peran serta masyarakat sejak tahap perencanaan adalah untuk menghasilkan masukan dan persepsi yang berguna dari warga negara dan



masyarakat yang berkepentingan -(public interest) dalam rangka meningkatkan kualitas pengambilan keputusan lingkungan (Canter, 1977 dalam Horoepoetri, 2009). Karena dengan melibatkan masyarakat yang potensial terkena dampak kegiatan dan kelompok kepentingan (interest groups), para pengambil keputusan dapat menangkap pandangan, kebutuhan dan pengharapan dari masyarakat dan kelompok tersebut dan menuangkannya ke dalam konsep. Pandangan dan reaksi masyarakat itu, sebaliknya akan menolong pengambil keputusan untuk menentukan prioritas, kepentingan dan arah yang positif dari berbagai faktor.

Sejak proses peran serta masyarakat haruslah terbuka untuk umum, peran serta masyarakat akan mempengaruhi kredibilitas (accountability) badan yang bersangkutan. Dengan cara mendokumentasikan perbuatan keputusan badan negara ini, sehingga mampu menyediakan sarana yang memuaskan jika masyarakat dan bahkan pengadilan merasa perlu melakukan pemeriksaan atas pertimbangan yang telah diambil ketika membuat keputusan tersebut. Yang pada akhirnya akan dapat memaksa adanya tanggung jawab dari badan negara tersebut atas kegiatan yang dilakukannya.

Perlunya peran serta masyarakat telah pula diungkapkan oleh Prof.Koesnadi Hardjasoemantri (1990) bahwa selain itu memberikan informasi yang berharga kepada para pengambil keputusan, peran serta masyarakat akan mereduksi kemungkinan kesediaan masyarakat untuk menerima keputusan. Selanjutnya, peran serta masyarakat akan membantu perlindungan hukum. Bila suatu keputusan akhir diambil dengan memperhatikan keberatan-keberatan yang diajukan, maka akan memperkecil kemungkinan pengajuan perkara ke

pengadilan. Karena masih ada alternatif pemecahan yang dapat diambil sebelum sampai pada keputusan akhir.

Terhadap hal di atas, Hardjasoemantri melihat perlu dipenuhinya syarat-syarat berikut agar peran serta masyarakat menjadi efektif dan berdaya guna (1) Pemastian penerimaan informasi dengan mewajibkan pemrakarsa kegiatan mengumumkan rencana kegiatannya. (2) Informasi Lintas-batas (transfortier information); mengingat masalah lingkungan tidak mengenal batas wilayah yang dibuat manusia, maka ada kemungkinan kerusakan lingkungan di satu daerah akan pula mempengaruhi propinsi atau negara tetangga. Sehingga pertukaran informasi dan pengawasan yang melibatkan daerah-daerah terkait menjadi penting; (3) Informasi tepat waktu (timely information); suatu proses peran serta masyarakat yang efektif memerlukan informasi yang sedini dan seteliti mungkin, sebelum keputusan terakhir diambil. Sehingga, masih ada kesempatan untuk mempertimbangkan dan mengusulkan alternatif-alternatif pilihan; (4) Informasi yang lengkap dan menyeluruh (comprehensive information); walau isi dari suatu informasi akan berbeda tergantung keperluan bentuk kegiatan yang direncanakan, tetapi pada intinya informasi itu haruslah menjabarkan rencana kegiatan secara rinci termasuk alternatif-alternatif lain yang dapat diambil (5) Informasi yang dapat dipahami (comprehensive information); seringkali pengambilan keputusan di bidang lingkungan meliputi masalah yang rumit, kompleks dan bersifat teknis ilmiah, sehingga haruslah diusahakan informasi tersebut mudah dipahami oleh masyarakat awam. Metode yang sering digunakan adalah kewajiban untuk membuat uraian singkat atas kegiatan yang dilakukan.



Syarat lain yang dapat ditambahkan selain yang telah diuraikan diatas, adalah keharusan adanya kepastian dan upaya terus-menerus untuk memasok informasi agar penerima informasi dapat menghasilkan informasi yang berguna bagi pemberi informasi.

Mas Achmad Santosa (1990) dalam tesisnya telah pula merangkum kegunaan peran serta masyarakat, sebagai berikut :

### 1. Menuju masyarakat yang lebih bertanggung jawab

Kesempatan untuk berperan serta dalam kegiatan publik, akan memaksa orang yang bersangkutan untuk membuka cakrawala pikirannya dan mempertimbangkan kepentingan publik (Mill 1990). Sehingga orang tersebut tidak semata-mata memikirkan kepentingannya sendiri, tetapi akan lebih memiliki sifat bertanggung jawab dengan mempertimbangkan kepentingan bersama.

### 2. Meningkatkan proses belajar

Pengalaman berperan serta secara psikologis akan memberikan seseorang kepercayaan yang lebih baik untuk berperan serta lebih jauh.

### 3. Mengeliminir perasaan terasing

Dengan turut aktifnya berperan serta dalam suatu kegiatan, seseorang tidak akan merasa terasing. Karena dengan berperan serta akan meningkatkan perasaan dalam seseorang bahwa ia merupakan bagian dari masyarakat.



#### 4. Menimbulkan dukungan dan penerimaan dari rencana pemerintah

Ketika seseorang langsung terlibat dalam proses pengambilan keputusan yang akan mempengaruhi kehidupannya, mereka cenderung akan mempunyai kepercayaan dan menerima hasil akhir dari keputusan itu. Jadi, program peran serta masyarakat menambah legitimasi dan kredibilitas dari proses perencanaan kebijakan publik. Serta menambah kepercayaan publik atas proses politik yang dijalankan para pengambil keputusan.

#### 5. Menciptakan kesadaran politik

John Stuart Mill (1963) berpendapat bahwa peran serta pada tingkat lokal, dimana pendidikan nyata dari peran serta terjadi, seseorang “belajar demokrasi”. Ia mencatat bahwa orang tidaklah belajar membaca atau menulis dengan kata-kata semata, tetapi dengan melakukannya. Jadi, hanya dengan terus berpraktek pemerintahan dalam skala kecil akan membuat masyarakat belajar bagaimana mempraktekkannya dalam lingkup yang lebih besar lagi.

#### 6. Keputusan dari hasil peran serta mencerminkan kebutuhan dan keinginan masyarakat

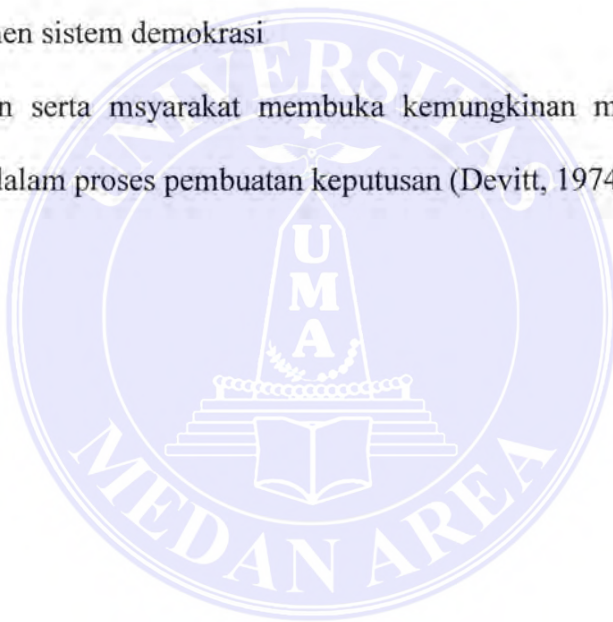
Menurut Verha dan Nie (1972) bahwa melalui peran serta masyarakat distribusi yang lebih adil atas keuntungan pembangunan akan didapat, karena rentang kepentingan yang luas tercakup dalam proses pengambilan keputusan.

## 7. Menjadi sumber dari informasi yang berguna

Masyarakat sekitar dalam keadaan tertentu akan menjadi “pakar”. yang baik karena belajar dari pengalaman atau karena pengetahuan yang didapatnya dari kegiatan sehari-hari. Keunikan dari peran serta adalah masyarakat dapat mewakili pengetahuan lokal yang berharga yang belum tentu dimiliki oleh pakar lainnya, sehingga pengetahuan itu; haruslah termuat dalam proses pembuatan keputusan.

## 8. Merupakan komitmen sistem demokrasi

Program peran serta masyarakat membuka kemungkinan meningkatnya akses masyarakat ke dalam proses pembuatan keputusan (Devitt, 1974).





## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan menggunakan data non teknis dan data teknis melalui jalur bagan alir perhitungan (gambar 1.1 Bagan alir penelitian). Adapun penelitian yang dipergunakan penulis adalah penelitian lapangan (field research) yang bersifat akspost pocto untuk memperoleh data primer dan data sekunder dan juga pengukuran secara langsung.

Data primer yaitu berupa keterangan-keterangan dari orang yang terlibat langsung dalam penelitian yang penulis laksanakan, dan data sekunder yaitu data yang dikumpul berupa kajian dan penulisan ilmiah orang lain seperti buku-buku yang berkaitan dengan masalah dan tugas akhir.

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini di Jalan Sunggal – Kecamatan Medan Sunggal. Alasan penulis mengapa memilih lokasi ini, karena sesuai dengan objek yang diteliti yaitu terjadinya banjir yang diakibatkan fungsi dari saluran drainase tidak berjalan sesuai dengan fungsinya serta tidak adanya daerah resapan yang dapat meresap air hujan yang turun.





tahun terakhir adalah angka curah hujan yang terbesar dari tiap tahunnya. Data tersebut dapat di lihat pada table 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1. Data Curah Hujan

No	Tahun	Bulan	Curah hujan (mm/jam)
1	2001	Oktober	527
2	2004	September	505
3	2007	November	450
4	2008	Oktober	435
5	2003	September	350
6	2002	September	343
7	2005	Desember	343
8	2006	April	322
9	2010	November	245
10	2009	Januari	103

Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Wilayah I Sampali

b. Data dibawah ini merupakan panjang saluran yang pada akhirnya dapat digunakan pada perhitungan dimensi saluran berikutnya:

Tabel 3.2. Panjang Lokasi Saluran

No	Nama Lokasi Saluran	L (m)
1	Jl. Sunggal Kiri (A1)	402,7
2	Jl Sunggal Kiri (A2)	425,8
3	Jl Sunggal Kiri (A3)	437,6
4	Jl Sunggal Kiri (A4)	400,9
5	Jl. Sunggal Kanan (A5)	474,2
6	Jl. Sunggal Kanan (A6)	596,0
7	Jl. Sunggal Kanan (A7)	619,3





c. Data dimensi yang diukur secara langsung dilapangan adalah sebagai berikut:

Velli Marwan Domo - Perencanaan Penampang Saluran Drainase di Jalan Sunggal

Tabel 3.3 Dimensi Saluran saat ini di lapangan

No	Saluran Perbatasan	b (m)	h (m)	m	F (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/dtk)	Q (m <sup>3</sup> /dtk)	Keterangan
1	Jl Sunggal Kiri	1,28	0,87	0,3	3,98	1,99	-		Saluran cukup berfungsi
2	Jl Sunggal Kanan	1,00	0,68	0,3	5,09	2,55	-		Saluran terdapat sampah
3	Gg. Jambu Kiri	0,52	1,30	-	5,20	3,38	-		Saluran cukup berfungsi
4	Gg. Jambu Kanan	0,52	1,30	-	5,20	3,38	-		Saluran cukup berfungsi
5	Gg. Saudara Kiri	-	-	-	-	-	-		Tidak ada saluran
6	Gg. Saudara Kanan	0,20	0,31	-	1,24	0,19	-		Saluran terdapat endapan
7	Gg. Mangga Kiri	0,96	0,52	-	2,08	0,54	-		Saluran terdapat sampah
8	Gg. Mangga Kanan	-	-	-	-	-	-		Tidak ada saluran
9	Jl. Balai Desa Kiri	0,72	0,30	-	1,20	0,18	-		Saluran cukup berfungsi
10	Jl. Balai Desa Kanan	0,72	0,48	-	1,92	0,46	-		Saluran cukup berfungsi
11	Gg. Kenangan Kiri	0,30	0,28	-	1,12	0,16	-		Saluran terdapat endapan
12	Gg. Kenangan Kanan	0,30	0,28	-	1,12	0,16	-		Saluran terdapat sampah

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari studi kasus ini adalah sebagai berikut:

1. Dimensi drainase saat ini dilapangan dan masih memadai untuk menampung debit yang ada (berdasarkan data lapangan dan perencanaan), seperti tabel di bawah ini.

Tabel: Perhitungan dimensi saluran yang ada di lokasi dengan hasil perhitungan yang diperoleh dari data yang ada dilapangan.

No	Saluran Perbatasan	Dimensi saluran yang ada di lapangan		Dimensi saluran dari perhitungan data di lapangan	
		b (m)	h (m)	b (m)	h (m)
1	Jl Sunggal Kiri	1,28	0,87	0,59	0,59
2	Jl Sunggal Kanan	1,00	0,68	0,45	0,45
3	Gg. Jambu Kiri	0,52	1,30	0,40	0,20
4	Gg. Jambu Kanan	0,52	1,30	0,39	0,10
5	Gg. Saudara Kiri	-	-	-	-
6	Gg. Saudara Kanan	0,20	0,31	0,40	0,20
7	Gg. Mangga Kiri	0,96	0,52	0,39	0,19
8	Gg. Mangga Kanan	-	-	-	-
9	Jl. Balai Desa Kiri	0,72	0,30	0,40	0,20
10	Jl. Balai Desa Kanan	0,72	0,48	0,42	0,21
11	Gg. Kenangan Kiri	0,30	0,28	0,40	0,20
12	Gg. Kenangan Kanan	0,30	0,28	0,40	0,20

2. Kurangnya kesadaran masyarakat kecamatan Medan Sunggal khususnya di Kelurahan Sunggal akan arti pentingnya kebersihan lingkungan dimana masih banyak masyarakat menjadikan saluran drainase sebagai tempat pembuangan sampah. Sehingga mengakibatkan tersumbatnya drainase dan apabila turun hujan meskipun hanya gerimis dapat mengakibatkan terjadinya genangan air (banjir).
3. Disamping itu banyaknya endapan sedimen di dalam drainase yang tidak ada tindakan pengerukan dari masyarakat itu sendiri.
4. Kurangnya tangkapan air atau daerah peresapan dikarekan lahan yang seharusnya untuk penghijauan telah dijadikan bangunan-bangunan tanpa menyisakan halaman dengan taman sebagai tempat peresapan.

## 5.2 Saran

1. Betapa pentingnya masyarakat sadar akan arti drainase itu sendiri, sehingga masyarakat tidak membuang sampah sembarangan ke dalam saluran drainase.
2. Hendaknya dana pemeliharaan untuk drainase perkotaan dilakukan sepenuhnya oleh pihak terkait.
3. Pentingnya pemerintah saat ini mencanangkan, setiap rumah atau bangunan yang akan didirikan agar menyisakan sebagian lahan tanpa menutup dengan semen agar proses infiltrasi berjalan dengan baik.
4. Perlunya pertimbangkan pemerintah untuk mencanangkan sumur peresapan.



## DAFTAR PUSTAKA

Sosrodarsono Ir Suyono, Takeda Kensaku. 1987. "*Hidrologi Untuk Pengairan*", PT. Pradnya Parmita, Jakarta.

Suripin, 2004, "*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*", Penerbit Andi, Yogyakarta.

Wesli, 2008, "*Drainase Perkotaan*", Graha Ilmu, Jakarta.

Kamarwan Sidharta, 1997, "*Drainase Perkotaan*", Gunadarma, Jakarta.

