

# **EVALUASI DIMENSI DRAINASE JALAN TOL RUAS INDRAPURA-LIMAPULUH**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ABDUL RAJAB GULO  
188110132**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 29/10/24

Access From (repository.uma.ac.id)29/10/24

# **EVALUASI DIMENSI DRAINASE JALAN TOL RUAS INDRAPURA-LIMAPULUH**

## **SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelara Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

Oleh:

**ABDUL RAJAB GULO**  
**188110132**

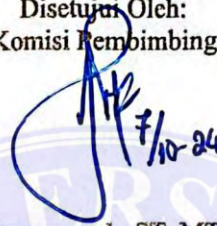


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul Skripsi : Evaluasi Dimensi Drainase Jalan Tol Ruas Indrapura-  
Limapuluh  
Nama : Abdul Rajab Gulo  
NPM : 188110132  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing



Haryunyah, ST, MT  
Pembimbing



Ilham I. Eka, ST  
Pembimbing



Wulandari, M.T  
Ka. Program Studi

**Tanggal Lulus : 10 September 2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 10 September 2024



Abdul Rajab Gulo  
188110132




## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Abdul Rajab Gulo  
NPM : 188110132  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perbandingan Percepatan Spektral Desain Di Provinsi Bengkulu Dalam SNI 1726-2019 Dan SNI 1726-2012 Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 10 September 2024  
Yang Menyatakan

  
Abdul Rajab Gulo

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sosa, Pada tanggal 3 November 1999. Merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan Pendi Elli Gulo dan Ermada lubis. Pada tahun 2012, penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD 0100960 PTP VII, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP S Kusuma Bangsa dan lulus pada tahun 2015, kemudian pada tahun 2018 penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah kejuruan di SMK N 1 Barumon dan pada tahun 2018 penulis melanjutkan S-1 ke perguruan tinggi di Universitas Medan Area, dan mengambil jurusan Teknik Sipil dan menjadi mahasiswa Fakultas Teknik. Lalu penulis melaksanakan mata kuliah Kerja Praktek ( KP ) di Proyek Pembangunan Gedung Irian Swalayan Medan, Sumatra Utara.



## KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Bencana dengan judul evaluasi dimensi saluran drainase jalan tol ruas indrapura-kisaran.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Hermansyah, ST, MT. selaku dosen pembimbing, Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran, kepada bapak Prof Dr.Ir Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku rector Universitas Medan Area, kepada bapak Dr. Suprianto, M.T., Eng., S.T. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Rekan yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, krtitik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

(Abdul Rajab Gulo)

## ABSTRAK

Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura-Limapuluh bertujuan untuk mempercepat mobilitas barang dan jasa antar pusat-pusat pertumbuhan ekonomi dan membangun pusat produksi. Jalan Tol Indrapura-Limapuluh 15,6 km akan menghubungkan Indrapura sampai ke Limapuluh. Dalam perencanaannya, jalan ini melewati beberapa sungai yang nantinya akan menjadi saluran pembuang untuk saluran drainase jalan ini. Oleh karena itu sungai yang menerima debit limpasan dari drainase jalan perlu ditinjau lagi agar tidak terbebani, serta sebagai bahan pertimbangan untuk penentuan elevasi. Analisa mengenai permasalahan yang terjadi yaitu menghitung debit limpasan yang terjadi di kawasan proyek, meninjau sistem drainase pada proyek, serta merencanakan bentuk dan dimensi penampang saluran serta bangunan pelengkap pada sistem drainase di proyek tersebut. Yang didukung dari data-data yang diperoleh dari kondisi lapangan secara langsung dan data-data dari pihak PT yang terlibat dalam proyek ini. Besarnya debit limpasan yang terjadi di kawasan Proyek Pembangunan Jalan Tol Indrapura – Limapuluh dapat diketahui dari hasil perhitungan hidrologi pada masing-masing titik kontrol saluran. Jaringan (Sistem) drainase pada jalan tol ini mengikuti kemiringan muka air atau mengalir secara grafitasi menuju outlet. Besarnya dimensi drainase tergantung dari besarnya debit hidrologi yang akan dialirkan. Dalam perencanaan ini saluran saluran drain didesain sebagai saluran terbuka berbentuk Trapesium dengan lebar atas 2,55 m, lebar bawah 1,41 m, tinggi 1,14 m baik itu untuk saluran-saluran tepi dan gorong-gorong. Tinggi banjir rencana (h) ditentukan dari tinggi muka air bangunan *box culvert cross drain* tol. Jika diasumsikan dasar (*invert*) saluran berada 1-1.5 m dari lahan, maka dapat diprediksi muka air banjir diatas lahan.

Kata Kunci : Drainase, Curah Hujan, Debit limpasan, Dimensi Drainase.



**ABSTRACT**

*The Indrapura-Limapuluh Toll Road Development Project aims to accelerate the mobility of goods and services between economic growth centers and build production centers. The 15,6 km Indrapura-Limapuluh Toll Road will connect Indrapura to Limapuluh. In the planning, this road passes through several rivers which will later become drains for the drainage channel of this road. Therefore, rivers that receive runoff discharge from road drainage need to be reviewed so that they are not burdened, as well as consideration for determining elevation. Analysis of the problems that occur is to calculate the runoff discharge that occurs in the project area, review the drainage system in the project, and plan the shape and dimensions of the channel cross-section and complementary buildings in the drainage system in the project. Which is supported by data obtained from field conditions directly and data from PT parties involved in this project. The amount of runoff that occurs in the Indrapura – Limapuluh Sesi 1 Toll Road Development Project area can be known from the results of hydrological calculations at each channel control point. The drainage network (system) on this toll road follows the slope of the water level or flows by gravity to the outlet. The size of the cross-sectional dimensions of the drainage channel depends on the amount of hydrological discharge to be flowed. In this design, the drains are designed as open rectangular channels for both side drains and culverts. The design flood height ( $h$ ) is determined from the water level of the box culvert cross drain toll road building. If it is assumed that the bottom (invert) of the channel is 1-1.5 m from the land, it is possible to predict the flood water level above the land*

*Keywords: Rainage, Rainfall, Runoff Discharge, Drainage Dimensions.*

TELAH DIVALIDASI PUSBA UMA SEBAGAI SYARAT BERKAS SIDANG	
TANGGAL	PARAF
19/07/2022	



## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vi
KATA PENGHANTAR .....	ix
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I. PENDAHULUAN .....	25
1.1 Latar Belakang .....	25
1.2 Rumusan Masalah .....	26
1.3 Batasan Masalah.....	26
1.4 Maksud dan Tujuan penelitian.....	27
1.5 Manfaat Penelitian .....	27
1.6 Sistematika Penulisan .....	28
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	30
2.1 Definisi Drainase .....	30
2.1.1 Jenis-Jenis Drainase .....	32
2.1.1.1 Drainase menurut sejarah terbentuknya.....	32
2.1.1.2 Drainase menurut konstruksinya.....	32
2.1.1.3 Drainase menurut sistem buangnya.....	33
2.1.2 Fungsi Drainase .....	34
2.1.3 Pola Jaringan Drainase .....	34
2.1.3.1 Jaringan Drainase Siku .....	34
2.1.3.2 Jaringan Drainase <i>Paralel</i> .....	35
2.1.3.3 Jaringan Drainase <i>Grid Iron</i> .....	36
2.1.3.4 Jaringan Drainase Alamiah.....	36
2.1.3.5 Jaringan Drainase <i>Radial</i> .....	37
2.1.3.6 Jaringan Drainase Jaring-Jaring.....	37
2.2 Analisis Hidrologi.....	38
2.2.1 Proses Hidrologi.....	39
2.2.2 Macam-Macam Siklus Hidrologi .....	43
2.3. Distribusi Log Pearson Tipe III.....	21
2.4 Distribusi Gumbel.....	24
2.5 Uji Chi-Square.....	26

2.6	Metode Rasional .....	27
2.7	Hujan dan Limpasan .....	28
2.7.1	Tipe-tipe Hujan .....	29
2.7.2	Intensitas Hujan.....	30
2.7.3	Analisa Curah Hujan .....	31
2.7.4	Koefisien Pengaliran .....	32
2.7.5	Analisa Hidrolika .....	33
2.7.5.1	Dimensi Penampang Saluran.....	34
2.7.5.2	Dimensi Saluran.....	35
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....		46
3.1	Lokasi Proyek .....	46
3.2	Identifikasi Masalah .....	46
3.3	Penarikan Sampel .....	47
3.4	Pengumpulan Data .....	47
3.4.1	Data Primer .....	48
3.4.2	Data Sekunder .....	48
3.4.3	Analisa Data .....	48
3.4.4	Analisa Debit Rencana .....	48
3.5	Bagan Alir Penelitian .....	49
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....		50
4.1	Hasil Penelitian .....	50
4.1.1	Pengumpulan Data Sekunder .....	50
4.1.2	Analisa Hidrologi .....	50
4.1.3	Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum....	51
4.2	Debit Banjir Rencana .....	54
4.3	Penampang Drainase.....	59
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....		70
5.1	Kesimpulan .....	70
5.2	Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....		71

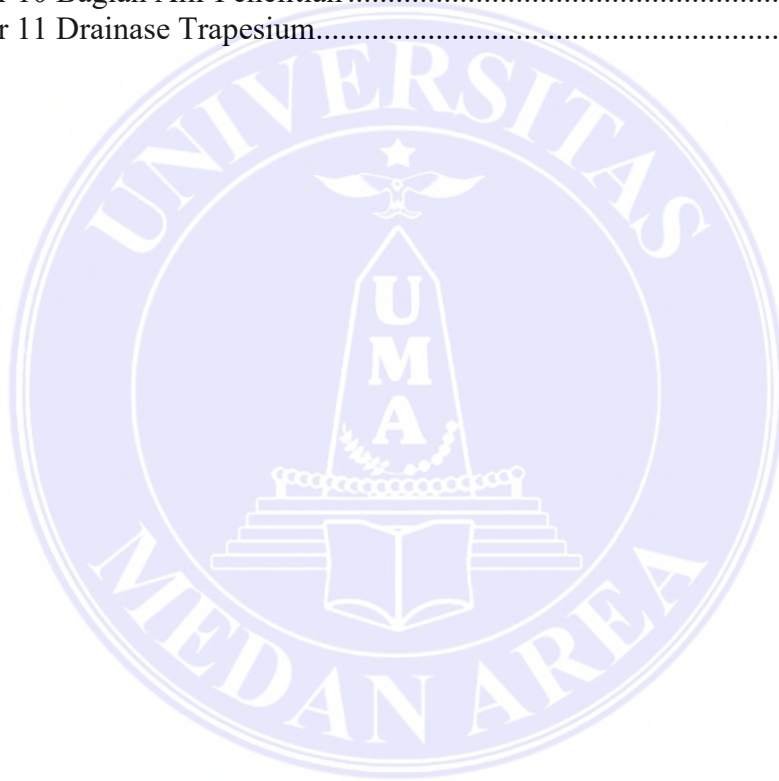
## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Data Hujan Bulanan Stasiun Sumatera Utara .....	50
Tabel 2 Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III .....	51
Tabel 3 Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Log Person III.....	52
Tabel 4 Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Gumbel.....	52
Tabel 5 Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribudi Gumbel.....	53
Tabel 6 Hujan Ekstrim Rencana Trase Tol Indrapura-Limapuluh.....	54
Tabel 7 Distribusi Hujan Jam-Jaman Rencana .....	55
Tabel 8 HS Sintetik Nakayasu .....	57



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Pola Jaringan Drainase Siku.....	35
Gambar 2 Pola Jaringan Drainase <i>Paralel</i> .....	35
Gambar 3 Pola Jaringan Drainase <i>Grid Iron</i> .....	36
Gambar 4 Pola Jaringan Drainase Alamiah .....	36
Gambar 5 Pola Jaringan Drainase <i>Radial</i> .....	37
Gambar 6 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring .....	37
Gambar 7 Siklus Hidrologi .....	39
Gambar 8 Proses Hidrologi.....	40
Gambar 9 Peta Lokasi Penelitian .....	46
Gambar 10 Bagian Alir Penelitian .....	49
Gambar 11 Drainase Trapesium.....	59



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Masalah drainase juga semakin parah seiring dengan berkembangnya wilayah Indrapura-Limapuluh di Provinsi Sumatera Utara. Pengelolaan drainase secara umum masih bersifat parsial. Pengelolaan drainase secara menyeluruh perlu dilakukan, mulai dari tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian, dan pemeliharaan. Hal ini harus didukung oleh semakin berkembangnya kelembagaan, pembiayaan, serta peran serta dan kesadaran masyarakat agar drainase tetap berfungsi dengan baik. Drainase atau pengelolaan merupakan pembuangan massa air secara alamiah atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan suatu lokasi. Air dapat dibuang dengan cara dialirkan, dikeringkan, dibuang begitu saja, atau dialihkan. Air hujan disalurkan melalui sistem drainase. Dalam upaya menciptakan lingkungan yang sehat, sistem ini memegang peranan penting, terutama di wilayah perkotaan yang padat penduduk. Selain sebagai salah satu sarana pokok yang dirancang sebagai suatu sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, drainase merupakan bagian penting dari perencanaan kota, khususnya perencanaan infrastruktur. Secara umum, drainase diartikan sebagai kumpulan bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu wilayah atau lahan agar dapat berfungsi secara maksimal. Drainase merupakan salah satu cara pembuangan kelebihan air yang tidak dikehendaki pada suatu wilayah dan menanggulangi akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut, namun juga dapat diartikan sebagai upaya pengendalian kualitas air tanah terhadap salinitas. Judul penelitian ini adalah **“EVALUASI DIMENSI DRAINASE JALAN TOL INDRAPURA – LIMAPULUH”**, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

mengetahui apakah sistem drainase yang dibangun sudah berfungsi dengan baik, khususnya dalam mengalirkan atau membuang kelebihan air ke dalam saluran yang telah disediakan sebelumnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pemecahan Masalah Evaluasi dimensi drainase pada jalan tol Indrapura-Limapuluh akan menjadi pokok bahasan dalam tugas akhir ini. Dimensi-dimensi tersebut meliputi:

1. Distribusi apa yang sesuai untuk mengevaluasi data yang ada?
2. Berapa besarnya intensitas curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan yang di dapat dari Stasiun Klimatologi?
3. Bagaimana rencana bentuk dan dimensi penampang saluran serta bangunan pelengkap pada sistem drainasenya ?

## 1.3 Batasan Masalah

Pada peulisan skripsi ini, penulis membatasi masalah pada parameter-parameter berikut ini:

1. Menentukan distribusi yang sesuai dengan mengevaluasi data yang sudah ada.
2. Berapa besarnya intensitas curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan yang di dapat dari Stasiun Klimatologi?
3. Mengevaluasi debit banjir rencana pada daerah penelitian di drainase primer, sekunder dan tersier jalan Indrapura-Limapuluh.

## 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah mengevaluasi drainase jalan tol Indrapura-Limapuluh berfungsi sesuai sebagaimana mestinya yaitu untuk mengalirkan atau membuang air yang berlebihan ke saluran yang telah disediakan .

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Skripsi ini ialah:

1. Untuk mengetahui distribusi yang sesuai dengan mengolah data yang sudah ada.
2. Untuk memperoleh intensitas curah hujan rencana pada daerah penelitian dengan menganalisa data curah hujan dari stasiun pengamat hujan yang ada di daerah tersebut.
3. Untuk mengetahui rencana bentuk dan dimensi penampang saluran serta bangunan pelengkap pada sistem drainasenya.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan tujuan penelitian, maka penelitian ini akan bermanfaat untuk :

1. Secara akademis sebagai ilmu pengetahuan dan proses belajar untuk bahan masukan dalam melakukan kajian ilmiah tentang Evaluasi Dimensi Drainase Pada jalan tol ruas Indrapura-Limapuluh.
2. Secara teoritis meningkatkan pemahaman dalam menganalisa dan pembahasan data yang dimiliki untuk mengetahui perbedaan atau perbandingan dari hasil yang dikaji secara umum.
3. Secara praktis dapat mengetahui masalah banjir pada daerah tangkapan air.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Drainase

Drainase didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalihkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaat tertentu, Azwaruddin dalam Ni komang Sri Kartika, dkk (2018). Sedangkan menurut Anisah Lukman (2018), Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Menurut Suripin dalam Dimitri Dairizi (2015), drainase dapat diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tetapi juga air tanah.

Sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Diurut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyer drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang system drainase sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, jembatan (*aqueduct*), talang dan saluran miring atau got miring, Suripin dalam Ni Komang Sri sKartika, dkk (2018).

Drainase perkotaan adalah sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan tidak terganggu, Surupin dalam Rosinta M Sinaga dan Rumilla harahap (2016). Sedangkan menurut Maryono dalam Faradillah Saves (2018), pada daerah perkotaan konsep drainase konvensional atau drainase ramah lingkungan sering dilakukan, dimana dalam konsep drainase konvensional seluruh air hujan yang jatuh disuatu wilayah harus secepat-cepatnya dibuang kesungai dan seterusnya mengalir kelaut.

Menurut Anisah Lukman (2018), drainase perkotaan/terapan merupakan sistem pengeringan atau aliran dari wilayah perkotaan yang meliputi :

- a. Pemukiman
- b. Kawasan industri dan perdagangan
- c. Kampus dan sekolah
- d. Rumah sakit dan fasilitas umum
- e. Lapangan olah raga
- f. Lapangan parkir
- g. Instalasi militer, listrik dan telekomunikasi
- h. Pelabuhan dan udara

### **2.1.1. Jenis-jenis Drainase**

Menurut Hadi Hardjaja dalam jurnal Dimitri Fairizi (2015), drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Drainase menurut sejarah terbentuknya
  - 1) Drainase alamiah (Natural Drainage)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang, saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. Daerah-daerah dengan drainase alamiah yang relative bagus akan membantukan perlindungan yang lebih sedikit daripada daerah daerah rendah yang tertindak sebagai kolam penampung bagi aliran dari daerah anak-anak sungai yang luas.

2) Drainase buatan

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu, gorong-gorong, dan pipa-pipa.

b. Drainase menurut konstruksinya

1) Saluran terbuka

Saluran terbuka lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan.

2) Saluran tertutup

Saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan atau lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

c. Drainase menurut sistem buangnya

1) Sistem terpisah (*Separate Sistem*)

Dimana air kotor dan air hujan dilayani oleh sistem saluran masing-masing secara terpisah.

2) Sistem tercampur (*Combined Sistem*)

Dimana air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran yang sama.

### 3) Sistem kombinasi (*Pascudo Separate Sistem*)

Merupakan perpaduan anantara saluran air buangan dan saluran air buangan dan saluran air hujan dimana pada waktu musim hujan air buangan dan air hujan tercampur dalam saluran air buangan, sedangkan air hujan berfungsi sebagai pengenceran penggelontor. Kedua saluran ini tidak bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem perpindahan *interceptor*.

#### 2.1.2. Fungsi Drainase

Menurut Moduto dalam Dimitri Fairizi (2015), drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya :

- a. Meringankan daerah becek dan genangan air
- b. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan.
- c. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur.
- d. Mengelola kualitas air.

Drainase dalam kota mempunyai fungsi sebagai berikut, Hadirhardjaja dalam Rosinta M Sinaga, Rumilla Harahap :

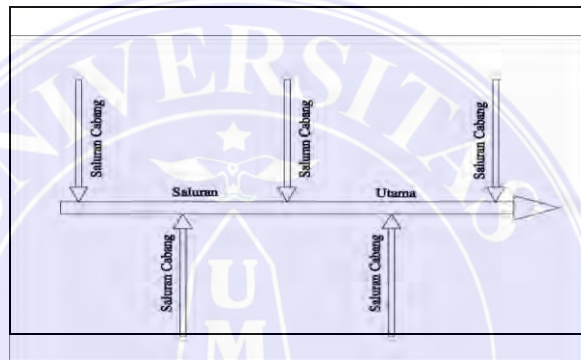
- a. Untuk mengalirkan genangan air atau banjir ataupun air hujan dengan cepat dari permukaan jalan
- b. Untuk mencegah aliran air yang berasal dari daerah lain atau daerah di sekitar jalan yang masuk ke daerah perkerasan jalan.
- c. Untuk mencegah kerusakan jalan dan lingkungan yang diakibatkan oleh genangan air dan jalan.

### 2.1.3. Pola Jaringan Drainase

Beberapa pola jaringan drainase menurut, Rozaqi Ahmad (2018) :

#### a. Jaringan Drainase Siku

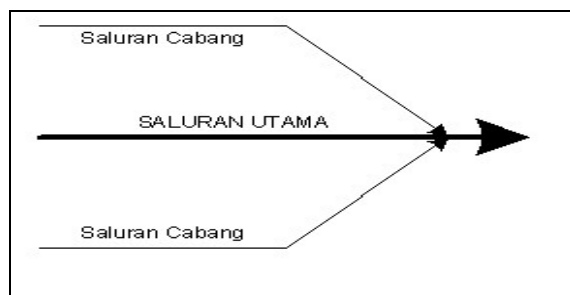
Jaringan yang dibuat pada daerah yang memiliki topografi sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan sungai di sekitarnya. Sungai tersebut nantinya akan dijadikan sebagai pembuangan utama atau pembuangan akhir



Gambar 1: Pola Jaringan Drainase Siku (Sukarto, 1999)

#### b. Jaringan Drainase *Paralel*

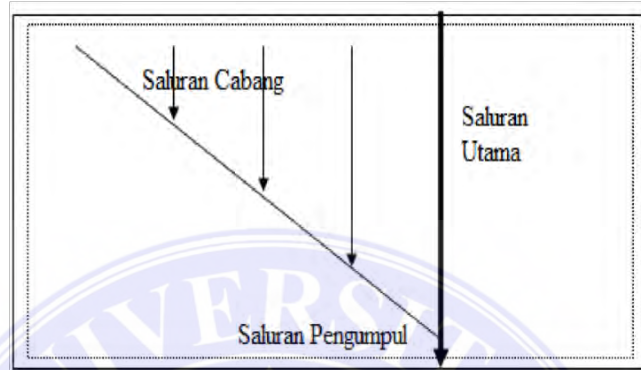
Jaringan yang memiliki saluran utama sejajar dengan saluran cabangnya. Biasanya memiliki jumlah cabang yang cukup banyak dan pendek pendek. Apabila terjadi perkembangan kota, saluran akan menyesuaikan.



Gambar 2: Pola Jaringan Drainase *Paralel* (Rozaqi Ahmad, 2018)

a. Jaringan Drainase *Grid Iron*

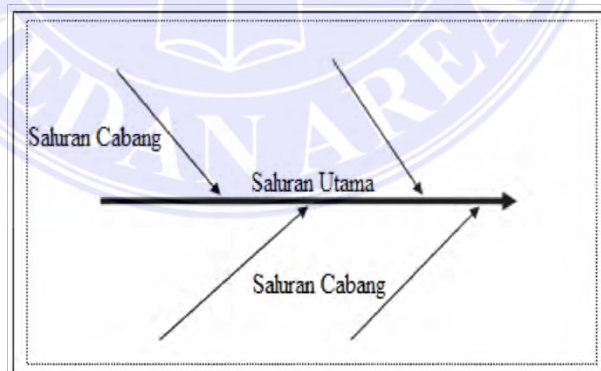
Jaringan ini diperuntukkan untuk daerah pinggir kota dengan skema pengumpulan pada drainase cabang sebelum masuk kedalam saluran utama.



Gambar 3: Pola Jaringan Drainase *Grid Iron* (Rozaqi Ahmad, 2018)

b. Jaringan Drainase Alamiah

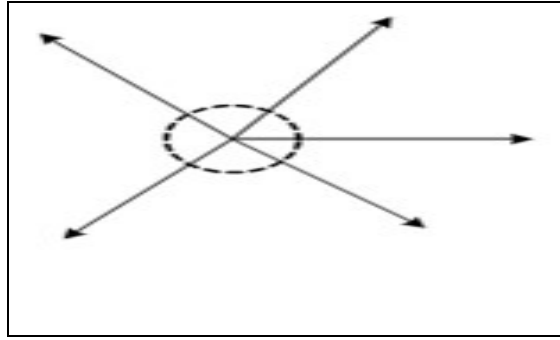
Seperti jaringan drainase siku, hanya saja pada pola alamiah ini beban sungainya lebih besar.



Gambar 4: Pola Jaringan Drainase Alamiah (Rozaqi Ahmad, 2018)

e. Jaringan Drainase *Radial*

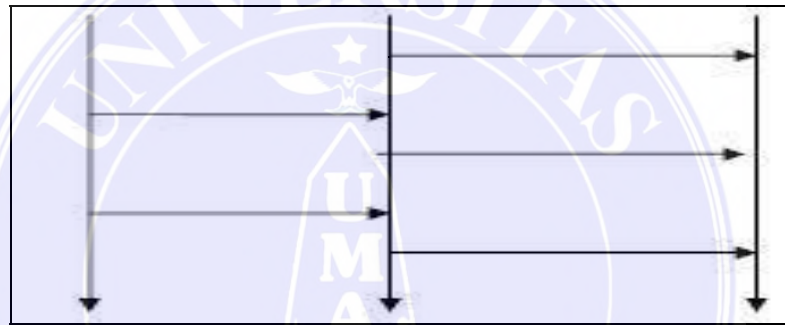
Jaringan ini memiliki pola menyebarkan aliran pada pusat saluran menuju luar.



Gambar 5: Pola Jaringan Drainase *Radial* (Rozaqi Ahmad, 2018)

f. Jaringan Drainase Jaring-Jaring

Jaringan ini mempunyai saluran-saluran pembuangan mengikuti arah jalan raya. Jaringan ini sangat cocok untuk daerah dengan topografi datar.



Gambar 6: Pola Jaringan Drainase Jaring-jaring (Rozaqi Ahmad, 2018)

## 2.2. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya peredaran, sifat-sifat kimia dan fisiknya, dan reaksinya dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk-makhluk hidup, Seyhan dalam Anisah Lukman (2018). Sedangkan menurut Triatmodjo dalam Ni Komang Sri Kartika (2018), Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Banyak parameter mengakibatkan analisis hidrologi sulit diselesaikan secara analitis. Disamping

itu kondisi hidrologi tergantung pada perubahan atau kegiatan yang dilakukan oleh manusia seperti perubahan tata guna lahan.

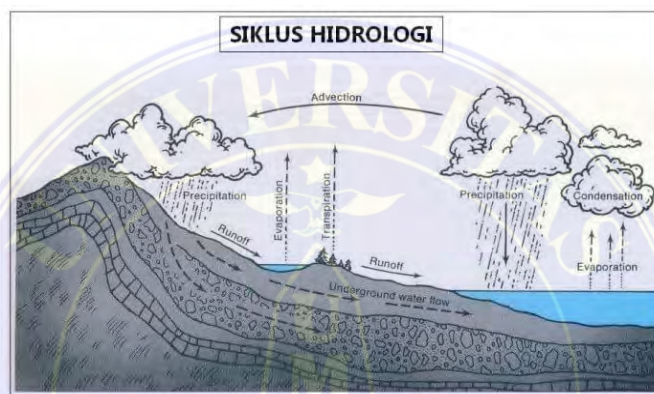
Hidrologi Menurut Asdak (1995) hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuk (cair, gas, padat) yang ada di atas dan di bawah permukaan bumi. Menurut Singh (1992) hidrologi diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang kuantitas dan kualitas air di bumi menurut waktu dan ruang, termasuk proses, pergerakan, distribusi, sirkulasi tampungan, eksplorasi, pengembangan, dan manajemennya. Menurut Marta dan Adidarma (1983) hidrologi mempelajari tentang proses terjadinya air, pergerakan dan penyebarannya, sifat kimia dan fisika, serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan. Berdasarkan beberapa konsep di atas, hidrologi menjadi sebuah ilmu dengan cakupan yang begitu luas, meliputi: asal mula dan proses terjadinya air, pergerakan dan distribusinya, sifat-sifat yang dimiliki, juga kerkaitannya dengan lingkungan dan kehidupan manusia.

Siklus hidrologi menurut Triatmodjo (2008) merupakan proses kontinyu (berkelanjutan) bergerak air di bumi ke atmosfer kemudian kembali lagi ke bumi. Air yang ada di permukaan tanah dan di laut menguap ke udara. Uap air akan bergerak naik ke atmosfer, dan kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Jika keadaan memungkinkan, titik-titik air akan jatuh ke permukaan laut dan daratan. Hujan 11 yang jatuh sebagian tertahan oleh vegetasi (intersepsi) dan selebihnya akan jatuh ke permukaan tanah. Hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan terbagi menjadi dua, sebagian akan meresap ke dalam tanah (terinfiltrasi) dan sebagian lainnya menjadi aliran permukaan (limpasan permukaan) dan mengisi cekungan tanah, danau, atau waduk, dan mengalir ke sungai dan akhirnya



kembali ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah akan mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang dapat keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Kemudian air sungai akan mengalir kembali ke laut. Proses ini terjadi secara terus menerus tanpa terputus. Gambar 3.1 menunjukkan siklus hidrologi yang kontinyu atau terus menerus tanpa terputus.

Siklus hidrologi diartikan sebagai proses air dari atmosfer ke bumi, lalu air akan kembali lagi ke atmosfer dan begitu seterusnya, Thegorbalsla (2018).

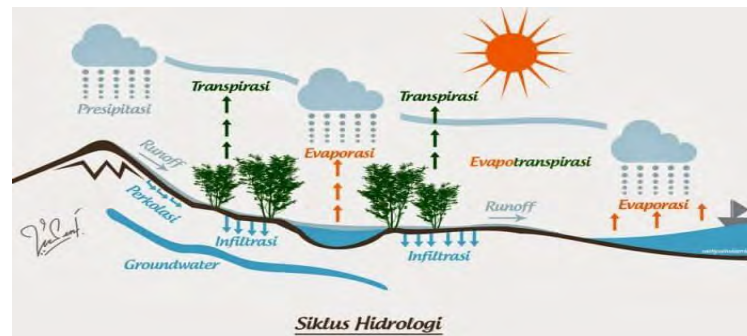


Gambar 7: Siklus Hidrologi (Thegorbalsla, 2018)

### 2.2.1. Proses Hidrologi

Menurut Thegorbalsla (2018), proses siklus hidrologi yaitu yang pertama seluruh air yang ada di bagian bumi mana pun akan menguap. Seluruh air akan menguap ke atmosfer atau lebih tepatnya ke angkasa lalu air ini akan berubah menjadi awan di langit. Setelah itu, air yang telah berubah menjadi akan berubah lagi menjadi bintik air.

Bintik air tersebut selanjutnya akan turun ke bumi dalam bentuk hujan dapat pula dalam bentuk es dan dapat pula salju. Setelah hujan turun, air akan masuk ke dalam celah atau pori tanah dengan arah gerak vertikal atau pun arah horizontal. Air tersebut selanjutnya akan kembali ke aliran permukaan air yang mana akan terus mengalir hingga kembali ke danau atau sungai.



Gambar 8: Proses Hidrologi (Thegorbalsla, 2018)

a. Evaporasi atau penguapan seluruh air

Evaporasi ialah tahap pertama dalam siklus hidrologi dalam tahap ini air yang berada di sungai dan lainnya menguap. Sungai, danau dan laut serta tempat lainnya dianggap sebagai badan air lalu air yang menguap akan menjadi uap air. Air yang ada di seluruh badan air menguap karena panasnya sinar matahari dan penguapannya disebut evaporasi.

b. Evapotranspirasi

Evotranspirasi adalah proses gabungan dari tahap evaporasi dan tahap transpirasi sehingga pada tahap ini air yang menguap banyak. Evotranspirasi ialah suatu tahap penguapan yang mana molekul cair yang menguap ialah seluruh air dan jaringan makhluk hidup. Tahap ini ialah tahap yang paling memengaruhi siklus hidrologi atau jumlah air yang terangkut.

c. Sublimasi

Sublimasi memiliki makna yang sama ialah perubahan molekul cair menjadi molekul gas ke arah atas yaitu arah atmosfer. Namun, penguapan yang terjadi ialah perubahan es yang ada di kutub dan di gunung yang tidak melewati proses cair. Hasil air yang terangkut pada saat tahap sublimasi memang tak sebanyak hasil dari tahap evaporasi dan yang lainnya. Namun, tahap sublimasi tetap berpengaruh terhadap berjalannya siklus hidrologi sehingga tak dapat dilewatkan atau bahkan dihilangkan. Hal yang

membedakan tahap sublimasi dari tahap evaporasi, tahap ini memerlukan waktu yang lebih lama atau lambat.

d. Kondensasi

Kondensasi yang mana air yang telah menguap berubah menjadi partikel es. Partikel es yang dihasilkan sangat kecil dan terjadi karena suhu dingin pada ketinggian yang ada di atmosfer bagian atas. Lalu partikel es tersebut akan berubah menjadi awan dan semakin banyak partikel es, awan semakin berwarna hitam.

e. Adveksi

Adveksi adalah tahap yang hanya berada di siklus hidrologi panjang atau dengan kata lain tidak terjadi di siklus hidrologi pendek. Pada tahap ini yang terjadi ialah perpindahan awan dari satu titik ke titik lainnya atau dikatakan awan di langit menyebar. Perpindahan awan ini terjadi karena adanya angin dan akan berpindah dari lautan ke daratan begitu pula sebaliknya.

f. Presipitasi

Proses yang ketujuh ialah presipitasi yaitu tahap mencairnya awan karena tidak mampu lagi menahan suhu yang semakin meningkat. Pada tahap inilah akan terjadi salah satu gejala alam yang dinamakan hujan dengan ciri jatuhnya butiran air ke permukaan bumi. Bila suhu yang ada di sekitar kurang dari 0 derajat celcius, kemungkinan akan terjadi hujan salju atau bahkan es.

g. *Run Off*

Tahap *run off* juga mempunyai nama lain limpasan yang mana pada tahap ini air hujan yang telah turun akan bergerak. Pergerakan yang terjadi yaitu dari permukaan yang lebih tinggi ke permukaan bumi yang lebih rendah

melalui berbagai saluran. Saluran yang dimaksud sebagai contoh saluran got, sungai dan danau atau laut bahkan samudera.

#### h. Infiltrasi

Infiltrasi menjadi tahap terakhir dalam siklus hidrologi yang terjadi, tahap ini merupakan tahap dimana air hujan menjadi air tanah. Air hujan yang turun ke bumi tak seluruhnya akan mengalir seperti pada tahap limpasan, namun akan mengalir pula ke tanah. Merembesnya air hujan ke pori tanah inilah yang disebut dengan infiltrasi lalu seluruhnya akan kembali ke laut.

### 2.2.2. Macam-Macam Siklus Hidrologi

#### a. Siklus Hidrologi Pendek

Seperti yang telah dijabarkan sebelumnya bahwa pada siklus pendek tidak akan terjadi tahap adveksi atau perpindahan awan. Molekul cair yang telah berubah menjadi uap akan turun sebagai hujan di daerah sekitar laut. Secara singkat siklus hidrologi pendek yaitu terjadi penguapan air laut atau evaporasi karena paparan sinar matahari yang menyinari lautan.

Selanjutnya air laut akan berubah menjadi molekul uap yang kemudian akan terjadi tahap kondensasi atau pembentukan partikel es di awan. Tahap terakhir dari siklus hidrologi pendek yaitu turunnya awan menjadi hujan di atas permukaan laut. Setelah hujan turun ke laut, dengan kata lain air laut yang awalnya menguap telah kembali lagi ke laut.

#### b. Siklus Hidrologi Sedang

Jenis siklus hidrologi yang kedua yaitu siklus hidrologi sedang, siklus ini merupakan siklus yang paling umum di Indonesia. Pada siklus hidrologi sedang, tahap atau proses adveksi tetap ada dan berjalan, berbeda dengan

siklus pendek. Siklus hidrologi sedang menghasilkan hujan yang akan turun di daerah daratan yang kemudian air hujan akan kembali ke badan air.

Siklus hidrologi sedang tahapan yang pertama yaitu tahap evaporasi atau penguapan dari berbagai air yang ada di badan air. Lalu air akan berubah menjadi molekul gas atau uap dan terangkat ke atmosfer bagian atas karena pengaruh sinar matahari. Kemudian uap tersebut bergerak karena pengaruh tahap adveksi sehingga uap berjalan ke arah daratan.

Setelah sampai pada atmosfer daratan, uap air akan berubah menjadi awan yang mana setelah itu hujan akan turun ke bumi. Tahap selanjutnya yaitu air hujan yang telah turun atau sampai ke daratan akan mengalami tahap limpasan atau run off. Air hujan akan mengalami pergerakan melalui berbagai saluran hingga pada akhirnya kembali ke laut.

c. Siklus Hidrologi Panjang

Jenis siklus hidrologi yang ketiga yaitu siklus hidrologi panjang, siklus ini biasa terjadi di daerah seperti pegunungan. Tak hanya terjadi di daerah pegunungan, siklus hidrologi panjang juga terjadi di suatu daerah yang beriklim subtropis. Perbedaan yang ada dalam siklus panjang dibanding siklus lainnya yaitu awan tak langsung turun menjadi hujan.

Tahap pertama dari siklus ini yaitu air laut mengalami penguapan atau evaporasi lalu berubah menjadi molekul gas atau uap. Perubahan yang terjadi akibat adanya panas dari sinar matahari, kemudian uap akan mengalami tahap sublimasi. Selanjutnya akan terbentuk awan yang berisi kristal es lalu terjadilah tahap adveksi atau perpindahan awan ke titik yang lain.

Pada tahap adveksi, awan yang di dalamnya mengandung kristal akan berubah arah menuju daratan dan mengalami presipitasi. Setelah presipitasi terjadi,

hujan akan turun, namun hujan yang turun berbentuk salju tidak berbentuk air yang terakumulasi menjadi gletser. Kemudian gletser yang telah ada di daratan akan mencair akibat dari pengaruh suhu dan tekanan.

Akibat mencairnya gletser, akan terbentuk air yang mana berjalan menuju aliran air sungai dan membentuk aliran air sungai. Selanjutnya air yang berawal dari salju kemudian berubah menjadi gletser dan terbentuk air akan melakukan pergerakan ke arah laut. Saat itulah, seluruh air yang telah melewati beberapa tahap siklus hidrologi akan kembali lagi ke laut.

### 2.3. Distribusi Log Pearson Tipe III

Perhitungan curah hujan rencana menurut Metode Log Pearson III, mempunyai langkah-langkah perumusan sebagai berikut:

1. Mengubah data menjadi logaritmis:

$$X = \text{Log } X$$

2. Menghitung harga rata-rata:

$$\text{Log } X = \frac{i^{n-1} \log xi}{n}$$

3. Menghitung harga simpanan baku (deviasi standar):

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log}Xi - X)^2}{(n-1)}}$$

4. Menghitung koefisien kemencengan:

$$G = \frac{ni^{n-1}(\text{Log } xi - \text{Log } x)^3}{n-1(n-2)s^3}$$

5. Menghitung logaritma curah hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + K.S$$

Dimana:

K = Variable standar (*Standardized Variable*)

X = Harga rata-rata

S = Simpangan baku

G = Koefisien kemencengan

Log X = Nilai rata-rata hitungan variat

X<sub>T</sub> = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T.

K adalah variable standar (*Standardized Variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G.

Tabel 1: Nilai K untuk distribusi Log Pearson Tipe III (Suripin, 2004).

Koef G	Interval Kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), Tahun (Periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase Peluang Terlampaui ( <i>Percent change of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,399
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	2,998	2,453	2,891

Tabel 1: *Lanjutan*

	Interval Kejadian ( <i>Recurrence Interval</i> ), Tahun (Periode ulang)							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
Koef G	Persentase Peluang Terlampaui ( <i>Percent Change of Beingexceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
0,6	-1,880	-0,857	-0,116	0,790	1,333	2,967	2,407	2,824
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,122	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,669

## 2.4. Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut Metode Gumbel mempunyai

rumusan sebagai berikut:

$$X = X + S.K$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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



Dimana:

X = Harga rata-rata sampel

S = Standar deviasi (simpangan baku) sampel.

Faktor prababilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$K = \frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n}$$

Dimana:

$Y_n$  = *Reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data n

$S_n$  = *Reduced standar deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/data

n

$Y_{TR}$  = *Reduced variate* yang dapat dihitung sebagai berikut.

$$Y = -\ln - \ln \frac{T_r - 1}{T_r}$$

Tabel 2: *Reduced mean,  $Y_n$*  (Suripin, 2004).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,49	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
20	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
30	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53
40	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
50	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
60	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
70	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
80	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
90	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
100	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,56

Tabel 3: *Reduced standard deviation,  $S_n$*  (Suripin, 2004).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

10	0,94	0,96	0,99	0,99	1,00	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05
20	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
50	1,10	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,19
80	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,20
90	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
100	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

Tabel 4: *Reduced variate*,  $Y_{tr}$  sebagai fungsi periode ulang (Suripin, 2004).

Periode Ulang	Reduced Variate			
$T_r$ (tahun)	$Y_{tr}$	$Y_n$	$S_n$	K
2	0,3665	0,4952	0,9496	-0,136
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058
10	2,2504	0,4952	0,9496	1,848
20	2,9702	0,4952	0,9496	2,606
25	3,1985	0,4952	0,9496	2,847
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,588

### 2.5. Uji Chi – Square

1. Menghitung jumlah kelas dengan persamaan:

$$1 + 3,322 \text{ Log } n$$

Dimana:

K = Jumlah kelas

n = Banyaknya data

2. Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.

3. Menghitung frekuensi pengamatan  $O_j = n/\text{jumlah kelas}$ .

4. Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas ( $E_j$ ).

5. Menghitung dengan menggunakan persamaan:

$$X^2 = \sum_{j=1}^K \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$

Dimana:

X = Parameter chi-kuadrat terhitung

K = Jumlah kelas

O<sub>j</sub> = Frekuensi pengamatan kelas

E<sub>j</sub> = Frekuensi teoritis kelas

6. Menentukan cr dari tabel dengan menentukan taraf signifikan ( $\alpha$ ) dan derajat kebebasan (Dk) dengan menggunakan Persamaan:

$$Dk = K - (P + 1)$$

Dimana:

Dk = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

P = Banyaknya parameter untuk Uji Chi-Square adalah 2

Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan hitung < cr maka distribusi (terpenuhi dan apabila nilai hitung > cr maka distribusi tidak terpenuhi Montarcih, 2009).

## 2.6. Metode Rasional

Metode rasional digunakan karena luas di kawasan Tanah Enam Ratus adalah 7,43 Ha. Sesuai dengan rumus debit banjir rancangan metode rasional dengan pers 4.4.

$$Q = 0,00278 C.I.A$$

Dimana:

Q = Debit dalam (m<sup>3</sup>/detik)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

## 2.7. Hujan dan Limpasan

Hujan dan limpasan merupakan dua fenomena yang tidak dapat dipisahkan yang saling terkait satu sama lainnya. Fenomena hujan merupakan fenomena alam yang tidak dapat diketahui secara pasti dan jelas, namun dapat dilakukan dengan perkiraan-perkiraan berdasarkan data-data hujan terdahulu. Semakin banyak data hujan yang didapat, maka akan semakin mendekati akurasi perkiraan-perkiraan yang dilakukan (Wesli, 2008). Jumlah air yang dihasilkan akibat hujan tergantung dari intensitas hujan dan lama waktu hujan. Intensitas hujan yang besar dalam waktu yang singkat akan menghasilkan jumlah air yang berbeda dengan intensitas hujan yang kecil tetapi dalam waktu yang lama. Keadaan yang paling ekstrim adalah intensitas hujan yang besar dengan waktu yang lama. Hal ini dapat mengakibatkan banjir. Banjir dapat terjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang disebabkan oleh hujan dan tidak dapat ditampung lagi oleh sungai atau saluran drainase. Di samping itu, limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air (Wesli, 2008).

Limpasan permukaan merupakan bagian dari curah hujan yang berlebihan mengalir selama periode hujan atau sesudah periode hujan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi limpasan, diantaranya adalah tata guna lahan, daerah pengaliran, kondisi topografi dari daerah pengaliran, jenis tanah dan faktor-faktor lain seperti karakteristik sungai, adanya daerah pengaliran yang tidak langsung, daerah-daerah tampungan, drainase buatan dan lain-lain (Wesli, 2008). Ada banyak rumus rasional yang dibuat secara empiris yang dapat menjelaskan hubungan antara hujan dengan limpasannya diantaranya adalah:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot Cs \cdot I \cdot A$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit (m}^3/\text{det).}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

C = Koefisien limpasan.

Cs = Koefisien tampungan.

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam).

A = Luas daerah aliran (Ha).

### 2.7.1. Tipe-tipe Hujan

Berdasarkan sumber dari Departemen Pekerjaan Umum (1989), hujan yang sering dibedakan menurut faktor penyebab pengangkatan udara yang menyebabkan terjadinya hujan, antara lain:

#### 1. Hujan Konfektif

Hujan ini disebabkan oleh pergerakan naiknya udara yang lebih panas dari keadaan sekitarnya. Umumnya jenis hujan ini terjadi pada daerah tropis dimana pada saat cuaca panas, permukaan bumi memperoleh panas yang tidak seimbang sehingga menyebabkan udara naik keatas dan kekosongan yang diakibatkan diisi oleh udara diatasnya yang lebih dingin.

#### 2. Hujan Siklon

Hujan ini bila gerakan udara keatas terjadi akibat adanya udara panas yang Bergeraknya diatas lapisan udara yang lebih padat dan dingin.

#### 3. Hujan Orografik

Hujan ini terjadi bila udara dipaksa naik diatas sebuah hambatan berupa gunung. Oleh sebab itu maka lereng gunung yang berada pada arah angin biasa menjadi daerah yang berhujan lebat.

### 2.7.2. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara

statistik maupun secara empiris. Intensitas hujan (I) ialah laju rata-rata dari hujan yang lamanya sama dengan waktu konsentrasi Tc dengan masa ulang tertentu sesuai kebutuhan. Intensitas hujan adalah termasuk dari karakteristik hujan yang juga terdapat durasi hujan yaitu lama kejadian (menitan, jam-jaman, harian) diperoleh dari hasil pencatatan alat pengukur hujan otomatis. Dalam perencanaan drainase durasi hujan ini sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi, khususnya pada drainase perkotaan diperlukan durasi yang relatif pendek mengingat akan toleransi terhadap lamanya genangan. Selanjutnya lengkung intensitas hujan adalah grafik yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan durasi hujan, hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk lengkungan intensitas hujan kala ulang hujan tertentu (Wesli, 2008).

Intensitas hujan termasuk hal yang terpenting dalam melaksanakan atau menganalisis hidrologi suatu daerah drainase. Maka daripada itu akan dijelaskan teori perhitungan debit rencana, yakni perhitungan curah hujan dengan jangka waktu yang bervariasi untuk menentukan suatu volume debit saluran. Untuk menentukan intensitas hujan adalah dengan menggunakan rumus-rumus empiris yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan lamanya hujan Mononobe.

$$I = \frac{R24}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam).

t = lamanya hujan (jam).

R24 = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).

Rumus mononobe sering digunakan di Jepang, digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan setiap berdasarkan data curah hujan harian.

### 2.7.3. Analisa Curah Hujan

Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidrologi. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang diketahui adalah hujan total yang

terjadi selama satu hari. Dalam analisa digunakan curah hujan rencana, hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana (Wesli, 2008).

Untuk berbagai kepentingan perancangan drainase tertentu data hujan yang diperlukan tidak hanya data hujan harian, tetapi juga distribusi jam atau menit. Hal ini akan membawa konsekuensi dalam pemilihan data, dan dianjurkan untuk menggunakan data hujan hasil pengukuran dengan alat ukur otomatis. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang (*return periode*) yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Menurut pengalaman, penggunaan periode ulang untuk perencanaan:

- Saluran kwarter : Periode ulang 1 tahun
- Saluran tersier : Periode ulang 2 tahun
- Saluran sekunder : Periode ulang 5 tahun
- Saluran primer : Periode ulang 10 tahun

Dalam pemilihan suatu teknik analisis penentuan banjir rencana tergantung dari data-data yang tersedia dan macam dari bangunan air yang akan dibangun (Wesli, 2008).

#### 2.7.4. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (*run-off coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface run-off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer. Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 sampai dengan 1 dan bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik tata guna lahan dan konstruksi yang ada di permukaan tanah seperti jalan aspal, atap bangunan dan lain-lain, yang menyebabkan air hujan tidak sampai secara langsung ke permukaan tanah sehingga tidak dapat berinfiltrasi, maka akan menghasilkan limpasan permukaan hampir 100%.

Koefisien pengaliran dapat ditentukan berdasarkan curah hujan (Wesli, 2008).

Adapun rumus untuk menentukan koefisien pengaliran adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{Q}{R}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Dimana:

C = Koefisien limpasan

Q = Jumlah limpasan

R = Jumlah curah hujan

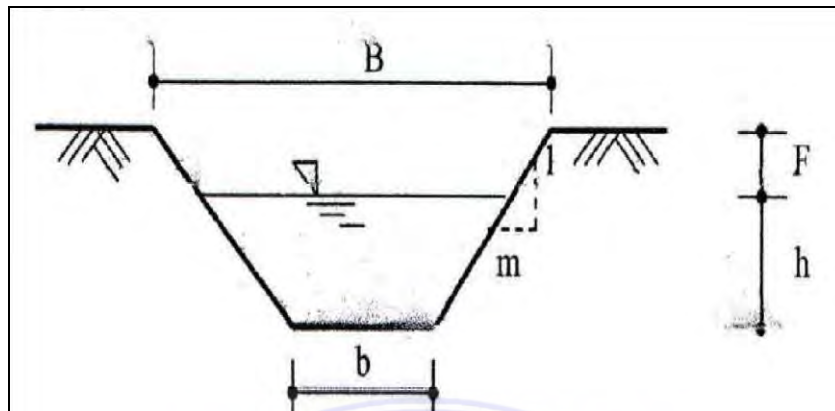
## 2.8. Analisa Hidrolika

Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah maupun buatan manusia. Bangunan pembawa ini dapat berupa terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran yang tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup (*closed conduits*), sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka (*open channels*).

Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (*open channel flow*) maupun saluran tertutup (*pipe flow*). Pada aliran saluran terbuka terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*). Permukaan bebas ini dapat dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung (Triatmodjo, 1993). Sedangkan pada aliran saluran tertutup tidak terdapat permukaan yang bebas, hal ini dikarenakan seluruh saluran diisi oleh air. Pada aliran saluran tertutup permukaan air secara tidak langsung dipengaruhi oleh tekanan udara luar kecuali hanya oleh tekanan hidrolika yang ada dalam aliran saja. Pada aliran terbuka untuk penyederhanaan dianggap bahwa aliran sejajar, kecepatan beragam dan kemiringan kecil. Dalam hal ini permukaan air merupakan garis derajat hidrolika dan dalam air sama dengan tinggi tekanan. Meskipun kedua jenis aliran hampir sama, penyelesaian masalah aliran dalam saluran terbuka jauh lebih sulit dibandingkan dengan aliran pipa tekan. Hal ini disebabkan karena permukaan air bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu, ruang dan juga bahwa kedalaman aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan kedudukan permukaan bebas saling bergantung satu sama lainnya. Aliran dalam suatu saluran tertutup tidak selalu merupakan aliran pipa.



### 2.8.1. Dimensi Penampang Saluran



Gambar 9: Penampang saluran trapesium (Triatmodjo, 1993)

Dilakukan pengukuran terhadap dimensi saluran, yaitu lebar dasar saluran (b), lebar atas saluran (B), kemiringan sisi saluran (m), tinggi jagaan (f), tinggi basah saluran (h) dan kemiringan saluran (S). Dengan diketahui lebar dasar saluran dan tinggi basah saluran di atas, maka diperoleh luas penampang basah saluran (A), keliling basah saluran (P) dan jari-jari hidrolis (R). Berdasarkan (Triatmodjo, 1993) diperoleh seperti di bawah ini:

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h$$

$$P = b + 2\sqrt{hm^2 + 1}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Dimana:

A = Luas penampang basah saluran ( $m^2$ )

B = Jari-jari hidrolis (m)

P = Keliling basah saluran (m)

S = Kemiringan saluran

n = Koefisien Kekasaran ManningQ

m = Kemiringan sisi saluran

f = Tinggi jagaan (m)

$b$  = Lebar dasar salura (m)

$B$  = Lebar atas saluran (m)

$H$  = Tinggi basah saluran (m)

### 2.8.2. Dimensi Saluran

Dimensi saluran menurut (Triatmodjo, 1993), harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan oleh saluran ( $Q_s$ ) sama atau lebih besar dari debit rencana ( $Q_T$ ). Hubungan ini ditunjukkan sebagai berikut:

$$Q_s \geq Q_T$$

Debit suatu penampang saluran ( $Q_s$ ) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini:

$$Q_s = A_s \cdot V$$

Dimana:

$Q_s$  = Debit penampang saluran ( $m^3/det$ )

$A$  = Luas penampang saluran tegak lurus arah aliran ( $m^2$ )

$V$  = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran ( $m/det$ )

Berdasarkan (Triatmodjo, 1993), kecepatan rata-rata aliran di dalam suatu saluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning seperti di bawah ini:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \frac{A_s}{P}$$

Dimana:

$V$  = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran ( $m/det$ )

$n$  = Koefisien kekasaran *Manning*

$R$  = Jari-jari hidrolis (m)

- S1 = Kemiringan saluran  
 As = Luas penampang saluran tegak lurus arah aliran (m<sup>2</sup>)  
 P = Keliling basah saluran (m)

Tabel 5: Koefisien kekasaran *manning* (Triadmodjo, 1993)

No.	Tipe Saluran	Koefisien Manning (n)
1	Besi tuang lapis	0,014
2	Kaca	0,010
3	Saluran beton	0,013
4	Beton lapis mortar	0,015
5	Pasangan batu disemen	0,025
6	Saluran tanah bersih	0,030
7	Saluran dengan dasar batu tebing rumput	0,040
8	Saluran pada galian batu cadas	0,013

Tabel 6: Nilai Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Bahan (Hardjosuprpto, M.1998).

No.	Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
1	Batuan cadas	0
2	Tanah lumpur	0,25
3	Lempung keras / tanah	0,5 – 1
4	Tanah dengan pasangan batuan	1
5	Lempung	1,5
6	Tanah berpasir lepas	2
7	Lumpur berpasir	3

Pada daerah-daerah yang telah diidentifikasi dan bermasalah, dilakukan perhitungan debit saluran drainase yang sudah ada (*eksisting*) dengan menggunakan persamaan Manning (Hardjosuprpto, 1998) dengan asumsi aliran mengalir penuh di saluran terbuka. Debit adalah luas penampang basah dikalikan dengan jari-jari hidrolis dipangkatkan dengan 2/3 dikalikan dengan akar kuadrat dari kemiringan saluran dibagi dengan koefisien kekasaran Manning.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Dimana:

Q = Debit (m<sup>3</sup>/det)

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

n = Koefisien kekasaran *Manning*

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan saluran

Lalu hasil tersebut dibandingkan dengan perhitungan debit limpasan berdasarkan intensitas hujan yang diperoleh dari analisis hidrologi dengan menggunakan persamaan Modifikasi Rasional (Hardjosuprpto, 1998). Debit adalah faktor konversi dikalikan dengan koefisien tampungan dikalikan dengan koefisien limpasan dikalikan dengan luas daerah pengaliran sungai.

$$Q = F \cdot C_s \cdot \sum C \cdot A \cdot I$$

Dimana:

Q = Debit

F = Faktor konvensi, F = 1/360 untuk Q dalam

F = 100/36 untuk Q dalam 1/det

C<sub>s</sub> = Koefisien tampungan.

C = Koefisien limpasan

A = Luas daerah aliran (Ha)

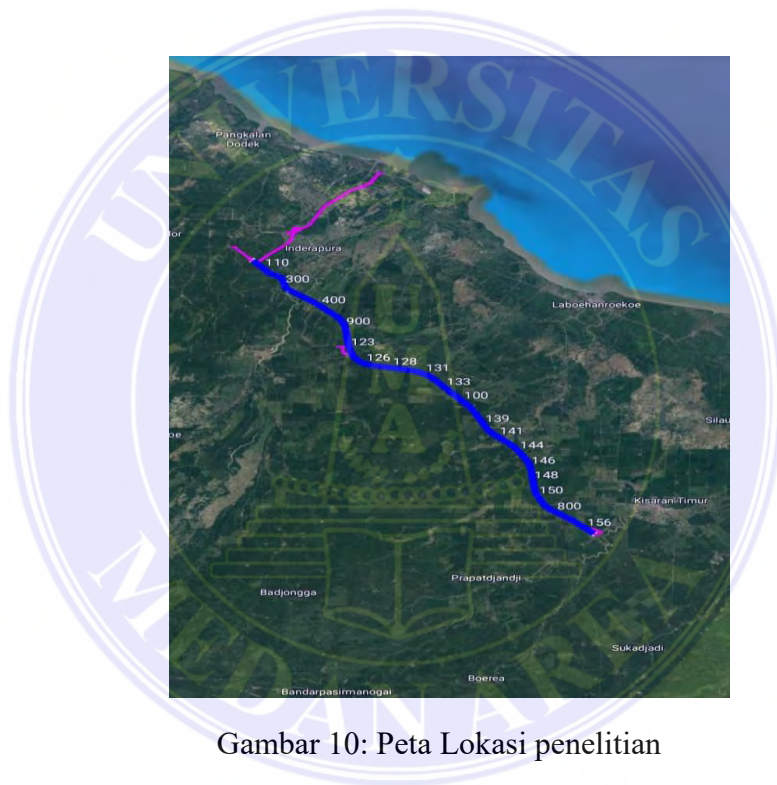
I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam).

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian pada tugas akhir ini, lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi penelitian.



Gambar 10: Peta Lokasi penelitian

#### 3.2 Penarikan Sampel

Dalam penelitian ini secara keseluruhan pengambilan sampel data dilakukan dengan metode pengamatan secara langsung dengan mengacu kepada penelitian yang bersifat perbandingan. Sehingga peneliti menetapkan data-data primer dan skunder yang dibutuhkan pada penulisan tugas akhir ini dengan lokasi yang di tinjau.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis hidrologi dan hidrolika pada lokasi penelitian. Data-data tersebut berupa data lokasi penelitian dan data curah hujan tahun 2013 hingga 2023 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Deli Serdang.

#### **3.3.1. Data Primer**

Data primer didapat langsung dari lapangan dengan cara melakukan peninjauan atau pengamatan survei lapangan secara cermat dan memperhatikan keadaan yang ada di lapangan.

#### **3.3.2. Data Sekunder**

Data sekunder hujan harian maksimum tahun 2013 hingga 2023 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Kualanamu dan Stasiun Sumatera Utara.

#### **3.3.3. Analisa Data**

Setelah dilakukan pengamatan dan mendapatkan data primer serta data skunder. Pada tahapan ini dilakukan analisa hidrologi, analisis hidrolika, dan merencanakan dimensi saluran drainase.

#### **3.3.4. Analisa Debit Rencana**

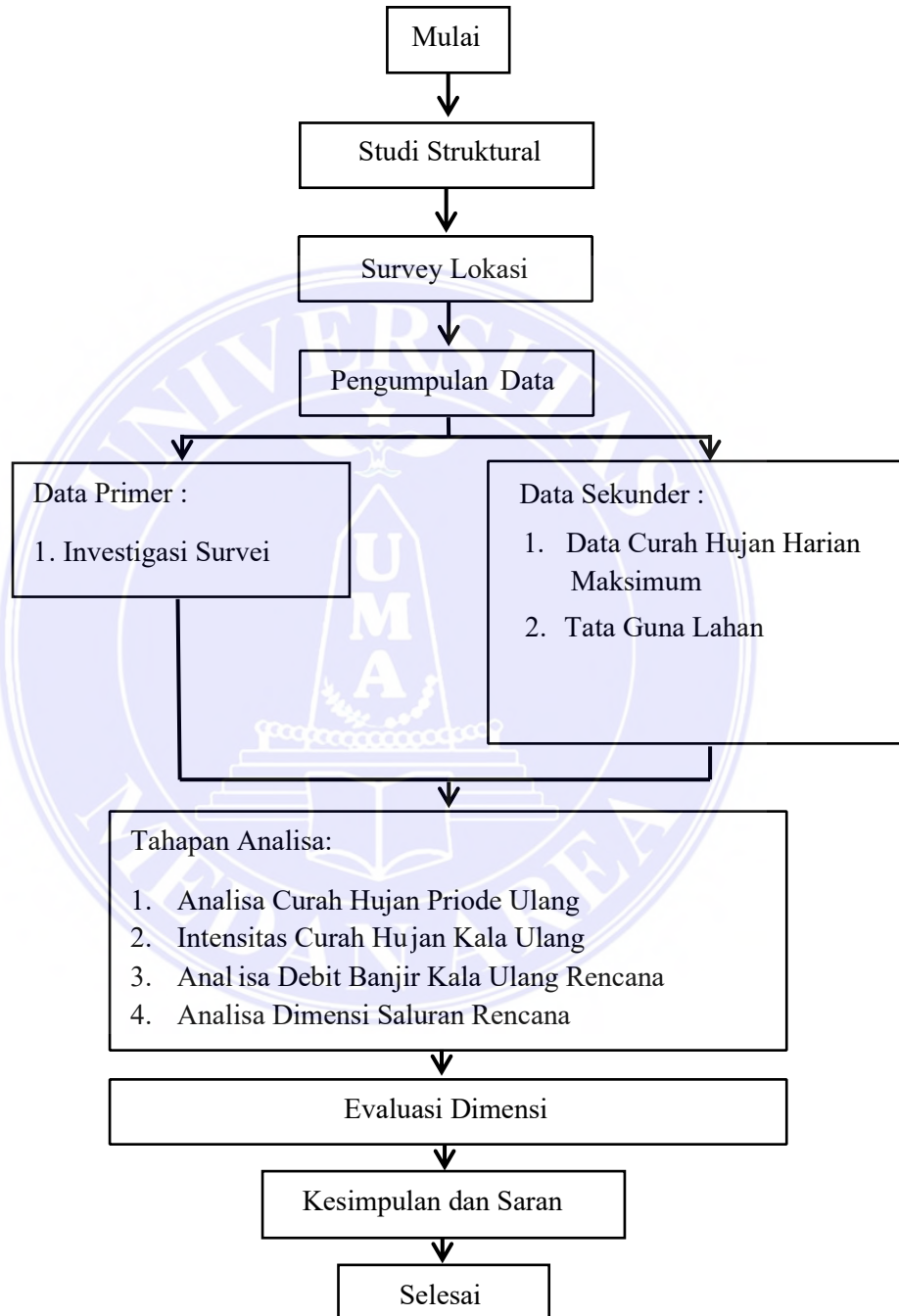
Untuk menghitung debit rencana pada studi ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merancang debit saluran drainase. Adapun asumsi dari metode

rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan lama waktu konsentrasi daerah alirannya.



### 3.4 Bagan Alir Penelitian

Adapun untuk mengetahui tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar di bawah ini



Gambar 11: Bagan Alir Penelitian



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Pada bab ini akan dijelaskan uraian dan rangkuman berdasarkan data-data yang dikumpulkan serta hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dari analisa yang dilakukan menghasilkan data-data yang sesuai dengan ketentuan dalam melakukan pemilihan distribusi.
  - Adapun distribusi yang dapat digunakan adalah distribusi Log Pearson Tipe III dengan ketentuan  $C_s \neq$  Yang sesuai dengan data yang didapat untuk distribusi Log Pearson Tipe III yaitu  $C_s = 0,025$ .
  - Agar pemilihan sebaran tersebut dapat lebih akurat dan dapat diterima perlu diadakan uji keselarasan distribusi.
2. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana didapat:
  - Kala ulang 2 Tahun : 1,05873959 m<sup>3</sup>/detik
  - Kala ulang 5 Tahun : 1,203441404 m<sup>3</sup>/detik
  - Kala ulang 10 Tahun : 1,248893029 m<sup>3</sup>/detik
3. Besarnya dimensi penampang saluran drainase tergantung dari besarnya debit hidrologi yang akan dialirkan. Dalam perencanaan ini saluran-saluran drain didesain sebagai saluran terbuka berbentuk persegi baik itu untuk saluran-saluran tepi dan gorong-gorong. Tinggi banjir rencana (h) ditentukan dari tinggi muka air bangunan box culvert cross drain tol. Jika diasumsikan dasar (invert) saluran berada 1-1.5 m dari lahan, maka dapat diprediksi muka air banjir diatas lahan..

#### 5.2. Saran

1. Dari analisa dan pengamatan dilapangan didapatkan bahwa adanya beberapa titik pada saluran drainase primer yang tidak berfungsi dengan normal sebagai akibat dari kerusakan penampang, terlalu banyaknya bahan sedimen yang mengendap dan banyaknya sampah didalam drainase, sehingga perlu dilakukannya upaya pemulihan fungsi drainase.

2. Perlu dilakukannya penambahan ukuran penampang drainase sehingga daya tampung debit air pada drainase dapat lebih besar.
3. Perlu dilakukannya perbaikan pada beberapa titik penampang saluran drainase yang mengalami kerusakan.
4. Perlu adanya kesadaran pada masyarakat untuk menjaga dan merawat saluran drainase agar tetap berfungsi dengan normal.
5. Hasil penulisan penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan kepada pihak terkait untuk merencanakan sistem saluran drainase pada daerah penelitian ini dikemudian hari.



## DAFTAR PUSTAKA

- Dimitri Fairizi. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidarokota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*(3).
- Herjumawan. (2017). Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Pada Kawasan Kelurahan Sei Kera Hulu Kecamatan Medan Tembung Kota Medan, 139.
- Ismoyo, Bathara Radidya. (2019). Pengaruh Drainase Berwawasan Lingkungan Dengan Metode Sumur Resapan Untuk Daerah Helvetia. Tugas Akhir Prodi S1 Teknik Sipil UMSU.
- Komang, N., Kartika, S., Muliawan, I. W., Sagung, A. A., & Rahadian, D. (2018). *Evaluasi Fungsi Saluran Drainase Terhadap Kondisi Jalan Gunung Rinjani Di Wilayah Kecamatan Denpasar Barat Evaluation Drainage Channel Function Against Road Condition Gunung Rinjani in Denpasar Barat District Area*. 2(1).
- Lukman, A. (2018). *Evaluasi sistem drainase di kecamatan helvetia kota medan*. 13(2).
- Prasetyo, B. (2018). Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Seroja Di Kelurahan Tanjung Rejo Kecamatan Medan Sunggal, 83.
- Rozaqi Ahmad. (2018). "Pola Jaringan Drainase" (Online), <https://neededthing.blogspot.com/2018/05/pola-jaringan-drainase.html>, diakses tanggal 26 Oktober 2019.
- Saves, F., Sipil, D. T., & Teknik, F. (2018). *Evaluasi Sistem Drainase Jatirejo – Ketapang Kecamatan Porong Paska Adanya Tanggul Lumpur Sidoarjo*. 03(01), 7–12.
- Sihombing. M. I. A. (2018). Analisa Tampang Ekonomis Saluran Drainase Pada Jalan Pasar IV Kecamatan Medan Marelan, 87.

Sinaga, R. M., & Harahap, R. (2016). *Analisa Sistem Saluran Drainase Pada Jalan Perjuangan Medan. 2*, 41–49.

Suripin. (2004). "Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan". Jakarta: Andi.

Thegorbalsla. 2018. "SIKLUS HIDROLOGI : Pengertian, Proses, Komponen, Macam"(Online),[https://thegorbalsla.com/siklushidrologi/#Proses\\_Siklus\\_Hidrologi](https://thegorbalsla.com/siklushidrologi/#Proses_Siklus_Hidrologi), diakses tanggal 28 Oktober 2019.

Triatmodjo, B. (1993). "Drainase Perkotaan". Malang: Universitas Brawijaya.

wesli. (2008). " Drainase Perkotaan". Yogyakarta: Graha Ilmu.



## LAMPIRAN

### A. Tabel

Tabel 1: Data curah hujan harian maksimum.

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
2012	93
2013	88
2014	89
2015	107
2016	102
2017	108
2018	72
2019	85
2020	76
2021	92
N = 10 tahun	Total = 912

Tabel 2: Perhitungan Q rencana pada kawasan Indrapura-Limapuluh.

No	Periode	L (Km)	C	Tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m <sup>3</sup> /det)
1	2	1,3	0,95	0,32611911	55,40580748	7,43	1,058739593
2	5	1,3	0,95	0,32611911	62,26179268	7,43	1,203441404
3	10	1,3	0,95	0,32611911	62,98568418	7,43	1,248893029

Tabel 3: Perhitungan Q analisis tampungan penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di jalan tol ruas Indrapura-Limapuluh.

No	Nama Saluran	Q Tampungan Penampung m <sup>3</sup> /detik	Q Rencana Debit Banjir			Keterangan
			2 Tahun m <sup>3</sup> /detik	5 Tahun m <sup>3</sup> /detik	10 Tahun m <sup>3</sup> /detik	
1	Saluran Primer Kanan	1,793 m <sup>3</sup> /detik	1,05873959 m <sup>3</sup> /detik	1,203441404 m <sup>3</sup> /detik	1,248893029 m <sup>3</sup> /detik	Aman
2	Saluran	1,793 m <sup>3</sup> /detik	1,05873959 m <sup>3</sup> /detik	1,203441404 m <sup>3</sup> /detik	1,248893029 m <sup>3</sup> /detik	Aman

---

Primer  
Kiri

---



## LAMPIRAN



Gambar



Gambar



Gambar



Gambar





Gambar

