

**ANALISIS PENANGANAN BANJIR DI WILAYAH KELURAHAN  
BANTAN KECAMATAN MEDAN TEMBUNG**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ANDRE SETIAWAN SIREGAR  
198110163**



**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 4/9/25

Access From (repository.uma.ac.id)4/9/25

**ANALISIS PENANGANAN BANJIR DI WILAYAH KELURAHAN  
BANTAN KECAMATAN MEDAN TEMBUNG**

**SKRIPSI**

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



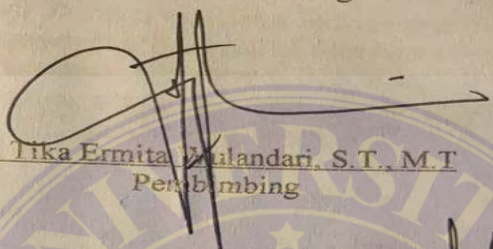
**OLEH:**  
**ANDRE SETIAWAN SIREGAR**  
**198110163**

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

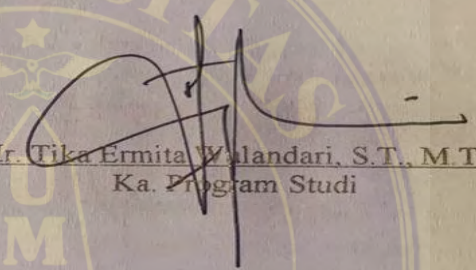
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Penanganan Banjir di Wilayah Kelurahan Bantan,  
Nama : Kecamatan Medan Tembung  
NPM : Andre Setiawan Siregar  
Fakultas : 198110163  
Teknik

Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing

  
Ir. Tika Ermita Walandari, S.T., M.T  
Pembimbing

  
Dr. Eng. Suprianto, S.T., M.T  
Dekan Fakultas Teknik

  
Ir. Tika Ermita Walandari, S.T., M.T  
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 30 Agustus 2024

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

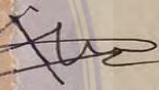
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

|               |   |                        |
|---------------|---|------------------------|
| Nama          | : | Andre Setiawan Siregar |
| NPM           | : | 198110163              |
| Program Studi | : | Teknik Sipil           |
| Fakultas      | : | Teknik                 |
| Jenis karya   | : | Skripsi                |

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisa Penanganan Banjir di Jl. Bersama Gg. Pribadi Kel. Bantan, Kec. Medan Tembung. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif 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.

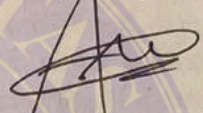
Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 30 Agustus 2024

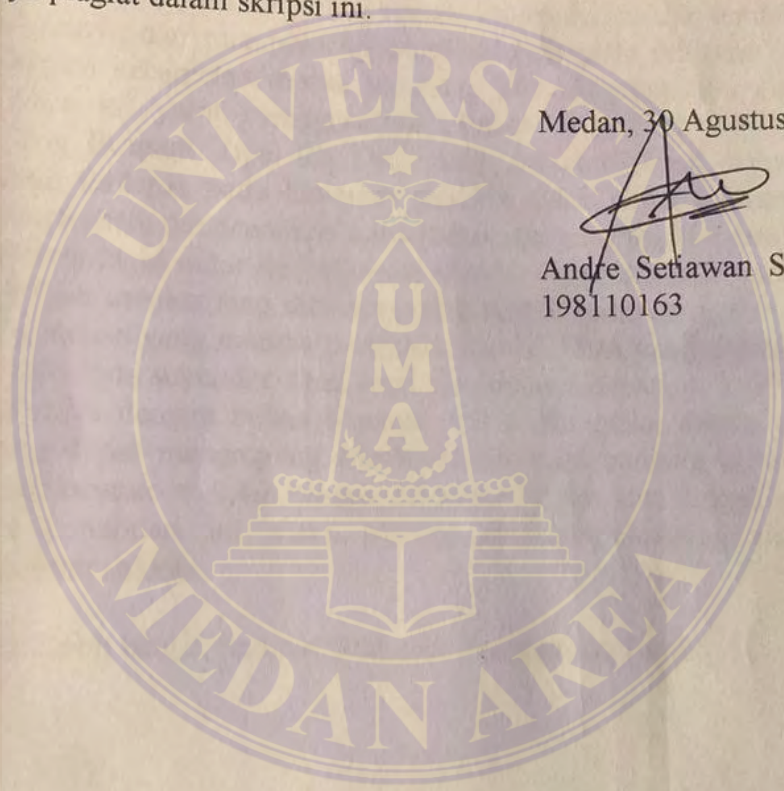
  
(Andre Setiawan Siregar)

### 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, 30 Agustus 2024

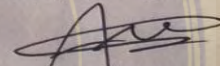
  
Andre Setiawan Siregar  
198110163



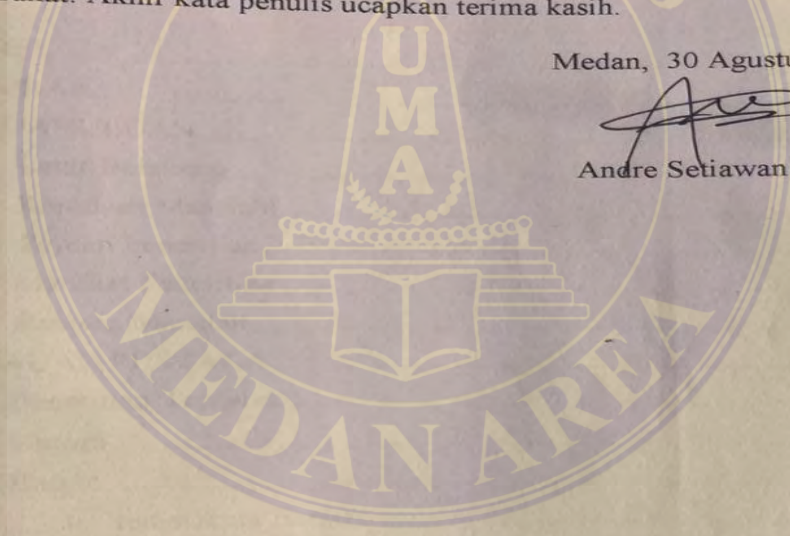
### KATA PENGANTAR

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 Hidrologi dengan judul . Analisa Penanganan Banjir di Jl. Bersama Gg. Pribadi Kel. Bantan, Kec. Medan Tembung Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil sekaligus dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh teman dan sahabat 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.

Medan, 30 Agustus 2024



Andre Setiawan Siregar



## ABSTRAK

Kecamatan Medan Tembung khususnya pada kawasan kelurahan bantan merupakan daerah yang masih digenangi banjir. Hal ini diketahui berdasarkan hasil survei langsung ke lapangan. Melihat kondisi, bentuk, konstruksi dan melihat arah aliran pada saluran di daerah terjadinya genangan banjir. Banjir tersebut membuat warga di sekitar tidak dapat beraktivitas dan menyebabkan kerugian. Adapun tujuan dari penelitian saya ini untuk mengevaluasi drainase pada kelurahan bantan kecamatan medan tembung berjalan dengan semestinya dan memperbaiki permasalahan pada drainase yang ada di kelurahan bantan kecamatan medan tembung. Metode yang saya gunakan pada penelitian saya ini yaitu menggunakan metode Distribusi E.J Gumbel dan Distribusi Log Pearson Tipe III. Dari hasil survei didapati bahwa drainase eksisting yang terdapat pada kawasan tersebut tidak dapat menampung debit banjir, sehingga perlu direncanakan sebuah drainase yang dapat menampung debit banjir. Penulisan tugas akhir ini bertujuan Mengevaluasi drainase yang sudah ada (*eksisting*) dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan permukaan serta Mendesain drainase yang mampu mengatasi banjir. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Dari hasil penelitian didapatkan hasil debit banjir = 0,043091 m<sup>3</sup>/s dengan bebandrainase = 0,6 Ha maka desain perencanaan drainase yang dapat menampung banjir adalah total panjang saluran = 176m dengan lebar saluran = 0,4m tinggi saluran = 0,4m dan tinggi air = 0,3m. Berdasarkan penelitian ini maka saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit saluran.

Kata kunci: Debit banjir, Saluran Drainase, Penanganan Banjir

### ABSTRACT

*The Medan Tembung Sub-district, particularly in the Bantan Village area, was identified as a region still prone to flooding. This was determined based on the results of direct field surveys by observing the conditions, structure, and flow direction of drainage channels in the flooded areas. The flooding prevented local residents from carrying out daily activities and caused significant losses. The purpose of this research was to evaluate whether the drainage system in Bantan Village, Medan Tembung Sub-district, functioned as intended and to address the issues in the existing drainage system. The method used in this research was the E.J. Gumbel Distribution and Log Pearson Type III Distribution. Based on the survey results, it was found that the existing drainage system in the area could not accommodate the flood discharge, necessitating the design of a drainage system capable of managing the flood discharge. The goal of this final project was to evaluate the existing drainage system's ability to handle and channel surface runoff discharge and to design a drainage system that could mitigate flooding. The data used included both primary and secondary data. The research results indicated that the flood discharge was  $0.043091 \text{ m}^3/\text{s}$  with a drainage load of  $0.6 \text{ Ha}$ . Consequently, the proposed drainage design included a total channel length of  $176 \text{ m}$ , a channel width of  $0.4 \text{ m}$ , a channel height of  $0.4 \text{ m}$ , and a water height of  $0.3 \text{ m}$ . Based on this research, the existing drainage system was determined to be inadequate for accommodating the drainage discharge.*

**Keywords:** Flood Discharge, Drainage Channels, Flood Management

## DAFTAR ISI

|                                                    |                                     |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| COVER .....                                        | i                                   |
| HALAMAN JUDUL.....                                 | ii                                  |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                            | iii                                 |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI           |                                     |
| SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....           | iv                                  |
| RIWAYAT HIDUP.....                                 | iv                                  |
| KATA PENGANTAR .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| ABSTRAK.....                                       | vii                                 |
| ABSTRACT.....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR ISI.....                                    | ix                                  |
| DAFTAR TABEL.....                                  | xii                                 |
| DAFTAR GAMBAR .....                                | xiii                                |
| BAB I PENDAHULUAN.....                             | 1                                   |
| 1.1 Latar Belakang.....                            | 1                                   |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                           | 3                                   |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                         | 3                                   |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                       | 3                                   |
| 1.5 Batasan Masalah .....                          | 4                                   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                       | 5                                   |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                     | 5                                   |
| 2.2 Umum.....                                      | 6                                   |
| 2.3 Banjir.....                                    | 7                                   |
| 2.3.1 Jenis-Jenis Banjir.....                      | 7                                   |
| 2.3.2 Banjir Rencana – Desain Ketinggian Air ..... | 8                                   |
| 2.4 Analisa Hidrologi .....                        | 8                                   |
| 2.5 Siklus Hidrologi .....                         | 9                                   |
| 2.6 Hujan.....                                     | 10                                  |
| 2.6.1 Tipe-Tipe Hujan .....                        | 11                                  |
| 2.7 Analisa Frekuensi Hujan .....                  | 12                                  |
| 2.7.2 Distribusi Gumbel .....                      | 14                                  |
| 2.7.3 Distribusi Gumbel .....                      | 15                                  |

|         |                                                      |    |
|---------|------------------------------------------------------|----|
| 2.8     | Uji Kecocokan Distribusi .....                       | 15 |
| 2.8.1   | Uji Chi-Square .....                                 | 16 |
| 2.8.2   | Uji Smirnov-Kolmogorov .....                         | 18 |
| 2.9     | Koefisien Pengaliran (C).....                        | 19 |
| 2.10    | Debit Rencana .....                                  | 20 |
| 2.10.1  | Metode Rasional.....                                 | 22 |
| 2.11    | Intensitas Hujan.....                                | 23 |
| 2.11.1  | Analisa Curah Hujan .....                            | 24 |
| 2.12    | Drainase .....                                       | 25 |
| 2.12.1  | Kegunaan Saluran Drainase .....                      | 29 |
| 2.12.2  | Pola Jaringan Drainase .....                         | 29 |
| 2.13    | Analisa Hidrolika .....                              | 31 |
| 2.14    | Bentuk Saluran yang Paling Ekonomis.....             | 32 |
| 2.14.1  | Penampang Berbentuk Persegi .....                    | 33 |
| 2.14.2  | Penampang Berbentuk Trapesium.....                   | 33 |
| 2.15    | Dimensi Saluran .....                                | 34 |
| BAB III | METODELOGI PENELITIAN.....                           | 37 |
| 3.1     | Lokasi Wilayah Studi.....                            | 37 |
| 3.1.1   | Kondisi Umum Lokasi Studi.....                       | 38 |
| 3.2     | Bahan dan Alat.....                                  | 38 |
| 3.3     | Pengumpulan Data .....                               | 38 |
| 3.3.1   | Data Primer .....                                    | 38 |
| 3.3.2   | Data Sekunder .....                                  | 39 |
| 3.4     | Pengolahan Data .....                                | 39 |
| 3.5     | Bagan Alir Penelitian .....                          | 39 |
| BAB IV  | HASIL DAN PEMBAHASAN .....                           | 41 |
| 4.1     | Distribusi Curah Hujan Wilayah.....                  | 41 |
| 4.2     | Analisa Frekuensi.....                               | 41 |
| 4.3     | Perhitungan Distribusi.....                          | 44 |
| 4.3.1   | Distribusi E.J Gumbel .....                          | 44 |
| 4.3.2   | Distribusi Log Pearson Tipe III.....                 | 48 |
| 4.3.3   | Uji Kecocokan Chi-Square.....                        | 49 |
| 4.3.4   | Intensitas Hujan.....                                | 54 |
| 4.3.5   | Debit banjir Rancang ( Q Banjir ) .....              | 56 |
| 4.4     | Analisa Hidrolika .....                              | 58 |
| 4.4.1   | Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Drainase ..... | 59 |

|               |                            |      |
|---------------|----------------------------|------|
| BAB V         | KESIMPULAN DAN SARAN ..... | 61   |
| 5.1           | Kesimpulan .....           | 61   |
| 5.2           | Saran.....                 | 61   |
| DAFTARPUSTAKA | .....                      | xiii |
| LAMPIRAN      | .....                      | xiv  |

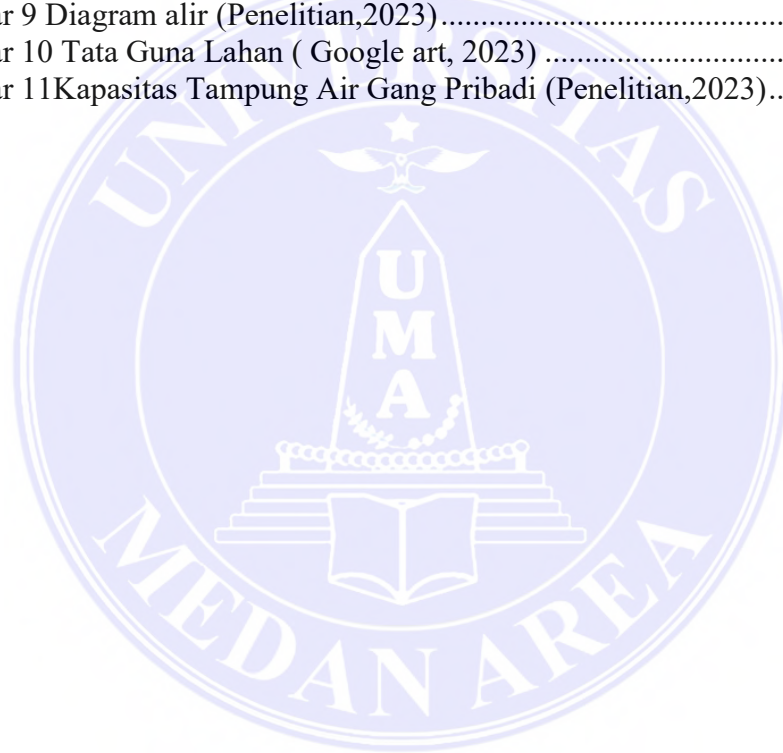


## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1 Nilai K untuk distribusi Log Pearson Tipe III (Surpin, 2004) .....                                      | 13 |
| Tabel 2 Interval kejadian tahun (periode ulang) (Surpin, 2004) .....                                            | 14 |
| Tabel 3 Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square (Montarcih, 2009) .....                                        | 17 |
| Tabel 4 Nilai kritis Do untuk uji Smirnov-Kolomogorov (Surpin, 2004) .....                                      | 18 |
| Tabel 5 Koefisien Aliran Permukaan (C) (Surpin, 2004) .....                                                     | 20 |
| Tabel 6 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan (Surpin, 2004) .....                                | 21 |
| Tabel 7 Koefisien kekasaran manning (Surpin, 2004) .....                                                        | 35 |
| Tabel 8 Nilai kemiringan dinding saluran sesuai bahan (Surpin, 2004) .....                                      | 36 |
| Tabel 9 Data Curah Harian Maksimum ( BMKG, 2023) .....                                                          | 41 |
| Tabel 10 Data curah hujan maksimum 2014-2023 (10 tahun)<br>(Perhitungan, 2023) .....                            | 42 |
| Tabel 11 Data Curah hujan rata-rata tahun 2014-2023 (10 tahun) (Perhitungan,<br>2023) .....                     | 42 |
| Tabel 12 Data Curah Hujan dari Terbesar ke Terkecil (Perhitungan, 2023) .....                                   | 42 |
| Tabel 13 Reduce mean (Yn) metode gumbel ) (Surpin,2004) .....                                                   | 44 |
| Tabel 14 Reduce standart daviasi (Sn) ) (Surpin,2004) .....                                                     | 45 |
| Tabel 15 Reduced vsriste (Yt) (Surpin,2004) .....                                                               | 46 |
| Tabel 16 Curh hujan rencana periode ulang T (Perhitungan, 2023) .....                                           | 48 |
| Tabel 17 Data hujan harian rata-rata tahun 2011 – 2020 (10 Tahun)<br>(Perhitungan, 2023) .....                  | 48 |
| Tabel 18 Urutan data curah hujan dari terbesar ke terkecil (Perhitungan, 2023) .                                | 52 |
| Tabel 19 Perhitungan batas kelas E.J Gumbel (Perhitungan, 2023) .....                                           | 52 |
| Tabel 20 Data curah hujan terbesar ke terkecil Uji Chi Kuadrat Log Person Tipe III<br>(Perhitungan, 2023) ..... | 53 |
| Tabel 21 Interval log person III (Perhitungan, 2023) .....                                                      | 53 |
| Tabel 22 Pemilihan Jenis Sebaran (Perhitungan, 2023) .....                                                      | 54 |
| Tabel 23 Curah hujan rancangan Gumbel (Perhitungan, 2023) .....                                                 | 54 |
| Tabel 24 Hasil perhitungan intensitas hujan kala ulang (Perhitungan, 2023) .....                                | 56 |
| Tabel 25 Debit rancangan kala ulang (Perhitungan, 2023) .....                                                   | 58 |
| Tabel 26 Perhitungan Debit Banjir Kawasan Kelurahan Bantan<br>(Penelitian,2023) .....                           | 59 |
| Tabel 27 Perhitungan Kapasitas Tampung Parit Kawasan Kelurahan Bantan<br>(Penelitian,2023) .....                | 59 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1 Siklus Hidrologi (Surpin, 2004) .....                     | 9  |
| Gambar 2 Pola Jaringan Siku (Sukarto, 1999).....                   | 29 |
| Gambar 3 Pola Jaringan Paralel (Sukarto, 1999). ....               | 30 |
| Gambar 4 Pola Jaringan Grid Iron (Sukarto, 1999). ....             | 30 |
| Gambar 5 Pola Jaringan Alamiah (Sukarto, 1999). ....               | 31 |
| Gambar 6 Penampang Persegi Panjang (Suripin, 2004). ....           | 33 |
| Gambar 7 Penampang trapesium (Suripin, 2004). ....                 | 34 |
| Gambar 8 Lokasi studi (Google earth, 2023).....                    | 37 |
| Gambar 9 Diagram alir (Penelitian,2023) .....                      | 40 |
| Gambar 10 Tata Guna Lahan ( Google art, 2023) .....                | 58 |
| Gambar 11Kapasitas Tampung Air Gang Pribadi (Penelitian,2023)..... | 60 |



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kelurahan bantan kecamatan medan tembung merupakan kelurahan yang berbatasan dengan kabupaten deli serdang. Kelurahan bantan salah satu kelurahan padat penduduk yang berada di kota medan. Namun dibalik padatnya pemukiman penduduk, drainase yang berada di kelurahan bantan kecamatan medan tembung tidak dapat menampung besar nya air limpasan dari masyarakat yang berada di kelurahan bantan kecamatan medan tembung.

Sumatera Utara merupakan daerah yang sedang berkembang pesat khususnya Kota Medan. Semakin berkembangnya suatu daerah atau kota maka semakin besar pula permasalahan pada drainase perkotaannya, yang mana permasalahan banjir yang belum teratasi, secara tuntas dan penanganan saluran drainase. Yang mana air limbah perkotaan harus dikelola dengan komprehensif, baik dari segi desain, konstruksi, operasi dan pemeliharaannya, yang harus pula didukung oleh pendanaan, keterlibatan masyarakat dan kesadaran pemeliharaan untuk fungsi drainase yang tepat dan baik.

Drainase merupakan salah satu bagian penting dalam kelengkapan prasarana infrastruktur suatu kawasan. Keberadaan drainase menyeimbangkan fungsi infrastruktur dalam kawasan dengan lingkungan sekitar, sehingga setiap gangguan yang terjadi pada system drainase dapat merusak keseimbangan lingkungan dan prasarana infrastruktur. Salah satu masalah yang terjadi akibat gangguan pada drainase adalah banjir akibat intensitas curah hujan baik dalam skala kecil maupun sakala besar.

Sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang di timbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi. Selanjutnya mengalir menuju sungai (Hadisusanto, 2010). Dalam (Suripin, 2004) menerangkan, banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap mengenai daerah (dataran banjir) sekitarnya. Menurut (Suripin 2004) drainase adalah mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan 2 secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas.

Pada umumnya banjir di perkotaan disebabkan oleh beberapa hal diantaranya curah hujan tinggi, pengaruh fotografi, erosi dan sedimentasi pada saluran, pendangkalan sungai, kapasitas drainase yang kurang memadai, kawasan kumuh sampah, alih fungsi lahan, dan perencanaan penanggulangan banjir yang tidak tepat (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002).

Apabila suatu lahan tidak dikelola dengan baik, maka dapat menyebabkan lahan di suatu kawasan tidak dapat lagi menahan limpasan air hujan, sehingga limpasan air yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya banjir. Kerusakan yang sekaligus juga merupakan daerah tangkapan air, saat ini menjadi masalah diberbagai wilayah di Indonesia. Drainase sering diabaikan karena sering dianggap bukan tugas utama atau tugas kecil dibandingkan operasi pengendalian banjir. Karena pekerjaan drainase cukup rumit dan kompleks bisa menghabiskan biaya yang mahal, melelahkan dan memekakan waktu. Saluran sedimen yang juga

mempengaruhi rencana banjir serta intensitas hujan di daerah pengaliran air dan penggunaan lahan di daerah tersebut.

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian di wilayah Kelurahan Bantan Kecamatan Medan Tembung. Karen kondisi drainase yang cukup memprihatinkan dan perlu penanganan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dipenelitian ini yaitu:

1. Mengapa terjadi banjir di wilayah Kelurahan Bantan Kecamatan Medan Tembung?
2. Desain saluran yang dapat mengurangi masalah banjir di wilayah Kelurahan Bantan Kecamatan Medan Tembung?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengevaluasi drainase di wilayah Kelurahan Bantan Kecamatan Medan Tembung?
2. Untuk mendesain drainase yang mampu mengatasi banjir di wilayah Kelurahan Bantan Kecamatan Medan Tembung? .

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat Desain drainase yang mampu mengatasi banjir di wilayah Kelurahan Bantan Kecamatan Medan Tembung

## 1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Mengkaji secara Hidrologi dan Hidrolika untuk mengatasi banjir di wilayah terdebut
2. Menggunakan analisis tata guna lahan sesuai dengan RDTR Pemko Medan yakni sebesar 0,9



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Romadhon, (2019), Perencanaan system drainase dan trotoar (study kasus : lingkungan kelurahan banjaran kota kediri. Menghitung rata-rata curah hujan rancangan menggunakan Metode Gumbel. Dalam penelitian ini menghasilkan kesimpulan dimensi dengan menggunakan saluran berbentuk persegi, dimana tinggi penampang basah = 0,10 m dengan tinggi jagaan air sebesar 0,70 m dan lebar 0,8m dengan panjang 640 m. Dimensi saluran memang dibuat lebih lebar dan tinggi untuk mengantisipasi buangan sampah dan mengendapnya walet daritahun ke tahun oleh masyarakat agar saluran tidak tersumbat dan tetap bisa mengalir.

Alriansyah, Muhammad. (2019), Perencanaan sistim drainase berwawasan lingkungan dengan sumur resapan di lahan perumahan wenwin – sea tumpengan kabupaten minahasa. Ada 3 metode yang biasanya digunakan dalam menghitung hujan rata-rata kawasan, yaitu : Metode Aljabar, Metode Polygon Thiessen, Metode Isohyet. Rumus yang akan digunakan untuk mencari debit rencana adalah dengan menggunakan Metode Rasional. Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan, didapatkan hujan rencana berdasarkan P3KT di Sulawesi Utara dengan periode ulang 10 tahun adalah 148,57 mm. Dari hasil analisis didapatkan 66 saluran yang ada pada lokasi penelitian terdapat 31 saluran yang tidak mampu menampung debit rencana yang diberikan. Kemudian dari ke 31 saluran yang ada dilakukan perubahan dimensi saluran berupa penambahan kedalam saluran yaitu  $H = 0,65$  m dan terdapat 5 saluran yang masih mengalami masalah mengenai genangan. Total debit yang meluap di seluruh saluran adalah 0,66455 m<sup>3</sup>/det. Alternatif yang

digunakan dalam menanggulangi genangan air ataupun banjir adalah sistem drainase berwawasan lingkungan dengan menggunakan sumur.

Suharto, (2020), Analisa kapasitas dimensi saluran drainase di jalan kebun agung samarinda. Analisa dilakukan dengan menggunakan metode distribusi frekuensi gumbel untuk menghitung curah hujan rencana dan metode rasional untuk menghitung debit air. Dari hasil analisa dan perhitungan didapat kesimpulan, Kapasitas debit air (Q) saluran existing di jalan Kebun Agung Samarinda pada segmen satu 1.1611 m<sup>3</sup>/dt, segmen dua 1.0509 m<sup>3</sup>/dt dan segmen tiga 0.9814 m<sup>3</sup>/dt.

## 2.2 Umum

Drainase adalah suatu ilmu tentang pengeringan tanah. Drainase (*drainage*) berasal dari kata *to drain*. Ini berarti mengosongkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat diartikan sebagai suatu tindakan keteknikan untuk mengurangi kelebihan air baik dari hujan, lindi, maupun air irigasi *local*/lahan yang berlebihan sehingga tidak terganggu. Drainase menyangkut pengaliran kelebihan air permukaan dan air tanah ke badan air atau bangunan peresapan (Haryono, 1999). Drainase perkotaan merupakan bagian dari infrastruktur perkotaan yang erat kaitannya dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering melanda sebagian besar wilayah dan kota di Indonesia disebabkan oleh terganggunya penataan ruang. Hampir setiap daerah memiliki rencana tata ruang sebagai acuan atau arah pembangunan daerah. Banjir akan terus terjadi di daerah tersebut karena sistem drainase selalu tidak dapat dengan cepat mengikuti perubahan ini.

Banjir dan tanah longsor terjadi di beberapa kota dan wilayah sehingga menimbulkan banyak korban jiwa dan terkadang luka-luka. Masalah drainase dan banjir tidak dapat diselesaikan oleh pemerintah saja, masyarakat secara keseluruhan harus dilibatkan. Oleh karena itu, kesadaran masyarakat akan pengelolaan system drainase dan pengendalian banjir perlu ditumbuhkan melalui pendidikan masyarakat (*public education*).

## 2.3 Banjir

Banjir adalah suatu kondisi dimana saluran drainase (saluran sungai) gagal menerima air atau terhalang oleh saluran drainase dan membanjiri daerah sekitarnya (*floodplain*) (Suripin, 2004). Banjir merupakan fenomena alam yang dapat menyebabkan kerusakan harta benda serta korban jiwa bagi penduduk setempat. Banjir terjadi ketika air meluap karena luas penampang salurah yang tidak mencukupi. Pasang naik di bagian hulu biasanya merupakan aliran banjir yang dahsyat, sangat abrasive tetapi berdurasi pendek. Di hilir arusnya tidak bertahan, tetapi durasi pasanganya panjang.

### 2.3.1 Jenis-Jenis Banjir

Banjir diklasifikasikan menurut kejadiannya sebagai berikut:

1. Peristiwa banjir atau penggenangan yang terjadi di daerah yang biasanya tergenang.
2. Banjir terjadi karena limpasan dari suatu sungai tidak terbawa arus sungai atau karena limpasan melebihi kapasitas sungai yang ada.

Banjir sendiri tidak menjadi masalah kecuali jika mempengaruhi aktivitas dan keuntungan manusia, dan masalah muncul setelah orang mengambil tindakan di dataran banjir untuk mengurangi kerugian banjir.

### 2.3.2 Banjir Rencana – Desain Ketinggian Air

Desain ketinggian muka air tidak boleh diatur terlalu rendah untuk menghindari kerusakan pada bangunan dan area sekitarnya. Namun, ukuran bangunan tidak boleh terlalu besar sehingga tidak ekonomis. Hujan terjadi menurut pola dan siklus tertentu. Meskipun penyimpangan pola hanya terjadi sesekali, ada kecenderungan untuk kembali ke pola norma, sehingga pertimbangan hidroekonomi harus diperhitungkan.

## 2.4 Analisa Hidrologi

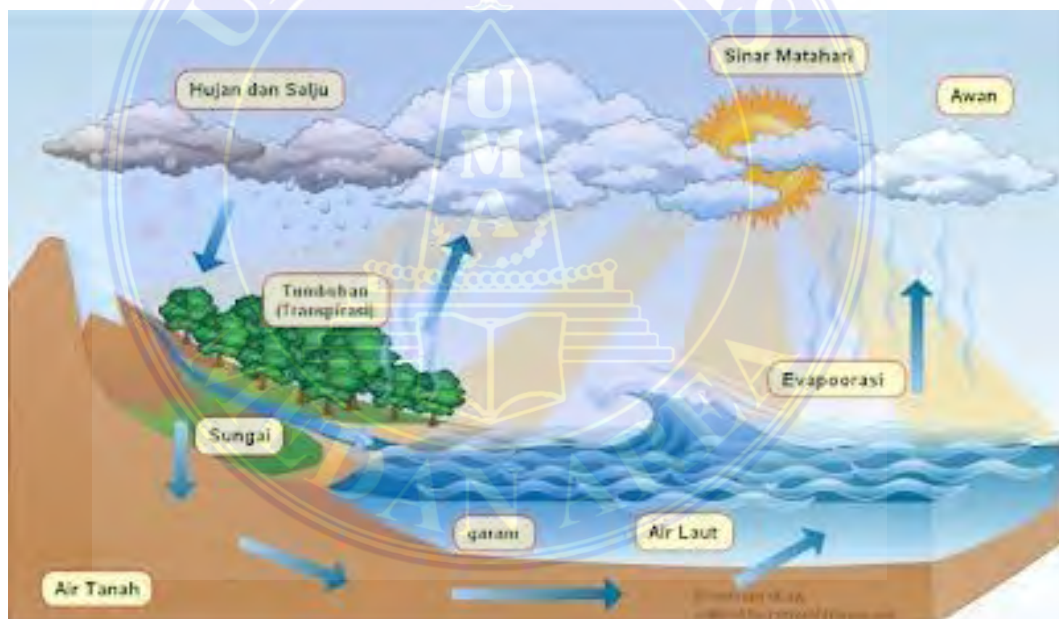
Analisa hidrologi tidak hanya diperlukan untuk desain berbagai jenis struktur hidrolis seperti bendungan, struktur pengendalian banjir dan sistem irigasi. Begitu juga pembangunan jalan raya, bandara, dan bangunan lainnya. Desain drainase, gorong-gorong, dan jembatan melintasi sungai dan kanal memerlukan analisis hidrologi. Saluran drainase disediakan untuk menampung air hujan atau air luapan dari lingkungan dan membuangnya ke sungai atau tempat pembuangan sampah lainnya. Saluran drainase ini disebut limpasan ( $Q$ ) yang dirancang untuk memungkinkan volume air yang konstan untuk dibuang ke sumbu dalam jangka waktu yang lama.

Pertanyaan ketika merencanakan saluran drainase adalah beberapa banyak air yang harus mengalir melaluinya. Karena limpasan air ini bergantung pada curah hujan yang tidak tetap (berubah-ubah), maka limpasan air yang diterima saluran juga akan berubah. Saat merencanakan saluran drainase, perlu ditentukan ketinggian debit rencana (debit banjir yang ditentukan). Untuk memilih desain drainase, anda harus dapat menghitung perpindahan drainase.

Debit banjir maksimum dalam wilayah perencanaan diperhitungkan ketika memilih debit desain.

## 2.5 Siklus Hidrologi

Menurut Hisbulloh (1995), siklus air dimulai dengan penguapan air dari lautan. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Jika kondisinya mendukung, uap air dapat mengembun menjadi awan, yang dapat menyebabkan presipitasi. Curah hujan yang jatuh di bumi menyebar dengan berbagai cara dan arah yang berbeda. Seperti yang ditunjukkan pada gambar, sebagian besar presipitasi ini untuk sementara tertahan di tanah dekat titik jatuh dan akhirnya kembali ke atmosfer melalui *evaporasi* dan transpirasi oleh tanaman.



Gambar 1 Siklus Hidrologi (Surpin, 2004)

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atastanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh ke dalam tanah menjadi bagian dari air-tanah (*groundwater*). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air-permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah bergerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat

mengalir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (transpirasi) sebelum sampai ke laut (JR dan Paulhus, 1986).

## 2.6 Hujan

Menurut Seomarto (1995), terjadinya hujan diawali oleh suatu peristiwa penguapan air dari seluruh permukaan bumi, baik dari muka tanah, permukaan pohon-pohonan dan permukaan air. Penguapan yang terjadi dari permukaan air dikenal dengan penguapan (*free water evaporation*) sedangkan penguapan yang terjadi dari permukaan pohon-pohonan dikenal dengan transpirasi (*transpiration*).

Sebagai akibat terjadinya penguapan maka akan dapat terbentuk awan. Oleh sebab itu adanya perbedaan temperatur. Awan tersebut akan bergerak oleh tiupan angin ke daerah-daerah tersebut. Hujan baru akan terjadi apabila berat butir-butir hujan air tersebut telah lebih besar dari gaya tekan udara ke atas. Dalam keadaan klimatologis tertentu, maka air hujan yang masih melayang tersebut dapat berubah kembali menjadi awan. Air yang sampai ke permukaan tanah yang disebut hujan dan dapat diukur. Hujan yang terjadi tersebut sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dan akan diuapkan kembali.

Air yang akan jatuh di permukaan tanah terpisah menjadi dua bagian, yaitu bagian yang mengalir di permukaan tanah (*overland flow*) yang selanjutnya menjadi aliran limpasan menuju ke sungai dan limpasan permukaan (*run-off*) yang selanjutnya merupakan aliran menuju sungai dan kemudian menuju ke laut. Aliran limpasan sebelum mencapai saluran dan sungai, sebagian akan mengisi lekukan-lekukan permukaan bumi. Bagian lainnya masuk ke dalam tanah

melalui proses infiltrasi dan dapat menjadi aliran mendatar yang disebut aliran antara (*subsurface flow*). Bagian air ini mencapai sungai atau laut. Air yang meresap lebih dalam lagi, sebagian akan mengalir melalui pori-pori tanah sebagian air perkolasi (*percolation*). Sebagian besar lagi yang menyerap lebih jauh lagi kedalam tanah mencapai muka air tanah dan inilah yang menyebabkan muka air tanah naik.

## 2.6.1 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.

### 2.6.1.1 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.

### 2.6.1.2 Hujan Siklon

Hujan yang terjadi akibat naiknya udara panas dari permukaan bumi disertai adanya angin yang berputar-putar pada titik tertentu. Jenis hujan siklonal umumnya hanya dapat terjadi di daerah sekitar katulistiwa.

### 2.6.1.3 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 Analisa Frekuensi Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoses probabilitas besaran curahhujan rencana dalam berbagai periode ulang. Frekuensi hujan adalah besarnyakemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala-ulang (*returnperiod*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien *skewness* (kecondongan atau kemencengan).

### 2.7.1 Distribusi Log Pearson Tipe III

Pada situasi tertentu, walaupun data yang diperkirakan mengikuti distribusi sudah dikonversi kedalam bentuk logaritmis, ternyata kedekatan antara data dan teori tidak cukup kuat untuk menjustifikasi pemakaian distribusi Log Normal.

Pearson telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat dipakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Tidak seperti konsep yang melatar belakangi distribusi Log Normal untuk banjir puncak, maka distribusi probabilitas ini hampir tidak berbasis teori. Distribusi ini masih tetap dipakai karena fleksibilitasnya. Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan pearson yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log Pearson. Tiga parameter penting dalam LP.III yaitu:

i = harga rata-rata.

ii = simpangan baku.

iii = koefisien kemencengan.

Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III.

1. Ubah data dalam bentuk logaritma,  $X = \text{Log } X$

Hitung harga rata-rata :

$$\text{Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

Hitung harga simpanan baku :

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X)^3}{n-1}$$

Hitungan koefisien kemencengan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X)^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

2. Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode kala ulang T dengan

$$\log X_r = \text{Log } \bar{X} + K \cdot s$$

Dimana:

K = variabel standar (standardized variable).

$\bar{X}$  = harga rata-rata.

S = simpang baku.

G = koefisien kemencengan.

$\log X$  = nilai rata-rata hitung variat

$x_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T.

K adalah variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnyatergantungan koefisien kemencengan G

Tabel 1 Nilai K untuk distribusi Log Pearson Tipe III (Surpin, 2004)

| Interval kejadian (Recurrence interval), tahun(periode ulang) |  | 1,0101                                                           | 1,2500 | 2      | 5     | 10    | 25    | 50    | 100   |
|---------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| KoefG                                                         |  | Persentase peluang terlampaui (percent change of being exceeded) |        |        |       |       |       |       |       |
|                                                               |  | 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 |

Tabel 2 Interval kejadian tahun (periode ulang) (Surpin, 2004)

|        | 1,0101                                                           | 1,2500 | 2      | 5     | 10    | 25    | 50    | 100   |
|--------|------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Koef G | Persentase peluang terlampaui (percent change of being exceeded) |        |        |       |       |       |       |       |
|        | 99                                                               | 80     | 50     | 20    | 10    | 4     | 2     | 1     |
| 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 | 2,403 | 2,542 | 3,022 |
| 0,8    | -1,733                                                           | -0,856 | -0,132 | 0,780 | 1,336 | 2,998 | 2,453 | 2,891 |
| 0,7    | -1,880                                                           | -0,857 | -0,116 | 0,790 | 1,333 | 2,967 | 2,407 | 2,824 |
| 0,4    | -2,029                                                           | -0,852 | -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    | -2,236                                                           | -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 | 0,944 | 1,116 | 1,116 | 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                                                           | -0,402 | 0,396  | 0,636 | 0,660 | 0,666 | 0,666 | 0,669 |

### 2.7.2 Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut Metode Gumbel, mempunyai rumusan sebagai berikut dengan

$$X = \bar{X} + SK$$

Dimana:

$\bar{X}$  = harga rata-rata sampel.

### 2.7.3 Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut Metode Gumbel, mempunyaiperumusan sebagai berikut dengan

$$X = \bar{X} + SK$$

Dimana:

$\bar{X}$  = harga rata-rata sampel.

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel.

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam

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

Dimana:

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

$S_n$  = *reduced* standard deviation yang juga tergantung pada jumlah sampel/data n.

$Y_{Tr}$  = *reduced variate* yang dapat dihitung

## 2.8 Uji Kecocokan Distribusi

Pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Uji kecocokan distribusi ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horizontal. Untuk mengetahui pengujian distribusi terlebih dahulu harus dilakukan plotting data. Jika pengujian telah memenuhi syarat tersebut perlu diuji kecocokan distribusi dengan beberapa metode. Maka diketahui apakah pemilihan metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan dapat diterima atau

ditolak. Pengujian parameter yang dipakai adalah uji Chi-Square dan uji Smirnov- Kolmogorov.

### 2.8.1 Uji Chi-Square

Uji Chi-Square adalah salah satu uji statistik paramatik yang cukup sering digunakan dalam penelitian. Uji Chi-Square ini biasa diterapkan untuk pengujian kenormalan data, pengujian data yang berlevel nominal atau untuk menguji perbedaan dua atau lebih proposi sampel. Uji Chi-Square diterapkan pada kasus dimana akan uji diamati (data observasi) berbeda secara nyata atautakah tidakdengan frekuensi yang diterapkan. Uji Chi-Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , oleh karena itu disebutdengan Uji Chi-square.

Uji Chi-Square digunakan untuk menguji distribusi pengamatan, apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Adapun prosedur perhitungan Uji Chi-Square adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah kelas dengan

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

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

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

Dimana:

$X^2$  = Parameter chi-kuadrat terhitung

k = Jumlah kelas

$O_j$  = Frekuensi pengamatan kelas

$E_j$  = Frekuensi teoritis kelas

6. Menentukan  $\chi^2_{cr}$  dari tabel dengan menentukan taraf signifikan ( $\alpha$ ) dan derajat kebebasan ( $Dk$ ) dengan menggunakan

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

Dimana:

$Dk$  = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

p = Banyaknya parameter untuk Uji Chi-Square adalah 2

Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan  $X^2$  hitung <  $X^2_{cr}$  maka distribusi tidak terpenuhi dan apabila nilai  $X^2$  hitung >  $X^2_{cr}$  maka distribusi tidak terpenuhi. Untuk melihat nilai distribusi yang tertera pada.

Tabel 3 Nilai kritis untuk distribusi *Chi-Square* (Montarcih, 2009).

| dk | α derajat kepercayaan |       |        |       |        |        |        |        |
|----|-----------------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
|    | to,995                | to,99 | to,975 | to,95 | to,05  | to,025 | to,01  | to,005 |
| 1  | 0,39                  | 0,16  | 0,098  | 0,393 | 3,841  | 5,024  | 6,635  | 7,879  |
| 2  | 0,100                 | 0,201 | 0,506  | 0,103 | 5,991  | 6,783  | 9,210  | 10,597 |
| 3  | 0,717                 | 0,115 | 0,216  | 0,352 | 7,815  | 9,348  | 11,345 | 12,838 |
| 4  | 0,207                 | 0,297 | 0,484  | 0,711 | 9,488  | 11,143 | 13,277 | 14,860 |
| 5  | 0,412                 | 0,554 | 0,831  | 1,145 | 11,070 | 12,832 | 15,086 | 16,750 |
| 6  | 0,676                 | 0,872 | 1,237  | 1,635 | 12,592 | 14,449 | 16,812 | 18,548 |
| 7  | 0,989                 | 1,239 | 1,690  | 2,167 | 14,067 | 16,013 | 18,475 | 20,278 |
| 8  | 1,344                 | 1,646 | 2,180  | 2,733 | 15,507 | 17,535 | 20,090 | 24,995 |
| 9  | 1,735                 | 2,088 | 2,700  | 3,325 | 16,919 | 19,023 | 21,666 | 23,598 |

|    |       |        |        |        |        |        |        |        |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | 2,156 | 2,558  | 3,247  | 3,940  | 18,307 | 20,483 | 23,209 | 25,188 |
| 11 | 2,603 | 3,053  | 3,816  | 4,575  | 19,675 | 21,920 | 24,725 | 26,757 |
| 12 | 3,074 | 3,571  | 4,404  | 5,226  | 21,026 | 23,337 | 26,217 | 28,300 |
| 13 | 3,565 | 4,107  | 5,009  | 5,892  | 22,362 | 24,736 | 27,688 | 29,819 |
| 14 | 4,075 | 4,660  | 5,629  | 6,571  | 23,685 | 26,119 | 29,141 | 31,319 |
| 15 | 4,601 | 5,229  | 6,262  | 7,261  | 24,996 | 27,488 | 30,578 | 32,801 |
| 16 | 5,142 | 5,812  | 6,908  | 7,962  | 26,296 | 28,845 | 32,000 | 34,267 |
| 17 | 5,697 | 6,408  | 7,564  | 8,672  | 27,587 | 30,191 | 33,409 | 35,718 |
| 18 | 6,265 | 7,015  | 8,231  | 9,390  | 28,869 | 31,526 | 34,805 | 37,156 |
| 19 | 6,884 | 7,633  | 8,907  | 10,117 | 30,144 | 32,852 | 36,191 | 38,552 |
| 20 | 7,434 | 8,260  | 9,591  | 10,851 | 34,410 | 34,170 | 37,566 | 39,997 |
| 21 | 8,034 | 8,897  | 10,283 | 11,591 | 32,671 | 35,497 | 38,982 | 41,401 |
| 22 | 8,643 | 9,542  | 10,982 | 12,338 | 33,924 | 36,781 | 40,298 | 42,796 |
| 23 | 9,260 | 10,196 | 11,689 | 13,091 | 36,172 | 38,076 | 41,638 | 44,181 |
| 24 | 9,886 | 10,856 | 12,401 | 13,848 | 36,415 | 39,264 | 42,92  | 45,558 |
| 25 | 10,52 | 11,524 | 13,12  | 14,611 | 37,652 | 40,646 | 44,314 | 46,928 |
| 26 | 11,16 | 12,198 | 13,844 | 15,379 | 38,885 | 41,923 | 45,642 | 48,920 |

### 2.8.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Hal itu dikarenakan nilai uji yang terdapat pada.

Tabel 4 Nilai kritis  $D_0$  untuk uji Smirnov-Kolmogorov (Surpin, 2004)

| N    | derajat kepercayaan, $\alpha$ |                        |                        |                        |
|------|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|      | 0,2                           | 0,1                    | 0,05                   | 0,01                   |
| 5    | 0,45                          | 0,51                   | 0,56                   | 0,67                   |
| 10   | 0,32                          | 0,37                   | 0,41                   | 0,49                   |
| 15   | 0,27                          | 0,3                    | 0,34                   | 0,4                    |
| 20   | 0,23                          | 0,26                   | 0,29                   | 0,36                   |
| 25   | 0,21                          | 0,24                   | 0,27                   | 0,32                   |
| 30   | 0,19                          | 0,22                   | 0,24                   | 0,29                   |
| 35   | 0,18                          | 0,2                    | 0,23                   | 0,27                   |
| 40   | 0,17                          | 0,19                   | 0,21                   | 0,25                   |
| 45   | 0,16                          | 0,18                   | 0,2                    | 0,24                   |
| 50   | 0,15                          | 0,17                   | 0,19                   | 0,23                   |
| N>50 | $\frac{1,07}{N^{0,5}}$        | $\frac{1,22}{N^{0,5}}$ | $\frac{1,36}{N^{0,5}}$ | $\frac{1,63}{N^{0,5}}$ |

Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif lapangan dan distribusi kumulatif fungsi yang ditinjau. Sampel yang berukuran n, diatur dengan urutan yang meningkat. Dari data yang diatur akan

membentuk suatu fungsi frekuensi kumulatif tangga. Prosedur pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Urutan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut:

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_3 = P(X_3), \text{ dan seterusnya.}$$

2. Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_3 = P'(X_3), \text{ dan seterusnya.}$$

3. Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (smirnov-kolmogorov test) tentukan nilai kritis ( $D_0$ ).

Apabila nilai  $D$  lebih kecil dari nilai  $D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, tetapi apabila nilai  $D$  lebih besar dari nilai  $D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi tidak dapat diterima.

## 2.9 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran (*runoff 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 (hujan total yang terjadi).

Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisitane. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari. Koefisien pengaliran mempunyai nilai antara dan sebaliknya nilai pengaliran untuk analisis dipergunakan nilai terbesar atau nilai maksimum. Koefisien pengaliran secara umum diperlihatkan pada

Tabel 5 Koefisien Aliran Permukaan (C) (Surpin, 2004)

| No                        | Jenis Daerah                             | Koefisien C |
|---------------------------|------------------------------------------|-------------|
| <b>Daerah Perdagangan</b> |                                          |             |
| 1                         | a. Perkotaan ( <i>Down Town</i> )        | 0,70-0,90   |
|                           | b. Pinggiran                             | 0,50-0,70   |
| <b>Permukiman</b>         |                                          |             |
| 2                         | a. Perumahan Satu Keluarga               | 0,30-0,50   |
|                           | b. Perumahan Berkelompok, Terpisah-Pisah | 0,40-0,60   |
|                           | c. Perumahan Berkelompok, Bersambungan   | 0,60-0,70   |
|                           | d. Suburban                              | 0,25-0,40   |
|                           | e. Daerah Apartemen                      | 0,50-0,70   |
| <b>Industri</b>           |                                          |             |
| 3                         | a. Daerah Industri Ringan                | 0,50-0,80   |
|                           | b. Daerah Industri Berat                 | 0,60-0,90   |
| 4                         | Taman, Pekuburan                         | 0,10-0,25   |
| 5                         | Tempat Bermain                           | 0,20-0,35   |
| 6                         | Daerah Stasiun Kereta Api                | 0,20-0,40   |
| 7                         | Daerah Belum Diperbaiki                  | 0,10-0,30   |
| 8                         | Jalan Bata                               | 0,70-0,95   |
| 9                         | a. Jalan, Hampan                         | 0,75-0,85   |
|                           | b. Atap                                  | 0,75-0,95   |

## 2.10 Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya sebagai debit rencana debit banjir maksimum periode ulang 5 tahun yang mempunyai makna kemungkinan banjir maksimum tersebut disamai atau dilampaui

1 kali dalam 5 tahun atau 2 kali dalam 10 tahun atau 25 kali dalam 100 tahun.

Penetapan debit banjir maksimum periode 100 tahun ini berdasarkan pertimbangan:

- a. Resiko akibat genangan yang ditimbulkan oleh hujan relatif kecil dibandingkan dengan banjir yang ditimbulkan meluapnya sebuah sungai.
- b. Luas lahan dipertanian relatif terbatas apabila ingin direncanakan saluran yang melayani debit banjir maksimum periode ulang lebih besar dari 100 tahun.
- c. Daerah perkotaan mengalami perubahan dalam periode tertentu sehingga mengakibatkan perubahan pada saluran drainase.

Perencanaan debit rencana untuk drainase perkotaan dan jalan raya dihadapi dengan persoalan tidak tersedianya data aliran. Umumnya untuk menentukan debit aliran akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara Tangga diestimasi 25 liter perorang perhari.

Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rencana (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran, dan lain-lain berikut menyajikan standar desain saluran drainase berdasar “Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis”.

Tabel 6 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan (Surpin, 2004)

| Luas DAS (ha) | Periode Ulang (Tahun) | Metode Perhitungan Debit Banjir |
|---------------|-----------------------|---------------------------------|
| <10           | 2                     | Rasional                        |
| 10-100        | 2-5                   | Rasional                        |
| 101-500       | 5-20                  | Rasional                        |
| >500          | 10-25                 | Hidrograf Satuan                |

### 2.10.1 Metode Rasional

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 lamawaktu curah hujan sama dengan lama waktu konsentrasi daerah alirannya.

Secara matematis dapat ditulis dalam  $Q = 0,00278 C.I.A$

Dimana:

$Q$  = debit ( $m^3/det$ ).

$C$  = koefisien aliran permukaan.

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

$A$  = luas daerah aliran ( $Ha$ ).

Rumus diatas berlaku untuk daerah yang luas pengalirannya tidak lebih dari 80 Ha, sedangkan untuk daerah yang luas pengalirannya lebih besar dari 80 Ha maka rumus rasional diatas harus dirubah menjadi  $Q = 0,00278 C.C_s$ .  
.I.A

Dimana:

$Q$  = debit ( $m^3/det$ ).

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

$A$  = luas daerah aliran ( $Ha$ ).

$C$  = koefisien aliran permukaan.

$C_s$  = koefisien tampungan.

$$C_s = \left( \frac{2T_c}{2T_c + T_d} \right)$$

Dimana:

$C_s$  = koefisien tampung.

$T_c$  = waktu konsentrasi (jam)

$T_d$  = waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam).

## 2.11 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  $T_c$  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 kalau lang hujan tertentu.

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. Rumus mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[ \frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam).

T = lamanya hujan (jam).

R<sub>24</sub> = 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.

### 2.11.1 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. 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:

- a. Saluran kwarter : Periode ulang 1 tahun
- b. Saluran tersier : Periode ulang 2 tahun
- c. Saluran sekunder : Periode ulang 5 tahun
- d. 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 (Soewarno, 1995)

## 2.12 Drainase

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. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, dimana drainase merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih dan sehat.

Drainase perkotaan/terapan adalah ilmu drainase yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya

dengan kondisi lingkungan social budaya yang ada di kawasan kota. Sistem drainase pokok mencakup sungai dan saluran alami, saluran pembuangan, dataran penampung banjir, jalan utama. Sistem drainase pokok harus mempunyai kapasitas cukup untuk melayani banjir-banjir sungai dan saluran dengan daerah lebih dari 100 Ha, dengan masa ulang 10 tahun. Drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melaluipermukaan tanah (*surface drainage*) atau di bawah permukaan tanah (*subsurfacedrainage*) untuk dibuang ke sungai, laut, atau ke danau. Kelebihan air tersebut dapat berupa air hujan, air limbah *domestic* maupun air limbah industri.

Dengan semakin kompleksnya permasalahan drainase perkotaan maka didalam perencanaan dan pembangunannya tergantung pada kemampuan masing-masing perencana.

Ada beberapa sarana penunjang bangunan drainase,yaitu:

1. Lubang air pada dinding saluran (*wheep hole*)

Lubang air pada dinding saluran yaitu lubang yang berfungsi untuk mengalirkan air resapan (penirisan) yang berasal dari tanah sekitar saluran drainase sehingga tanah tidak menjadi lumpur atau becek.

2. Lubang air pada trotoar (*street inlet*)

Lubang air pada trotoar yaitu lubang yang berfungsi untuk mengalirkan airdari jalan (aspal) sekitar saluran drainase sehingga jalan (aspal) tidak terjadi genangan air atau banjir.

3. Saringan sampah kasar (*bar screen*)

Saringan sampah kasar yaitu saringan sampah yang diletakkan sebelum terdapatnya kantung lumpur/pasir sehingga sampah yang mempunyai ukuran besar tidak dapat masuk kedalam kantung lumpur/pasir.

4. Saringan sampah halus (*fine screen*)

Saringan sampah halus yaitu saringan sampah yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada ukuran saringan sampah kasar dan diletakkan sesudah terdapatnya kantung lumpur/pasir tepatnya pada pangkal gorong-gorong (*boxculver*) sehingga sampah mempunyai ukuran kecil tidak dapat masuk kedalam gorong-gorong (*box culver*).

5. Penutup atas parit (*cover slab*)

Penutup atas parit yaitu beton struktur bertulang yang diletakkan diatas bangunan drainase. Umumnya penutup parit ini digunakan pada daerah perkotaan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan lahan untuk pembuatan trotoar.

6. Lubang kontrol (*cover grill*)

Lubang kontrol yaitu lubang yang terbuat dari besi yang menggunakan pintu dan berengsel sehingga dapat dibuka dan ditutup untuk mengontrol keadaan drainase.

7. Kantong lumpur/pasir (*sand trap*)

Kantong lumpur yaitu suatu dasar drainase dimana konstruksinya lebih dalam daripada dasar drainase lainnya. Hal ini bertujuan sebagai tangkapan pasir/lumpur pada drainase agar pasir/lumpur tidak masuk kedalam gorong-gorong (*boxculver*).

Kriteria desain drainase perkotaan memiliki kekhususan, serta untuk perkotaan ada tambahan variabel desain seperti:

1. Keterkaitan dengan tata guna lahan.
2. Keterkaitan dengan masterplan drainase kota.
3. Keterkaitan dengan masalah sosial budaya.

Selain untuk pengeringan tanah atau menghambat terjadinya banjir, drainase dapat juga berfungsi untuk:

1. Pertanian

Tanah yang terlalu basah seperti rawa misalnya tidak dapat ditanami. Untuk dapat digunakan sebagai lahan pertanian, tanah rawa yang selalu basah perlu dikeringkan.

2. Bangunan

Untuk mendirikan bangunan (gedung, dan jalan lapangan terbang) diatas tanah yang basah perlu drainase agar tanah menjadi kering dan daya dukung tanah menjadi bertambah sehingga dapat mendukung beban bangunan diatasnya.

3. Kesehatan

Tanah yang digenangi air dapat menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk, sehingga perlu dikeringkan dengan sistem jaringan drainase. Pada tanah kering telur dan larva nyamuk tidak hidup. Sedangkan dari ilmu kesehatan gas-gas yang terdapat dirawa seperti gas metan tidak baik untuk kesehatan, sehingga tanah sekitar permukiman perlu dikeringkan.

#### 4. Lansekap

Untuk pemandangan yang baik, tanah basah/berair harus dikeringkan sehingga dapat ditanami rumput atau tanaman-tanaman hias lainnya.

### 2.12.1 Kegunaan Saluran Drainase

Kegunaan saluran drainase antara lain:

- a. Mengeringkan daerah genangan air sehingga tidak ada akumulasi airtanah.
- b. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
- c. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
- d. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana

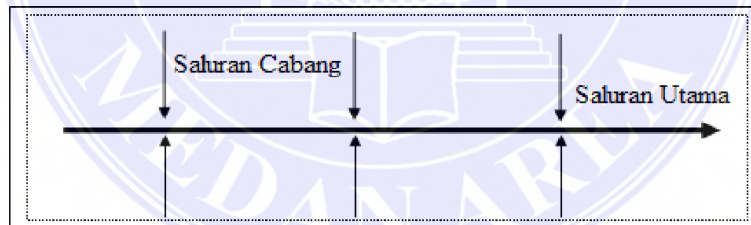
Banjir.

### 2.12.2 Pola Jaringan Drainase

Pola jaringan drainase dapat dibedakan sebagai berikut:

#### 1. Pola Siku

Pola siku adalah suatu pola dimana saluran cabang membentuk siku-

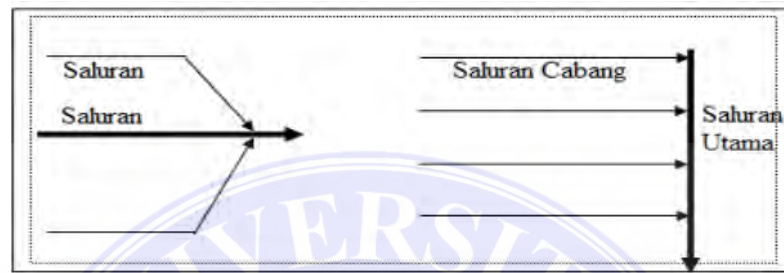


Gambar 2 Pola Jaringan Siku (Sukarto, 1999)

sikupada saluran utama. Biasanya dibuat pada daerah yang mempunyai tofografisedikit lebih tinggi dari pada sungai dimana sungai merupakan saluranpembuang utama yang berada di tengahkota seperti gambar.

## 2. Pola Paralel

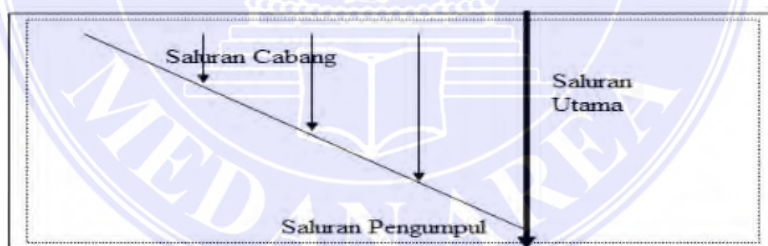
Pola paralel adalah suatu pola dimana saluran utama terletak sejajar dengansaluran cabang yang pada bagian akhir saluran cabang dibelokan menujusaluran utama. Pada pola paralel saluran cabangcukup banyak dan pendek pendek seperti gambar



Gambar 3 Pola Jaringan Paralel (Sukarto, 1999).

## 3. Pola Grid Iron

Pola grid iron adalah pola jaringan drainase dimana sungai terletak dipinggiran kota. Sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu padasaluran pengumpul kemudian dialirkan pada sungai seperti gambar.

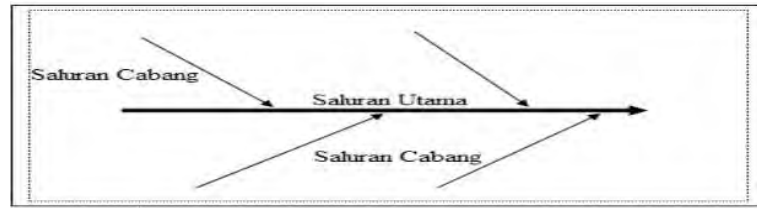


Gambar 4 Pola Jaringan Grid Iron (Sukarto, 1999).

## 4. Pola Alamiah

Pola alamiah adalah suatu pola jaringan drainase yang hampir sama dengan pola siku dimana sungai sebagai saluran berada di tengah

kota, namun jaringan saluran cabang tidak terlalu terbentuk siku terhadap saluran utama atau sungai seperti gambar.



Gambar 5 Pola Jaringan Alamiah (Sukarto, 1999).

### 2.13 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 (*openchannel 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. 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 kedalam aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan kedudukan permukaan bebas saling bergantung satu sama lainnya. Aliran dalam suatu saluran tertutup tidak selalu merupakan aliran pipa.

Berdasarkan konsistensi bentuk penampang dan kemiringan dasarnya saluran terbuka dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Saluran prismatik (*prismatic channel*) yaitu saluran yang bentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya tetap. Contoh: saluran drainase, saluran irigasi.
2. Saluran non prismatik (*non prismatic channel*) yaitu saluran yang berbentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya berubah-ubah.

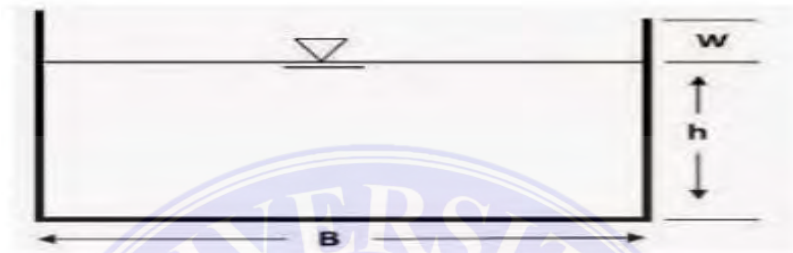
Contoh: sungai. Aliran pada saluran terbuka terdiri dari saluran alam (*natural channel*) seperti sungai-sungai kecil di daerah hulu atau pegunungan hingga sungai besar di muara, dan saluran buatan (*artificial channel*) seperti saluran drainase di tepi jalan, saluran irigasi untuk mengairi persawahan, saluran pembuangan, saluran untuk membawa air ke pembangkit listrik tenaga air, saluran untuk supply air minum, dan saluran banjir. Saluran buatan dapat berbentuk segitiga, trapesium, segiempat, bulat, setengah lingkaran, dan bentuk tersusun.

## 2.14 Bentuk Saluran yang Paling Ekonomis

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekerasan dan kemiringan dasar tertentu.

### 2.14.1 Penampang Berbentuk Persegi

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar  $B$  dan kedalaman air  $h$ , luas penampang basah  $A = B \times h$  dan keliling basah  $P$ . Maka bentuk penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalaman setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air.



Gambar 6 Penampang Persegi Panjang (Suripin, 2004).

Untuk penampang persegi paling ekonomis:

Luas Penampang ( $A$ )

$$A = B \times h$$

Keliling Basah ( $P$ )

$$P = (2 \times h) + B$$

Jari-jari Hidrolik  $R$

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

Kecepatan Aliran ( $V$ )

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

### 2.14.2 Penampang Berbentuk Trapesium

Luas penampang melintang  $A$  dan Keliling basah  $P$ , saluran dengan penampang melintang bentuk trapesium dengan lebar dasar  $b$ , kedalaman  $h$  dan kemiringan dinding  $1$  m

Untuk penampang trapezium paling ekonomis:

Luas penampang (A)

$$A = (B + mh)$$

Keliling basah (P)

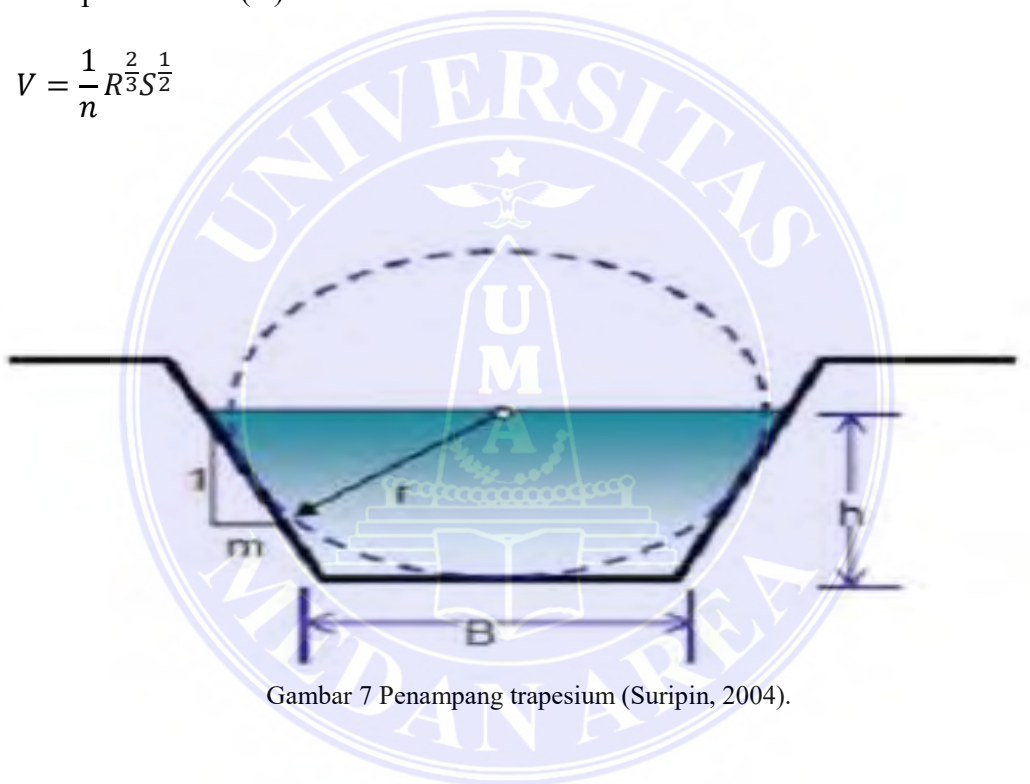
$$P = B + 2h\sqrt{m^2+1}$$

Jari-jari hidrolis

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

Kecepatan aliran (V)

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



Gambar 7 Penampang trapesium (Suripin, 2004).

## 2.15 Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran ( $Q_s$  dalam  $m^3/det$ ) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana ( $Q_t$  dalam  $m^3/det$ ). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan  $Q_s \geq Q_t$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran ( $Q_s$ ) dapat diperoleh dengan

$$Q_s = A \cdot V$$

Dimana:

$Q_s$  = debit aliran pada saluran ( $m^3/det$ ).

$A$  = luas penampang basah ( $m^2$ ).

$V$  = kecepatan aliran ( $m/det$ ).

Untuk mencari nilai kecepatan aliran dapat menggunakan manning

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

Dimana:

$V$  = kecepatan aliran ( $m/det$ ).

$n$  = koefisien kekasaran manning.

$R$  = jari-jari hidrolis( $m$ ).

$S$  = kemiringan dasar saluran.

Nilai  $R$  dapat dicari dengan menggunakan

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

Dimana:

$R$  = jari-jari hidrolis( $m$ ).

$A$  = luas penampang basah ( $m^2$ ).

$P$  = keliling penampang basah ( $m$ ).

Nilai koefisien kekasaran manning, untuk gorong – gorong dan saluran pasangan dapat dilihat pada

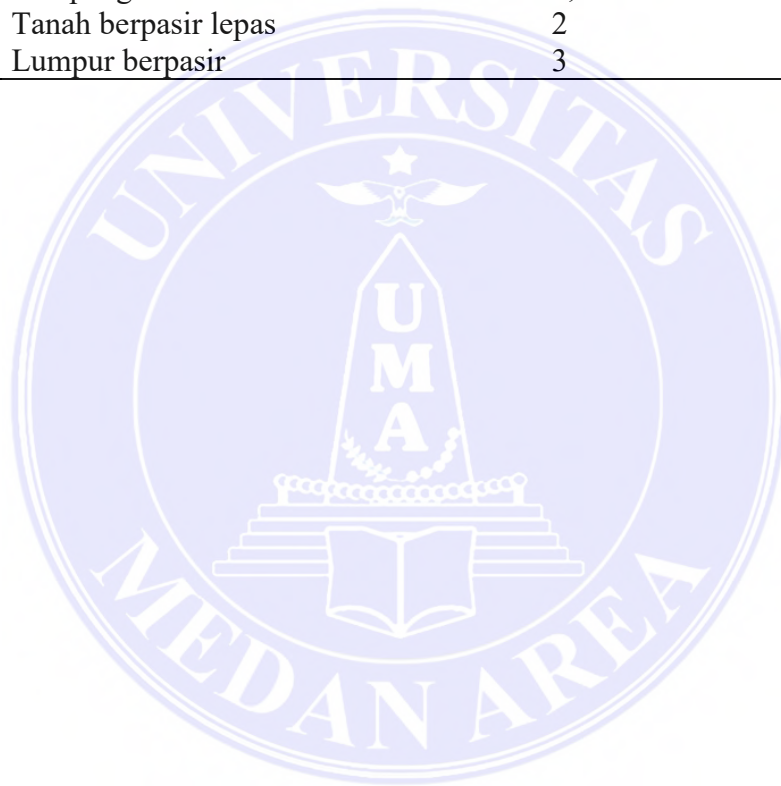
Tabel 7 Koefisien kekasaran manning (Surpin, 2004)

| No. | Tipe Saluran      | KoefisienManning(n) |
|-----|-------------------|---------------------|
| 1   | Besituanglapis    | 0,014               |
| 2   | Kaca              | 0,010               |
| 3   | Saluranbeton      | 0,013               |
| 4   | Batadilapismortar | 0,015               |

|   |                                             |       |
|---|---------------------------------------------|-------|
| 5 | Pasanganbatudisemen                         | 0,025 |
| 6 | Saluran tanah bersih                        | 0,022 |
| 7 | Saluran tanah                               | 0,030 |
| 8 | Saluran dengan dasar baru dan tebing rumput | 0,040 |
| 9 | Saluran pada galian batu padas              | 0,040 |

Tabel 8 Nilai kemiringan dinding saluran sesuai bahan (Surpin, 2004)

| No. | BahanSaluran                 | 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   | Lempeng                      | 1,5                    |
| 6   | Tanah berpasir lepas         | 2                      |
| 7   | Lumpur berpasir              | 3                      |



## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Wilayah Studi

Dalam penelitian pada tugas akhir ini, lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi penelitian. Untuk itu dilakukan pengambilan data baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengambilan data langsung maksudnya adalah peninjauan dan pencatatan atau pengukuran langsung dilakukan di lapangan. Dan yang dimaksud dengan pengambilan data tidak langsung ialah pengambilan data kepada instansi atau pejabat yang berkaitan dengan pengadaan data-data guna membantu memenuhi dan melengkapi data. Data mengenai daerah kawasan bermasalah diambil dari Stasiun Klimatologi Sampali Medan dan juga peta program Google Earth terdapat pada Gambar



Gambar 8 Lokasi studi (Google earth, 2023).

### 3.1.1 Kondisi Umum Lokasi Studi

Adapun lokasi studi pada tugas akhir ini diambil pada area drainase di wilayah Kelurahan Bantan yang di pusatkan di Kecamatan Medan Tembung dikarenakan di wilayah ini rawan terjadi banjir.

### 3.2 Bahan dan Alat

Dalam melaksanakan penelitian ini dibutuhkan peralatan pendukung, adapun peralatan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Alat tulis
2. GPS
3. Kamera
4. Meteran
5. Waterpass
6. Bak ukur
7. Statip

### 3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi, penelitian yang berguna dalam menganalisis hidrologi dan hidraulika pada lokasi penelitian. Data-data tersebut berupa data lokasi penelitian.

#### 3.3.1 Data Primer

Data primer didapat langsung dari lapangan dengan cara mengadakan peninjauan atau survey lapangan untuk melakukan pengamatan dan penelitian secara cermat dan memperhatikan kondisi lapangan dengan melakukan sebagai berikut.

1. Penelitian pada kawasan Kelurahan Bantan dapat dilihat pada Gambar 8

2. Gambar keadaan Daerah Tangkapan Air (DTA) drainase di kawasan Kelurahan Bantan dapat dilihat pada Lampiran

### **3.3.2 Data Sekunder**

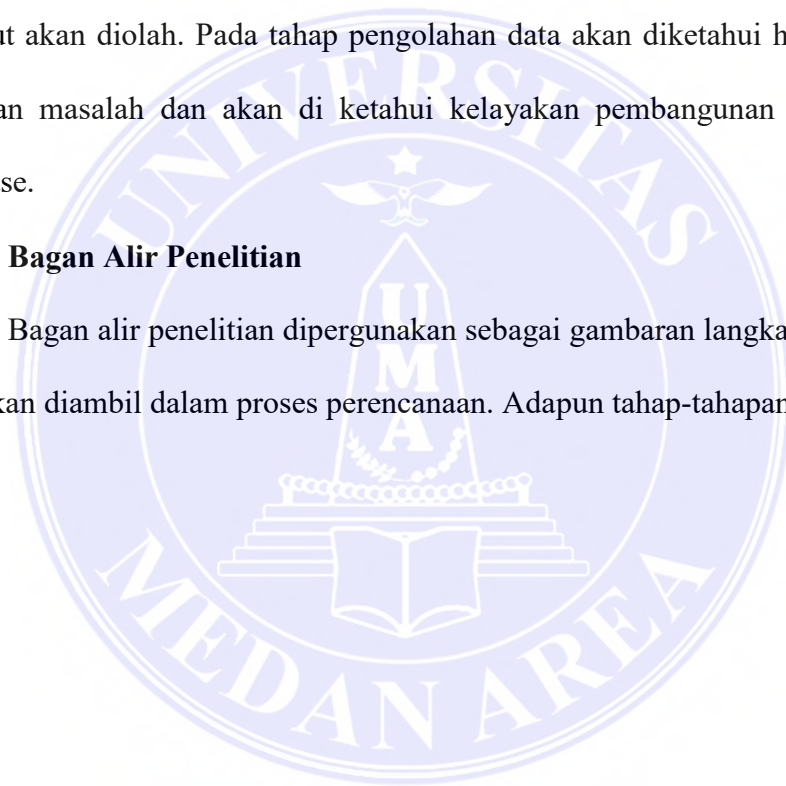
Data sekunder berupa peta skema jaringan di kawasan Kelurahan Bantan dan Juga data Hidrologi yang merupakan dasar dalam pengolahan data.

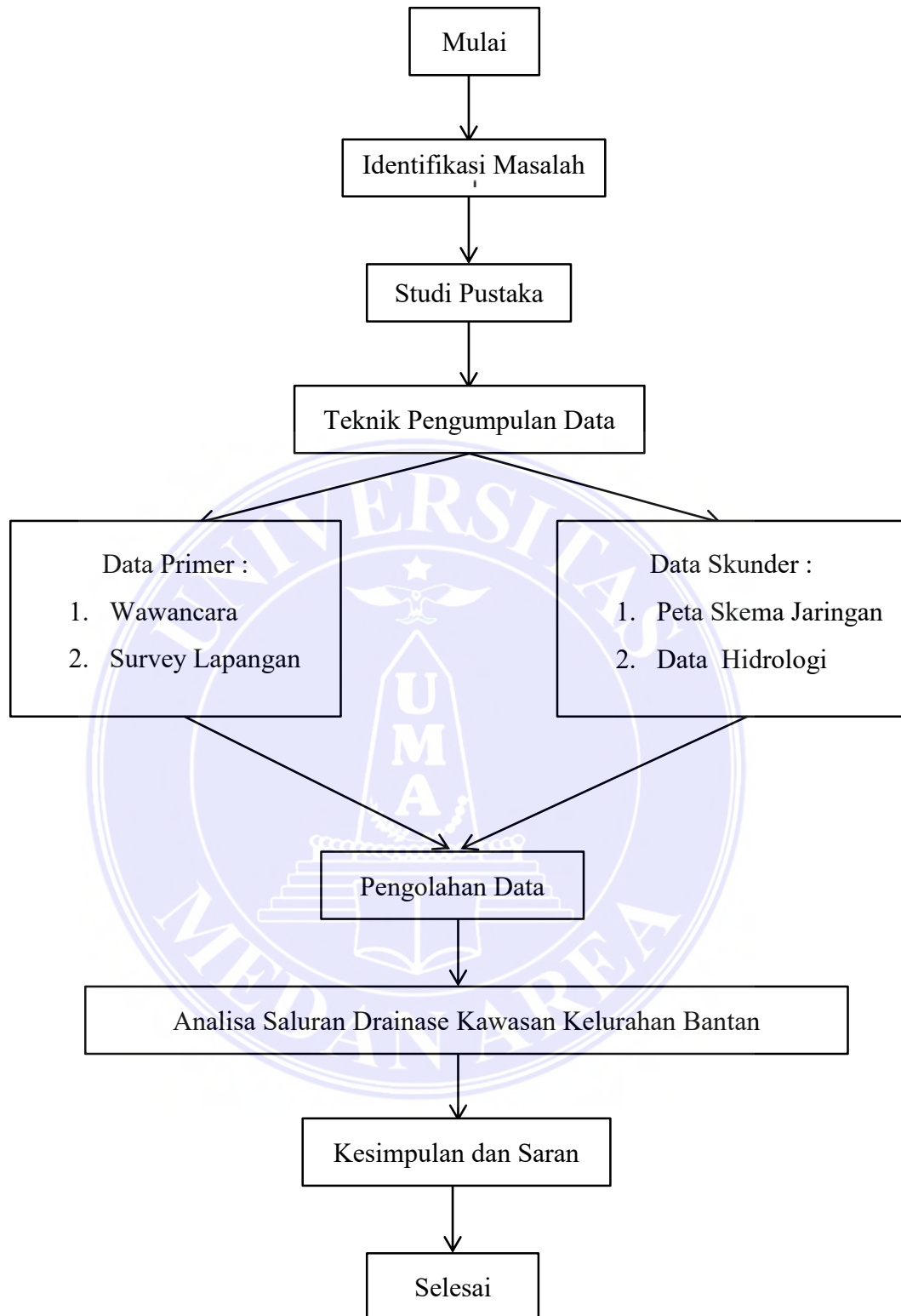
### **3.4 Pengolahan Data**

Setelah data yang dibutuhkan telah diperoleh, maka selanjutnya data tersebut akan diolah. Pada tahap pengolahan data akan diketahui hasil dari rumusan masalah dan akan di ketahui kelayakan pembangunan Design Drainase.

### **3.5 Bagan Alir Penelitian**

Bagan alir penelitian dipergunakan sebagai gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses perencanaan. Adapun tahap-tahapan tersebut





Gambar 9 Diagram alir (Penelitian,2023)

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Pada bab ini penulis akan menjelaskan tentang uraian berdasarkan hasil data-data yang sudah dilakukan secara langsung. Dengan demikian, didapat beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Eksisting drainase yang terdapat pada kawasan kelurahan bantan tidak dapat menampung debit banjir dari perhitungan curah hujan 10 tahun terakhir yang terjadi di kawasan tersebut.
2. Desain perencanaan drainase yang dapat menampung debit banjir. Pada kawasan kelurahan bantan  
Beban drainase = 0,6 ha  
Lebar saluran = 0,4 m  
Tinggi air = 0,3 m  
Tinggi saluran = 0,4 m  
Panjang saluran = 176 m  
Dengan debit banjir = 0,043091 m<sup>3</sup>/s

#### 5.2 Saran

1. Diperlukan adanya kesadaran masyarakat untuk merawat dan menjaga saluran drainase selalu dalam kondisi bersih.
2. Diperlukan adanya perbaikan atau renovasi yang sesuai dengan daya tampung drainase tersebut.
3. Hasil penulisan ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan

kepada pihak – pihak terkait untuk merencanakan system saluran drainase pada daerah penelitian ini untuk kemudian hari



## DAFTARPUSTAKA

- Arif, D. A., Giyarsih, S. R., & Mardiatna, D. (2017). Kerentanan Masyarakat Perkotaan Terhadap Bahaya Banjir di Kelurahan Legok, Kecamatan Telanipura, Kota Jambi. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(2), 79. <https://doi.org/10.22146/mgi.29779>
- Arief Rosyidie. (2013). Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 24 No.3. hlm. 241-249
- Denik S. Krismayanti, Eli Hunggurami, Kristina N. Dhima-Wea. (2017). *Jurnal Teknik Sipil. Vol. VI, No 1*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1989). Metode Perhitungan Debit Banjir. *Yayasan Lembaga Penyelidikan Bangunan (LPBN) Bandung*, 1.
- Dewi Perwati Suadya, Jeffry S. F. Sumarauw, Tiny Mnanoma. (2017). *Jurnal Sipil Statik ISSN : 2337 6732*. Vol. 5 No. 3 (143-150).
- Haryono, S. (1999). Drainase Perkotaan. *Jakarta: Mediatama Saptakarya*.
- Hisbulloh. (1995). Hidrologi Untuk Pengairan. *Jakarta: PradnyabParamita*.
- Konstruksi, P. P. dan P. S. D. A. (2017). Modul Metode Pengendalian Banjir. *Pelatihan Pengendalian Banjir*, 4, 1-54.
- Prasetyo, B., Irwandi, H., & Puspita, N. (2018). Karakteristik Curah Hujan Berdasarkan Ragam Topografi Di Sumatera Utara. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*. 2787. <http://doi.org/10.29122/jstmc.v19i1>.
- Satria, I., Azmeri, A., & Hayati, Y. (2021). Identifikasi Pola Aliran Disekitar Daerah Genangan Banjir. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 3(3), 220-226. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v3i3.16646>
- Tri Satriawansyah & Antan Farhana. (2016). Kajian Sistem Jaringan Drainase. *Jurnal Saintek*, 1, 80-88.
- Yansya, R. A., & Kusumastuti, D. I. (2015). Analisa Hidrologi dan Hidrolika Saluran Drainase Box Culvert Di Jalan Antasari Bandar Lampung Menggunakan Program Hec-Ras. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 3(1), 1- 12.
- d.triatmojo, B. susanto, P. S. A, and S. Edhisono, "PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI LANGSUR, KABUPATEN SUKOHARJO," *Jurnal karya Teknik Sipil*, vol.7, no 4, pp.70-82, sep.2018. Alabio, S. P., & Lestari, U. S. (2016). *Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan*. 8(2), 86–96.
- Supirin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wesli, 2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta. Graha Ilmu

## LAMPIRAN

TABEL NILAI KRITIS DISTRIBUSI CHI-SQUARE

| df | 0,1       | 0,05      | 0,025     | 0,001     | 0,005     |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1  | 2,705543  | 3,841459  | 5,023886  | 6,634897  | 7,879439  |
| 2  | 4,605170  | 5,991465  | 7,377759  | 9,210340  | 10,596635 |
| 3  | 6,251389  | 7,814728  | 9,348404  | 11,344867 | 12,838156 |
| 4  | 7,779440  | 9,487729  | 11,143287 | 13,276704 | 14,860259 |
| 5  | 9,236357  | 11,070498 | 12,832502 | 15,086272 | 16,749602 |
| 6  | 10,644641 | 12,591587 | 14,449375 | 16,811894 | 18,547584 |
| 7  | 12,017037 | 14,067140 | 16,012764 | 18,475307 | 20,277740 |
| 8  | 13,361566 | 15,507313 | 17,534546 | 20,090235 | 21,954955 |
| 9  | 14,683657 | 16,918978 | 19,022768 | 21,665994 | 23,589351 |
| 10 | 15,987179 | 18,307038 | 20,483177 | 23,209251 | 25,188180 |
| 11 | 17,275009 | 19,675138 | 21,920049 | 24,724970 | 26,756849 |
| 12 | 18,549348 | 21,026070 | 23,336664 | 26,216967 | 28,299519 |
| 13 | 19,811929 | 22,362032 | 24,735605 | 27,688250 | 29,819471 |
| 14 | 21,064144 | 23,684791 | 26,118948 | 29,141238 | 31,319350 |
| 15 | 22,307130 | 24,995790 | 27,488393 | 30,577914 | 32,801321 |
| 16 | 23,541829 | 26,296228 | 28,845351 | 31,999927 | 34,267187 |
| 17 | 24,769035 | 27,587112 | 30,191009 | 33,408664 | 35,718466 |
| 18 | 25,989423 | 28,869299 | 31,526378 | 34,805306 | 37,156451 |
| 19 | 27,203571 | 30,143527 | 32,852327 | 36,190869 | 38,582257 |
| 20 | 28,411981 | 31,410433 | 34,169607 | 37,566235 | 39,996846 |
| 21 | 29,615089 | 32,670573 | 35,478876 | 38,932173 | 41,401065 |
| 22 | 30,813282 | 33,924438 | 36,780712 | 40,289360 | 42,795655 |
| 23 | 32,006900 | 35,172462 | 38,075627 | 41,638398 | 44,181275 |
| 24 | 33,196244 | 36,415029 | 39,364077 | 42,979820 | 45,558512 |
| 25 | 34,381587 | 37,652484 | 40,646469 | 44,314105 | 46,927890 |
| 26 | 35,563171 | 38,885139 | 41,923170 | 45,641683 | 48,289882 |
| 27 | 36,741217 | 40,113272 | 43,194511 | 46,962942 | 49,644915 |
| 28 | 37,915923 | 41,337138 | 44,460792 | 48,278236 | 50,993376 |
| 29 | 39,087470 | 42,556968 | 45,722286 | 49,587884 | 52,335618 |
| 30 | 40,256024 | 43,772972 | 46,979242 | 50,892181 | 53,671962 |
| 31 | 41,421736 | 44,985343 | 48,231890 | 52,191395 | 55,002704 |
| 32 | 42,584745 | 46,194260 | 49,480438 | 53,485772 | 56,328115 |
| 33 | 43,745180 | 47,399884 | 50,725080 | 54,775540 | 57,648445 |
| 34 | 44,903158 | 48,602367 | 51,965995 | 56,060909 | 58,963926 |
| 35 | 46,058788 | 49,801850 | 53,203349 | 57,342073 | 60,274771 |
| 36 | 47,212174 | 50,998460 | 54,437294 | 58,619215 | 61,581179 |
| 37 | 48,363408 | 52,192320 | 55,667973 | 59,892500 | 62,883335 |
| 38 | 49,512580 | 53,383541 | 56,895521 | 61,162087 | 64,181412 |
| 39 | 50,659770 | 54,572228 | 58,120060 | 62,428121 | 65,475571 |
| 40 | 51,805057 | 55,758479 | 59,341707 | 63,690740 | 66,765962 |





