

**PENANGANAN BANJIR DI KELURAHAN SEI KERA HILIR I,  
KECAMATAN MEDAN PERJUANGAN, KOTA MEDAN**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**RIO RINALDO GINTING  
188110158**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**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 18/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)18/1/24

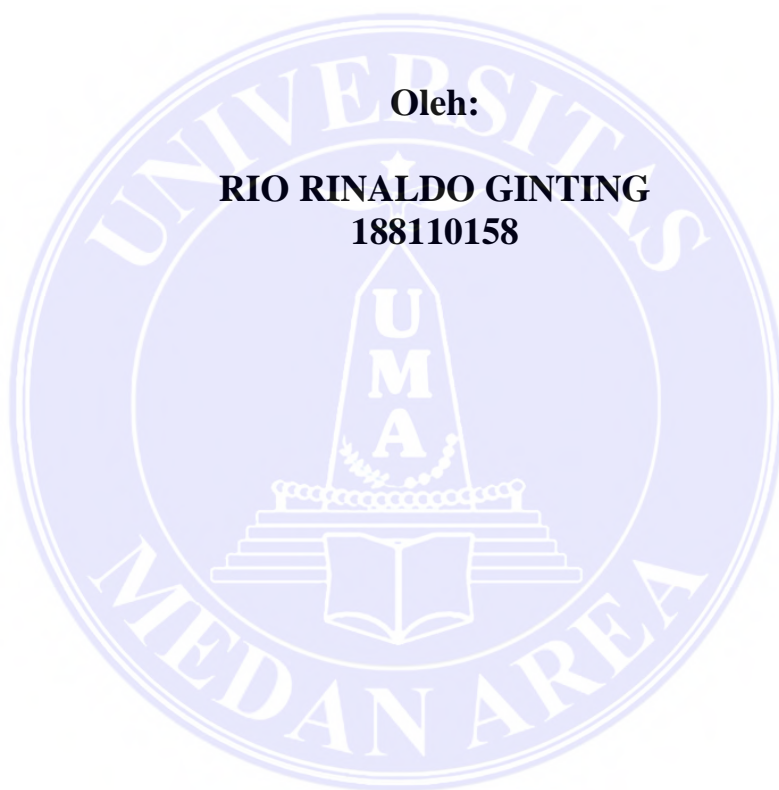
**PENANGANAN BANJIR DI KELURAHAN SEI KERA HILIR I,  
KECAMATAN MEDAN PERJUANGAN, KOTA MEDAN**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**RIO RINALDO GINTING  
188110158**

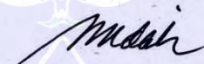


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul Skripsi : Penanganan Banjir di Kelurahan Sei Kera Hilir I,  
Kecamatan Medan Perjuangan, Kota Medan  
Nama : Rio Rinaldo Ginting  
NPM : 188110158  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing



Ir. Nurmaida, M.T  
Pembimbing



Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom  
Dekan



Tika Ernita Wulandari, S.T., M.T  
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 9 Agustus 2023

### 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.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

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

Nama : Rio Rinaldo Ginting  
NPM : 188110158  
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 : Penanganan Banjir Dikelurahan Sei Kera Hilir I, Kecamatan Medan Perjuangan, Kota Medan. 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 : 9 Agustus 2023

Yang menyatakan



(Rio Rinaldo Ginting)



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan Pada tanggal 11 Oktober 2000 dari Ayah Usaha Ginting dan Ibu Lena Wati Surbakti Penulis merupakan putra ke 1 dari 2 bersudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari SMK Negeri 9 Medan. dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Pusdiklat Prasadha jinadhammo.



## 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 Drainase dengan judul Penanganan Banjir Dikelurahan Sei Kera Hilir I, Kecamatan Medan Perjuangan, Kota Medan Terima kasih penulis sampaikan kepada ibuk Ir. Nurmaidah M.T. selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada kawan-kawan 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, kritik 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

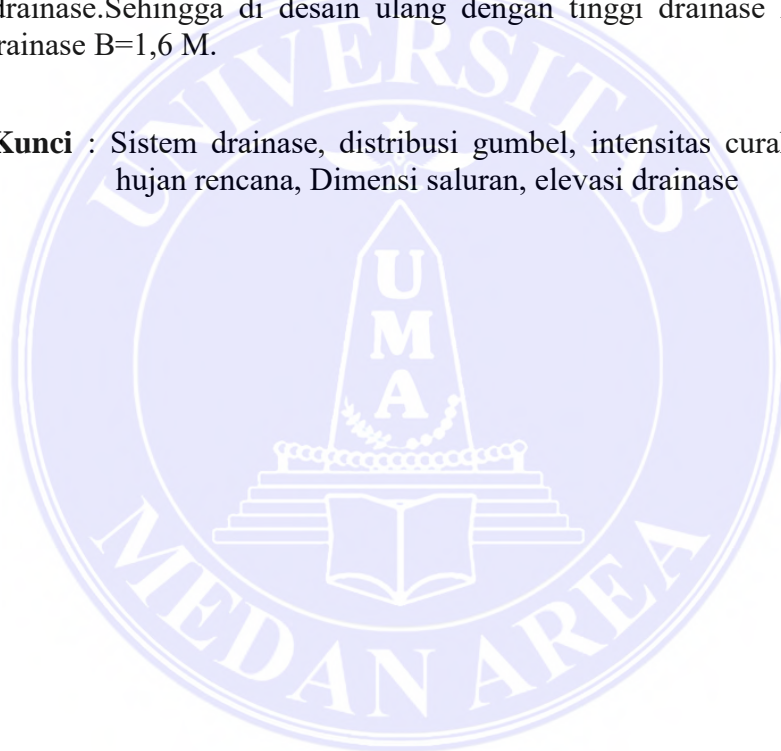


(Rio Rinaldo Ginting)

## ABSTRAK

Salah satu daerah kota Medan yang mengalami masalah sistem saluran drainase adalah Jl. Pimpinan, Kelurahan Sei Kera hilir I, kecamatan Medan Perjuangan. Permasalahan yang sering terjadi di daerah ini adalah genangan air pada saat curah hujan tinggi. Untuk mengatasi permasalahan banjir, maka perlu dilakukan kajian guna menganalisis sistem saluran drainase di Jalan pimpinan sehingga akan ditemukan solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Dalam penangannya dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Besarnya debit air hujan yang dihasilkan pada *Catchment Area* Jalan Pimpinan lebih besar kapasitasnya dari pada debit saluran eksisting yang ada serta elevasi yang tidak bagus, maka perlu penambahan dimensi ulang pada saluran drainase sesuai perencanaan dimensi yang sudah dihitung serta pengaturan elevasi dasar drainase. Sehingga di desain ulang dengan tinggi drainase  $H=1,2$  M dan lebar drainase  $B=1,6$  M.

**Kata Kunci** : Sistem drainase, distribusi gumbel, intensitas curah hujan, debit hujan rencana, Dimensi saluran, elevasi drainase

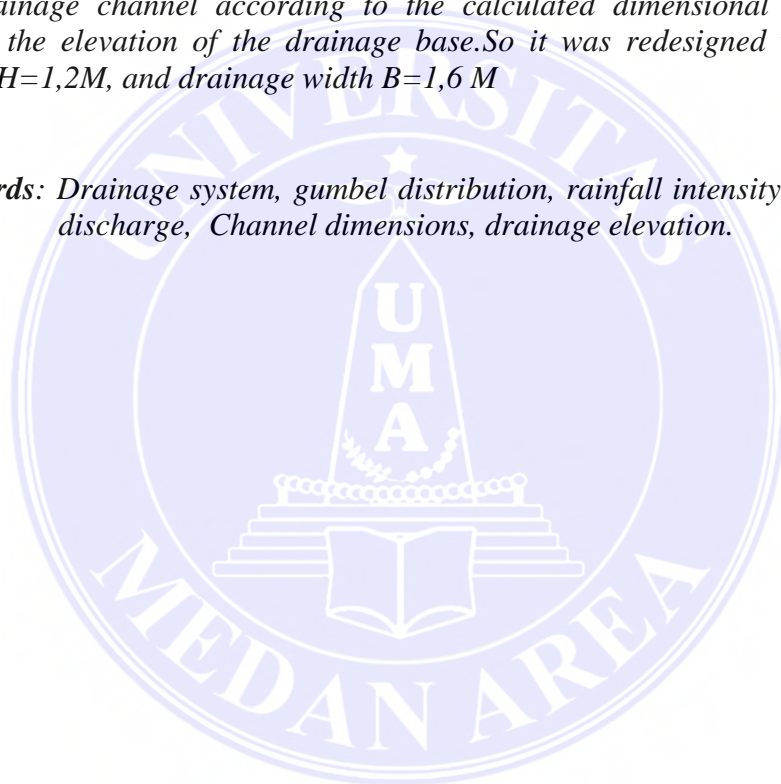




## ABSTRACT

*One area of Medan city that experiences drainage system problems is Jl. Pimpinan, Sei Kera Hilir I, Medan Perjuangan sub-district. A problem that often occurs in this area is waterlogging during high rainfall. To overcome the problem of flooding, it is necessary to carry out a study to analyze the drainage system on Jalan Pimpinan so that a solution can be found that can be used to solve this problem. The handling is carried out based on the Minister of Public Works Regulation Number 12/PRT/M/2014 concerning the Implementation of Urban Drainage Systems. The amount of rainwater discharge produced in the Jalan Pimpinan Catchment Area is greater in capacity than the existing channel discharge and the elevation is not good, so it is necessary to add re-dimensions to the drainage channel according to the calculated dimensional planning and setting the elevation of the drainage base. So it was redesigned with drainage height  $H=1,2M$ , and drainage width  $B=1,6 M$*

**Keywords:** *Drainage system, gumbel distribution, rainfall intensity, planned rain discharge, Channel dimensions, drainage elevation.*



## DAFTAR ISI

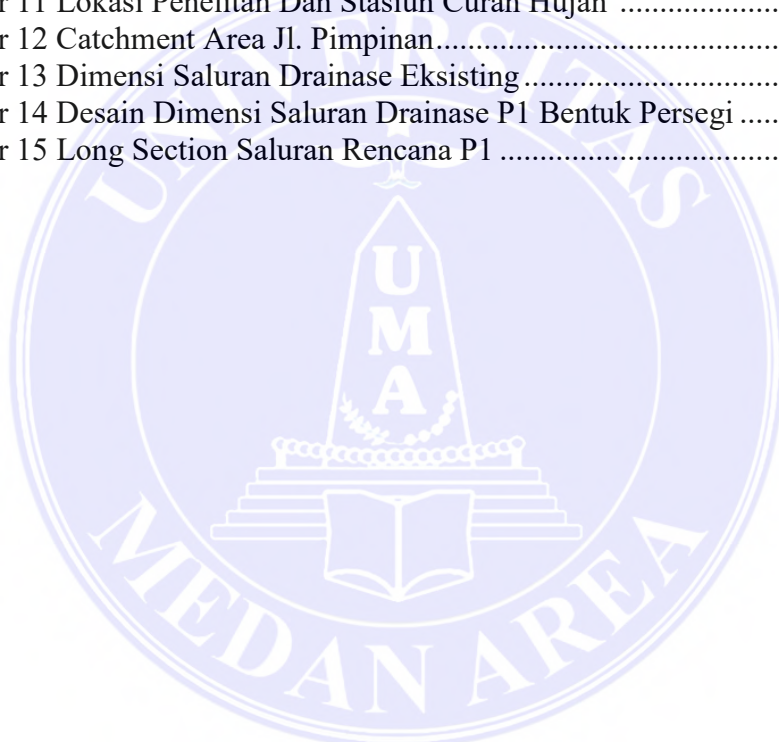
COVER .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vi
KATA PENGHANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Peneliti Terdahulu .....	4
2.2 Pengertian Drainase .....	5
2.2.1 Sejarah Perkembangan Drainase .....	6
2.2.2 Sistem Jaringan Drainase .....	8
2.2.3 Jenis Drainase .....	9
2.2.4 Pola Jaringan Drainase .....	10
2.2.5 Bentuk Penampang Saluran Drainase .....	11
2.3 Banjir .....	12
2.4 Hidrologi .....	13
2.5 Analisa Hidrologi .....	14
2.5.1 Perhitungan hujan merata .....	14
2.5.2 Perhitungan Hujan rencana dengan Distribusi Frekuensi .....	15
2.6 Analisa Debit Rencana .....	19
2.6.1 Intensitas Curah Hujan Rencana .....	19
2.6.2 Waktu Konsentrasi .....	20
2.6.3 Koefisien Limpasan (Run Off) .....	22
2.7 Analisa Hidrolika .....	23
2.7.1 Analisa Debit Banjir Rancangan .....	23
2.7.2 Perencanaan Debit Banjir .....	23

2.7.3 Analisa Sistem Drainase.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	27
3.3 Alur Penelitian .....	28
3.4 Metode dan Tahapan Penelitian.....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Identifikasi Masalah.....	31
4.2 Pembahasan .....	33
4.2.1 Data Primer.....	33
4.2.2 Analisis Hidrologi .....	34
4.2.3 Koefisien Pengaliran .....	41
4.2.4 Analisis Debit Banjir Rancangan .....	44
4.2.5 Evaluasi Banjir .....	47
4.3 Menghitung Dimensi Saluran Drainase.....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1 Pola Jaringan Drainase Siku.....	10
Gambar 2 Saluran Bentuk Persegi .....	11
Gambar 3 Contoh Saluran A – B pada suatu daerah pengaliran.....	21
Gambar 4 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan Tata Guna Tanah	23
Gambar 5 Penampang Saluran Persegi .....	26
Gambar 6 Lokasi Penelitian .....	27
Gambar 7 Bagan Alur Penelitian .....	28
Gambar 8 Kelurahan Sei Kera Hilir 1 .....	31
Gambar 9 Kondisi Eksisting Drainase .....	32
Gambar 10 Pola Aliran Drainase Jl. Pimpinan .....	33
Gambar 11 Lokasi Penelitian Dan Stasiun Curah Hujan .....	34
Gambar 12 Catchment Area Jl. Pimpinan.....	44
Gambar 13 Dimensi Saluran Drainase Eksisting .....	50
Gambar 14 Desain Dimensi Saluran Drainase P1 Bentuk Persegi .....	51
Gambar 15 Long Section Saluran Rencana P1 .....	51



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Standar Deviasi ( $Y_n$ ) untuk Distribusi Gumbel.....	18
Tabel 2 Reduksi Variat ( $Y_{TR}$ ) Sebagai fungsi periode ulang Gumbel .....	18
Tabel 3 Reduksi Standard Deviasi ( $S_n$ ) untuk Distribusi Gumbel .....	19
Tabel 4 Drainase Jl. Pimpinan Sei kera hilir .....	34
Tabel 5 Data Curah Hujan Harian Stasiun Kebun Helvetia.....	35
Tabel 6 Data Curah Hujan Harian Stasiun Wilayah 1 Medan .....	36
Tabel 7 Data Curah Hujan Harian Stasiun BPTD Sampali .....	36
Tabel 8 Data Curah Hujan Harian Stasiun Bandar Kalipah.....	37
Tabel 9 Rata-rata Data Curah Hujan Kawasan .....	37
Tabel 10 Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Gumbel.....	38
Tabel 11 Analisa Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumbel.....	39
Tabel 12 Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum.....	40
Tabel 13 Nilai Koefisien Run Off ( $C$ ).....	41
Tabel 14 Intensitas Curah Hujan 5 Tahun.....	44
Tabel 15 Debit Air Hujan ( $Q$ banjir) periode ulang 5 tahun .....	46
Tabel 16 Analisa Kapasitas Drainase.....	47
Tabel 17 Perbandingan $Q$ banjir dengan $Q$ saluran .....	47
Tabel 18 Jenis Saluran Terbuka .....	48
Tabel 19 Dimensi Saluran Drainase Rencana .....	50



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penduduk Kota Medan yang setiap tahunnya bertambah tentunya membutuhkan peningkatan sarana dan prasarana yang berakibat terhadap perubahan tata guna dan tutupan lahan. Tutupan lahan dengan perkerasan semakin meningkat karena peningkatan jumlah pemukiman yang cenderung mengurangi infiltrasi air hujan atau meningkatkan air limpasan (*Run Off*). Perubahan sifat dan karakteristik aliran pemukiman ini tentunya harus diikuti dengan penyesuaian prasarana drainase. Banyaknya konversi lahan yang tidak diikuti dengan penanganan drainase yang tepat dan berwawasan lingkungan telah menimbulkan banyak masalah belakangan ini. Konsep drainase yang hanya bertujuan untuk mengalirkan air hujan secepatnya telah mengakibatkan banyaknya lokasi banjir berikut peningkatan banjir di beberapa kawasan. Lebih jauh, konsep ini telah menyebabkan berkurangnya resapan air tanah yang secara langsung mengancam kelestarian air tanah dan menyebabkan kekeringan.

Sistem saluran drainase memiliki fungsi yang vital bagi suatu kota dalam mengalirkan dan mengendalikan aliran air di permukaan. Adanya perubahan tata guna lahan serta meningkatnya jumlah penduduk merupakan salah satu faktor penyebab meningkatkan aliran permukaan dan genangan, khususnya ketika dalam keadaan hujan.

Kota Medan sendiri merupakan kota yang sering terjadi, banjir, terutama saat hujan. Penanganan untuk mengatasi genangan telah dilakukan namun belum dapat menyelesaikan permasalahan secara menyeluruh. Saat ini banyak terdapat

titik-titik genangan yang terjadi akibat hujan yang turun. Lokasi genangan yang tersebar hampir merata di seluruh wilayah kecamatan yang ada di kota Medan cukup menyulitkan bagi instansi terkait untuk melakukan tindakan penanggulangan. Disisi lain keterbatasan sumber daya yang ada menyebabkan penyelesaian penanganan belum maksimal.

Salah satu wilayah kota Medan yang mengalami masalah sistem saluran drainase adalah Kelurahan Sei Kera Hilir I, Kecamatan Medan Perjuangan. Untuk mengatasi permasalahan genangan di wilayah tersebut, maka perlu dilakukan kajian guna menganalisis sistem saluran drainase di Wilayah tersebut sehingga ditemukan solusi yang dapat digunakan untuk upaya penanggulangan banjir di kawasan tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana Penanganan Genangan Air Hujan pada Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir I Kecamatan Medan Perjuangan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk Menangani Genangan Air di Jl.Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir I Kecamatan Medan Perjuangan

#### **1.4 Batasan Masalah**

Karena terbatasnya waktu, maka penelitian ini perlu batasan - batasan dalam :

1. Saluran drainase yang diteliti hanya di Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir I Kecamatan Medan Perjuangan
2. Lokasi yang di tinjau saluran drainase dan penyebab banjir hanya di Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir I Kecamatan Medan Perjuangan
3. Pengumpulan data berupa data curah hujan, atlas, peta topografi, dan data lain yang diperoleh dari survey lapangan.
4. Analisis terhadap data yang diperoleh berupa analisis hidrologi dan analisis hidrolika

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Bagi penulis; Mengetahui permasalahan yang terjadi pada drainase Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir I Kecamatan Medan Perjuangan
2. Bagi akademik; Sebagai bahan kajian apabila diperlukan kembali untuk penelitian berikutnya.
3. Bagi instansi pemerintah/masyarakat; Mendapatkan perencanaan sistem drainase untuk menjadi sebuah solusi dalam mengatasi banjir pada Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir I Kecamatan Medan Perjuangan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Peneliti Terdahulu**

Penelitian ini tidak terlepas dari hasil penelitian – penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapun hasil-hasil penelitian yang dijadikan sebagai kajian adalah tentang evaluasi dan perencanaan drainase.

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan Hariady Siregar (2022) dimana melakukan penelitian tentang Evaluasi Sistem Saluran Drainase Pada Kecamatan Medan Polonia Kota Medan. Dimana penelitian tersebut melakukan evaluasi terhadap genangan air pada saat curah hujan tinggi di daerah Kecamatan Medan Polonia. Untuk mengatasi permasalahan banjir Hariady Siregar (2022) melakukan kajian guna menganalisis sistem saluran drainase di Kecamatan Medan Polonia sehingga akan ditemukan solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Dalam penelitian tersebut yang menjadi dasar dalam mengevaluasi dan merencanakan sistem drainase adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Dalam evaluasi dan desain yang diperlukan dalam penelitian tersebut adalah seperti Kondisi eksisting drainase, Skema saluran drainase, data curah hujan dan data karakteristik drainase.

Data – data yang berupa data primer dan sekunder kemudian dilakukan analisis baik analisis hidrologi dan hidrolika. Dalam analisis hidrologi peneliti tersebut melakukan pengolahan data curah hujan yang mana dalam penentuan

stasiun curah hujan menggunakan metode Poligon Thiessen kemudian data tersebut dianalisis menggunakan metode normal, Log Normal, Log Person III, dan Metode Gumbel. Hasil dari analisis tersebut menjadi penentu untuk intensitas curah hujan. Untuk luas Cathcment Area didapatkan menggunakan bantuan Google Earth yang mana batasnya di lihat dari pola aliran. Sedangkan untuk nilai Runoff berdasarkan ketentuan kriteria Kota. Dari analisis hidrologi akan didapatkan debit banjir menggunakan metode mononobe yang menjadi dasar dalam desain. Kemudian dilakukan Analisis hidrolika untuk menentukan debit penampang eksisting.

Dari data Debit banjir dan debit Eksisting dilakukan evaluasi saluran drainase sehingga ditemukan bahwa kapasitas drainase eksisting tidak dapat menampung debit banjir yang ada. Sehingga dilakukan desain untuk peningkatan kapasitas drainase baru menggunakan debit banjir. Dalam desain drainase baru menggunakan rumus manning. Dengan penampang terbaru dapat diharapkan terselesaikannya genangan air pada daerah tersebut.

## 2.2 Pengertian Drainase

Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat manusia. Dalam bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong – gorong dibawah tanah. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir.

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/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 sanitasi. (Suripin,2004)

Sedangkan pengertian tentang drainase kota pada dasarnya telah diatur dalam SK menteri PU No. 233 tahun 1987. Menurut SK tersebut, yang dimaksud drainase kota adalah jaringan pembuangan air yang berfungsi mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun luapan sungai melintas di dalam kota.

### **2.2.1 Sejarah Perkembangan Drainase**

Ilmu drainase perkotaan bermula tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah-lembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan hidupnya. Adapun kebutuhan pokok tersebut berupa penyediaan air bagi keperluan rumah tangga, pertanian, perikanan, transportasi dan kebutuhan social budaya.

Dari siklus keberadaan air di suatu lokasi dimana manusia bermukim, pada masa tertentu selalu terjadi keberadaan air secara berlebih, sehingga mengganggu kehidupan manusia itu sendiri. Selain daripada itu, kegiatan manusia semakin bervariasi sehingga menghasilkan limbah kegiatan berupa air buangan yang dapat mengganggu kualitas lingkungan hidupnya. Berangkat dari kesadaran akan arti kenyamanan hidup sangat bergantung pada kondisi lingkungan, maka orang mulai berusaha mengatur lingkungannya dengan cara melindungi daerah pemukimannya dari kemungkinan adanya gangguan air berlebih atau air kotor.

Dari sekumpulan pengalaman terdahulu dalam lingkungan masyarakat yang masih sederhana, ilmu drainase perkotaan dipelajari oleh banyak bangsa. Sebagai contoh orang Babilon mengusahakan lembah sungai Eufrat dan Tigris

sebagai lahan pertanian yang dengan demikian pasti tidak dapat menghindari permasalahan drainase. Orang Mesir telah memanfaatkan air sungai Nil dengan menetap sepanjang lembah yang sekaligus rentan terhadap gangguan banjir.

Penduduk di kawasan tropika basah seperti di Indonesia awalnya dibilang selalu tumbuh dari daerah yang berdekatan dengan sungai, dengan demikian secara otomatis mereka pasti akan berinteraksi dengan masalah gangguan air pada saat musim hujan secara periodik. Pada kenyataannya mereka tetap dapat menetap disana.

Tepengaruh dengan perkembangan sosial budaya suatu masyarakat atau suku bangsa, ilmu drainase perkotaan akhirnya harus ikut tumbuh dan berkembang sesuai dengan perubahan tata nilai yang berlangsung.

Harus diakui bahwa pertumbuhan dan perkembangan ilmu drainase perkotaan dipengaruhi oleh perkembangan ilmu hidrolika, matematika, statistika, fisika, kimia, komputasi dan banyak lagi yang lain, bahkan juga ilmu ekonomi dan sosial sebagai ibu asuhnya pertama kali. Ketika didominasi oleh ilmu hidrologi, hidrolika, mekanika tanah, ukur tanah, matematika, pengkajian ilmu drainase perkotaan masih menggunakan konsep statistika.

Namun dengan semakin akrabnya hubungan ilmu drainase perkotaan dengan statistika, kesehatan, lingkungan, social ekonomi yang umumnya menyajikan suatu telaah akan adanya ketidakpastian dan menuntut pendekatan masalah secara terpadu (*integrated*) maka ilmu drainase perkotaan semakin tumbuh menjadi ilmu yang mempunyai dinamika yang cukup tinggi. (Halim Hasmar,2011)

### 2.2.2 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu:

a) Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major system*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal atau sungai-sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

b) Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota 7 dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

### 2.2.3 Jenis Drainase

#### a. Menurut sejarah terbentuknya

##### 1. Drainase alamiah (*Natural Drainage*)

terbentuknya secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia.

##### 2. Drainase buatan (*Artificial Drainage*)

dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, kecepatan resapan air dalam lapisan tanah dan dimensi saluran.

#### b. Menurut Letak Saluran

##### 1. Drainase Muka Tanah (*Surface Drainage*)

Drainase permukaan tanah adalah saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

##### 2. Drainase Bawah Tanah (*Sub Surface Drainage*)

Drainase bawah tanah adalah saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di 8 permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

#### c. Menurut konstruksi

##### 1. Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (sistem terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak

diberi lining (lapisan pelindung). Akan tetapi saluran terbuka di dalam kota harus diberi lining dengan beton, dan pemasangan batu (*masonry*).

## 2. Saluran Tertutup

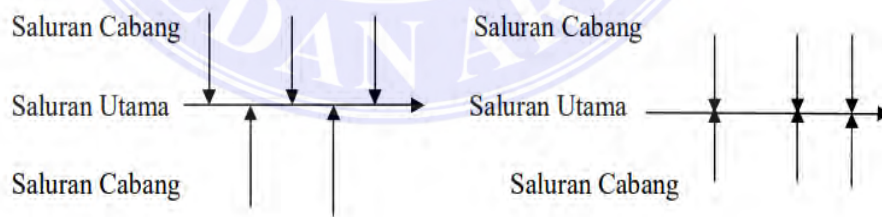
Saluran tertutup adalah saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan terutama dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kota-kota besar lainnya.

### 2.2.4 Pola Jaringan Drainase

Dalam perencanaan sistem drainase suatu kawasan harus memperhatikan pola jaringan drainasenya. Pola jaringan drainase pada suatu kawasan atau wilayah tergantung dari topografi daerah dan tata guna lahan kawasan tersebut. Adapun tipe atau jenis pola jaringan drainase sebagai berikut.

#### a) Jaringan Drainase Siku

Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai pembuang akhir berada di tengah kota.



Gambar 1. Pola Jaringan Drainase Siku (Suripin, 2018)

#### b) Jaringan Drainase Paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek.



c) Jaringan Drainase Grid Iron

Untuk daerah dimana sungai terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul.

d) Jaringan Drainase Jaring-Jaring

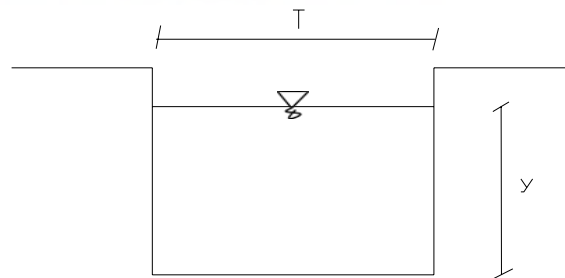
Mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.

### 2.2.5 Bentuk Penampang Saluran Drainase

Bentuk-bentuk untuk drainase tidak jauh berbeda dengan saluran irigasi pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti kurang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk saluran antara lain :

a. Persegi Panjang

Saluran Drainase berbentuk empat persegi panjang tidak banyak membutuhkan ruang. Sebagai konsekuensi dari saluran bentuk ini saluran harus terbentuk dari pasangan batu ataupun coran beton.



Gambar 2. Saluran Bentuk Persegi (Suripin, 2018)

b. Trapesium

Pada umumnya saluran terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan coram beton. Saluran ini memerlukan cukup ruang. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan, air rumah tangga maupun air irigasi dengan debit yang besar

c. Segitiga

Bentuk saluran segitiga umumnya diterapkan pada saluran awal yang sangat kecil.

d. Lingkaran

Biasanya digunakan untuk gorong – gorong dimana salurannya tertanam di dalam tanah

### 2.3 Banjir

Banjir Menurut Suripin (2003) adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya. Banjir menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2002) adalah aliran yang relatif tinggi dan tidak tertampung lagi oleh alur sungai atau saluran. Menurut tinjauan hidrologi dan hidraulika, penyebab banjir antara lain tingginya curah hujan yang jatuh di catchment area, tersumbatnya drainase, pecahnya bendungan ataupun karena semakin kurangnya daerah resapan air, sehingga dapat menyebabkan terjadinya luapan air sungai, waduk, danau, laut, atau badan air lainnya yang menggenangi dataran rendah dan cekungan yang awalnya tidak tergenang.

Banjir berasal dari limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan. Sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir menuju sungai. Sehingga limpasan mempresentasikan output dari daerah aliran sungai yang ditetapkan dengan satuan waktu (Robert,2013).

Banjir merupakan peristiwa dimana daratan yang biasanya kering (bukan daerah rawa) menjadi tergenang oleh air, hal ini disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi wilayah berupa dataran rendah hingga cekung. Selain itu terjadinya banjir jua dapat disebabkan oleh limpasan air permukaan (runoff) yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas pengaliran sistem drainase atau sistem aliran sungai. Terjadinya bencana banjir juga disebabkan oleh rendahnya kemampuan infiltrasi tanah, sehingga menyebabkan tanah tidak mampu lagi menyerap air. Banjir dapat terjadi akibat naiknya permukaan air lantaran curah hujan yang diatas normal, perubahan suhu, tanggul/bendungan yang bobol, pencairan salju yang cepat, terhambatnya aliran air di tempat lain” (Ligal, 2008).

#### **2.4 Hidrologi**

Gerakan air yang berdaur dari lautan ke atmosfer dan dari sana karena pcurahan ke bumi, tempat air itu berkumpul, disebut daur hidrologi. Urutan peristiwa yang berdaur seperti itu memang terjadi, tetapi tidak sesederhana itu. Pertama, daur itu mungkin pada berbagai tahapan membuat jalan pintas, misalnya curahan dapat terjadi langsung di lautan, danau atau jalan air. Kedua, tidak ada keseragaman waktu yang terpakai oleh daur itu. Pada waktu ada kekeringan mungkin daur itu ternyata terhenti sama sekali, dan selama banjir tampak berlangsung terus. Ketiga, kehebatan dan kekerapan daur itu bergantung pada

geografi dan iklim, karena yang menyebabkannya bekerja adalah penyinaran matahari yang berbeda-beda, bergantung pada garis lintang dan musim sepanjang tahun. Akhirnya, berbagai bagian daur itu mungkin menjadi cukup rumit (banyak liku-liku) dan manusia hanya mampu mengendalikan sedikit Pada bagian terakhirnya. Ketika air sudah jatuh di bumi dan menempuh jalannya kembali kelautan. (Wilson, 1990).

Menurut Arsyad (2006) pengertian siklus hidrologi adalah rangkaian peristiwa yang terjadi dengan air dari saat ia jatuh ke bumi (hujan) hingga menguap ke udara untuk kemudian jatuh kembali ke bumi.

Tahapan terjadinya hujan dimulai dengan proses yaitu evaporasi–transpirasi – evapotranspirasi – sublimasi – kondensasi – presipitasi (hujan) – Run Off – infiltrasi.

## **2.5 Analisa Hidrologi**

### **2.5.1 Perhitungan hujan rerata**

Dalam perencanaan sistem drainase perlu dilakukan analisa hidrologi untuk mendapatkan debit banjir rancangan. Ada dua cara untuk melakukan perhitungan hujan rata-rata yaitu:

- a. Cara rata rata Aritmatik
- b. Cara rata rata thiesen

tersebut hanya dua cara yang paling sering digunakan di Indonesia karena kesederhanaannya, selain itu cara ketiga membutuhkan kerapatan stasiun yang sesuai dengan jaring jaring kagan padahal untuk mendapatkan hal tersebut masih sulit dilakukan.

### 2.5.1.1 Rata-rata Aritmatik

Metode rata-rata aritmatik ini, digunakan dengan cara menghitung rata-rata curah hujan dari stasiun yang terdekat. Rumus yang digunakan untuk cara ini adalah sebagai berikut :

$$Rx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Ri \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

Rx = curah hujan rata rata daerah pematusan (mm)

n = jumlah stasiun hujan

Ri = curah hujan di stasiun hujan ke-i (mm)

### 2.5.1.2 Rata-rata Poligon Thiesen

Cara ini lebih teliti dibandingkan dengan cara sebelumnya terutama untuk daerah pematusan yang penyebaran stasiunnya tidak merata. Dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari masing masing stasiun maka diharapkan hasilnya lebih mendekati dari kenyataan.

Rumusan Poligon Thiesen adalah sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{(A1.R1+A2.R2+\dots+An.Rn)}{A1+A2+\dots+An} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

R = curah hujan rata-rata

R1,R2,Rn = curah hujan ditiap titik pengamatan

A1,A2,An = bagian luas yang mewakili tiap titik pengamatan

n = jumlah titik pengamatan

### 2.5.2 Perhitungan Hujan rencana dengan Distribusi Frekuensi

Curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu secara statistik dapat diperkirakan berdasarkan seri data curah hujan harian maksimum tahunan



(maximum annual series) jangka panjang dengan analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rancangan/desain ini biasanya dihitung untuk periode ulang 2, 5, 10, 20 atau 25 tahun. Untuk mencari distribusi yang cocok dengan data yang tersedia dari pos-pos penakar hujan yang ada di sekitar lokasi pekerjaan perlu dilakukan Analisis Frekuensi. Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan seri data hujan maupun data debit. Jenis distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi adalah distribusi Gumbel, Log Pearson type III, Log Normal, dan Normal.

### 2.5.2.1 Metode Distribusi E.J. Gumbel

Menurut Gumbel (1941) persoalan yang berhubungan dengan harga-harga ekstrim adalah datang dari persoalan banjir. Gumbel menggunakan teori-teori ekstrim  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ , dimana sampel-sampelnya sama besar dan  $X$  merupakan variabel berdistribusi eksponensial maka probabilitas kumulatifnya adalah :

$$P(X) = e^{-e^{-a(x-b)}} \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :

$P(X)$  = probabilitas

$X$  = variabel berdistribusi eksponensial

$e$  = bilangan alam = 2,7182818

$A$  = konstanta

Waktu balik antara dua buah pengamatan konstan yaitu :

$$Tr(X) = \frac{1}{1-P(X)} \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan :

$Tr(X)$  = waktu balik

$P(X)$  = peluang

Menurut Soemarto (1986) ahli-ahli teknik sangat berkepentingan dengan persoalan-persoalan pengendalian banjir sehingga lebih mementingkan waktu balik  $Tr(X)$  daripada probabilitas  $P(X)$ , untuk itu maka:

$$X_T = b - \frac{1}{n} \ln \left( -\ln \frac{Tr(X)-1}{Tr(X)} \right) \text{ atau } \dots\dots\dots(2.5)$$

$$Y_T = -\ln \left( -\ln \frac{Tr(X)-1}{Tr(X)} \right) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan:

$X_T$  = variate  $X$

$A, b$  = konstanta  $Tr(X)$  = waktu balik

$Y_T$  = reduced variate

Chow dalam Soemarto (1986) menyarankan agar variate  $X$  yang menggambarkan deret hidrologi acak dapat dinyatakan dengan rumus berikut ini :

$$X_T = X + K \cdot S_X \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana :

$X_T$  = variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang pada  $T$  tahun (mm)

$X$  = harga rerata dari harga ( mm )  $S_x$  = standar deviasi

$K$  = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang (return periode) dan tipe distribusi frekuensi.

Faktor frekuensi  $K$  untuk harga-harga ekstrim Gumbel ditulis dengan rumus berikut:

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan :

$Y_T$  = Reduced variate sebagai fungsi periode ulang  $T$

$Y_n$  = Reduced mean sebagai fungsi dari banyaknya data  $n$

$S_n$  = Reduced standart deviation sebagai fungsi dari banyaknya data  $n$

Dengan mensubstitusi kedua persamaan di atas diperoleh :

$$X_T = X + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S \dots\dots\dots(2.9)$$

Tabel 4. Standar Deviasi ( $Y_n$ ) untuk Distribusi Gumbel(Suripin, 2003)

No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5520
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Tabel 5. Reduksi Variat ( $Y_{Tr}$ ) Sebagai fungsi periode ulang Gumbel(Suripin, 2003)

Periode ulang, $T_r$ (tahun)	Reduced variate, $Y_{Tr}$	Periode ulang, $T_r$ (tahun)	Reduced variate, $Y_{Tr}$
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206

Lanjutan Tabel 6 Reduksi Variat (YTR) Sebagai fungsi periode ulang

20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

Tabel 7 Reduksi Standard Deviasi (Sn) untuk Distribusi Gumbel(Suripin, 2003)

No	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9883	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1547	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

## 2.6 Analisa Debit Rencana

### 2.6.1 Intensitas Curah Hujan Rencana

Intensitas hujan didefinisikan sebagai tinggi curah hujan persatuan waktu.

Untuk mentransformasikan tinggi hujan rencana menjadi debit banjir rancangan diperlukan curah hujan jam-jaman. Pada umumnya data hujan yang tersedia pada stasiun meteorologi adalah data hujan harian, artinya data yang tercatat secara kumulatif selama 24 jam.

Jika data hujan jam-jaman tidak ter-sedia, maka pola distribusi hujan jam-jaman dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan sebaran dan nisbah hujan jam- jaman dengan menggunakan Rumus Mononobe sebagai berikut :

$$I = \left(\frac{R24}{t}\right) x \left(\frac{T}{Tc}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

- I : Intensitas hujan rata-rata dalam t jam (mm/jam)
- R24 : Curah hujan efektif dalam satuan hari (mm);
- t : Lama waktu hujan (jam);
- T : Waktu mulai hujan (jam);
- Tc : Waktu konsentrasi hujan (jam)

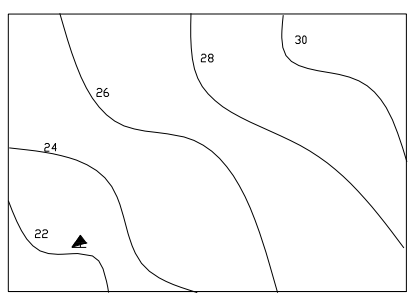
**2.6.2 Waktu Konsentrasi**

Waktu konsentrasi pada daerah pengaliran adalah waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir dari daerah yang terjauh ke suatu pembuang (*outlet*) tertentu, yang diasumsikan bahwa lamanya hujan sama dengan waktu konsentrasi pada semua bagian daerah pengaliran dimana air hujan berkumpul bersama-sama untuk mendapatkan suatu debit yang maksimum pada outlet.

Waktu konsentasi terdiri dari 2 (dua) bagian:

- a. Waktu pemasukan (*inlet time*) atau *time of entry* yaitu waktu yang dibutuhkan oleh aliran permukaan untuk masuk ke saluran.
- b. Waktu pengaliran (*conduit time*) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir pada saluran.





Gambar 2 Contoh Saluran A B (Suyono, 1976)

Pada Gambar 2.3, terlihat sebuah saluran drainase melintasi diagonal A- B pada sebuah daerah pengaliran. Bila hujan jatuh pada titik A maka hujan tersebut akan segera mengalir ke titik B dan seterusnya, demikian juga halnya air hujan yang jatuh di sekitar titik A akan masuk ke saluran dan seterusnya sampai di titik B.

Dari gambaran ini dapat dijelaskan adalah waktu pemasukan adalah waktu yang dibutuhkan air hujan dari titik terjauh masuk ke titik pengaliran misalnya titik A, sedangkan waktu pengaliran adalah waktu yang dibutuhkan oleh air dalam perjalanan dari titik A ke B.

Waktu pemasukan (*inlet time*) dipengaruhi oleh:

1. Kekasaran permukaan daerah pengaliran.
2. Kejenuhan daerah pengaliran.
3. Kemiringan daerah pengaliran.
4. Sisi dari bagian daerah atau jarak areal pembagi ke saluran.
5. Susunan atap/ perumahan yang ada pada daerah tersebut.

Dalam hal ini untuk curah hujan yang berasal dari atap, perkerasan halaman ataupun jalan yang langsung masuk ke saluran, waktu pemasukannya tidak lebih dari 5 menit. Pada daerah komersial yang relatif datar, waktu pemasukan yang

dibutuhkan sekitar 10 samapi 15 menit, dan pada daerah pemukiman penduduk yang relatif datar waktu yang dibutuhkan sekitar 20 sampai 30 menit.

### 2.6.3 Koefisien Limpasan (Run Off)

Koefisien limpasan adalah suatu variabel yang did asarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh di daerah tersebut. Adapun kondisi dan karakteristik yang dimaksud adalah:

1. Keadaan hujan
2. Luas dan bentuk daerah aliran
3. Kemiringan daerah aliran dan kemi-ringan dasar sungai
4. Daya infiltrasi dan perkolasi tanah
5. Kelembaban tanah
6. Suhu udara dan angin serta evaporasi
7. Tata guna tanah

Faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan adalah:

- a. Faktor meteorologi yang meliputi intensitas curah hujan, durasi curah hujan dan distribusi curah hujan;
- b. Karakteristik daerah aliran yang meliputi luas dan bentuk daerah aliran, tofografi dan tata guna lahan.

Salah satu metoda untuk memperkirakan koefisien aliran permukaan (C) adalah metoda rasional USSCS (1973). Berdasarkan metoda ini, faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, vegetasi, sifat dan kondisi tanah dan intensitas hujan.

No	Deskripsi Lahan / Karakter Permukaan	Koefisien C
1.	Bisnis	
	▪ Perkotaan ▪ Pinggiran	0,70 – 0,95 0,50 – 0,70
2.	Perumahan	
	▪ rumah tunggal	0,30 – 0,50
	▪ multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	▪ multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	▪ perkampungan	0,25 – 0,40
▪ apartemen	0,50 – 0,70	
3	Industri	
	▪ ringan ▪ berat	0,50 – 0,80 0,60 – 0,90
	Perkerasan	
	▪ aspal dan beton	0,70 – 0,95
	▪ batu bata, paving	0,50 – 0,70
	Atap	0,75 – 0,95
	Halaman, tanah berpasir	
	datar 2%	0,05 – 0,10
	rata-rata 2 – 7%	0,10 – 0,15
	curam 7%	0,15 – 0,20
	Halaman tanah berat	
	datar 2%	0,13 – 0,17
	rata-rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
	curam 7%	0,25 – 0,35
	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
	Hutan	
	datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
	bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
	berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

Gambar 3 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis permukaan tanah (Suripin, 2003)

## 2.7 Analisa Hidrolika

### 2.7.1 Analisa Debit Banjir Rancangan

Untuk menentukan kapasitas saluran drainase harus dihitung dahulu jumlah air hujan dan jumlah air buangan rumah tangga yang akan melewati saluran drainase utama di dalam daerah studi. Debit banjir rancangan ( $Q_r$ ) adalah debit air hujan ( $Q_{ah}$ ) ditambah dengan debit air kotor ( $Q_{ak}$ ). Bentuk perumusan dari debit banjir rancangan tersebut sebagai berikut :

$$Q_r = Q_{ah} + Q_{ak} \dots \dots \dots (2.11)$$

dengan :

$$Q_r = \text{debit banjir rancangan (m}^3/\text{detik)}$$

$$Q_{ah} = \text{debit air hujan (m}^3/\text{detik)}$$

### 2.7.2 Perencanaan Debit Banjir

Perencana debit banjir tidak boleh kita tetapkan terlalu kecil agar jangan terlalu sering terjadi ancaman pengrusakan bangunan atau daerah di sekitarnya.

Tetapi juga tidak boleh terlalu besar sehingga ukuran bangunan tidak ekonomis. Jatuhnya hujan terjadi menurut suatu pola dan suatu siklus tertentu.

Ada dua macam metode yang umum dipakai dalam menghitung debit banjir:

#### 2.7.1.1 Metode Rasional

Metode ini digunakan untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak. Metode ini sering dipakai untuk perencanaan, cuman penggunaanya terbatas untuk DAS – DAS dengan ukuran yang kecil. Persamaan matematik metode Rasional ini dinyatakan dalam bentuk:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan ;

Q = debit banjir maksimum (m<sup>3</sup>/det) C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (Km<sup>2</sup>)

#### 2.7.1.2 Metode Hidrograf

Hidrograf dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu. Berdasarkan defenisi tersebut dikenal ada dua macam hidrograf, yaitu hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf muka air tidak lain adalah data atau grafik hasil rekaman AWLR (*Automatic Water Level Recorder*). Sedangkan hidrograf debit, yang dalam pengertian sehari-hari disebut hidrograf, diperoleh dari hidrograf muka air dan lengkung debit.

### 2.7.3 Analisa Sistem Drainase

Analisis sistem drainase dilakukan untuk mengetahui apakah secara teknis sistem drainase direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis. Analisis sistem drainase diantaranya adalah perhitungan kapasitas saluran, penentuan tinggi

jagaan, penentuan daerah sempadan, perhitungan kepadatan drainase, dan bangunan- bangunan yang dibutuhkan dalam sistem drainase. Dalam kaitannya dengan pekerjaan pengendalian banjir, analisis sistem drainase digunakan untuk mengetahui profil muka air, baik kondisi yang ada (eksisting) maupun kondisi perencanaan. Untuk mendukung analisa hitungan guna memperoleh parameterisasi desain yang handal, dibutuhkan validasi data dan metode hitungan yang representatif. Analisis untuk drainase dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 2.7.3.1 Kapasitas Saluran

Kapasitas rencana dari setiap komponen sistem drainase dihitung

berdasarkan rumus Manning:

$$Q_{sal} = V_{sal} \times Asal \dots\dots\dots(2.13)$$

$$V_{sal} = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$Q_{sal} = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} S^{1/2} \cdot Asal \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana:

$V_{sal}$  = kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det),

$Q_{sal}$  = debit aliran dalam saluran ( $m^3/det$ ),

$n$  = koefisien kekasaran Manning,

$R$  = jari jari hidraulik (m),  $R = A/P$  dimana

$Asal$  = luas penampang saluran ( $m^2$ )

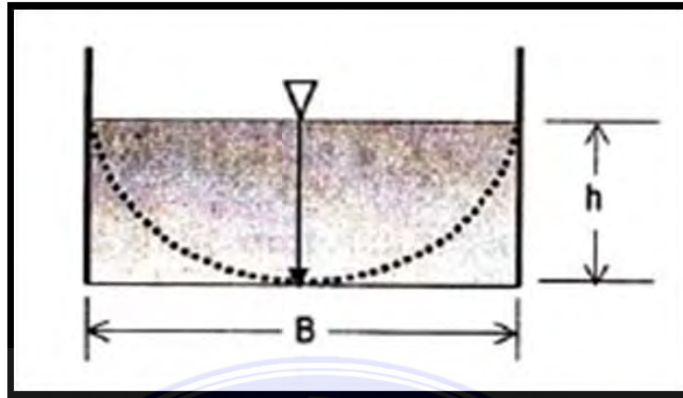
$P$  = keliling basah (m)

#### a. Penampang 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 4 Penampang Saluran Persegi (Suryono,1976)

Untuk bentuk penampang persegi yang ekonomis :

$$A = B \cdot h \dots\dots\dots(2.16)$$

$$P = B + 2h \dots\dots\dots(2.17)$$

$$B = 2h \text{ atau } h = \frac{B}{2} \dots\dots\dots(2.18)$$

$$\text{Jari-jari hidroulik } R : R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.19)$$

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada semester genap tahun ajaran 2022-2023 dan studi kasus dilakukan di Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir I, Kecamatan Medan Perjuangan, Kota Medan, Sumatera Utara. Kelurahan Sei Kera Hilir I, Kecamatan Medan Perjuangan memiliki luas wilayahnya 21,2 Hektar.



Gambar 6 Lokasi Penelitian (*Google Earth, 2023*)

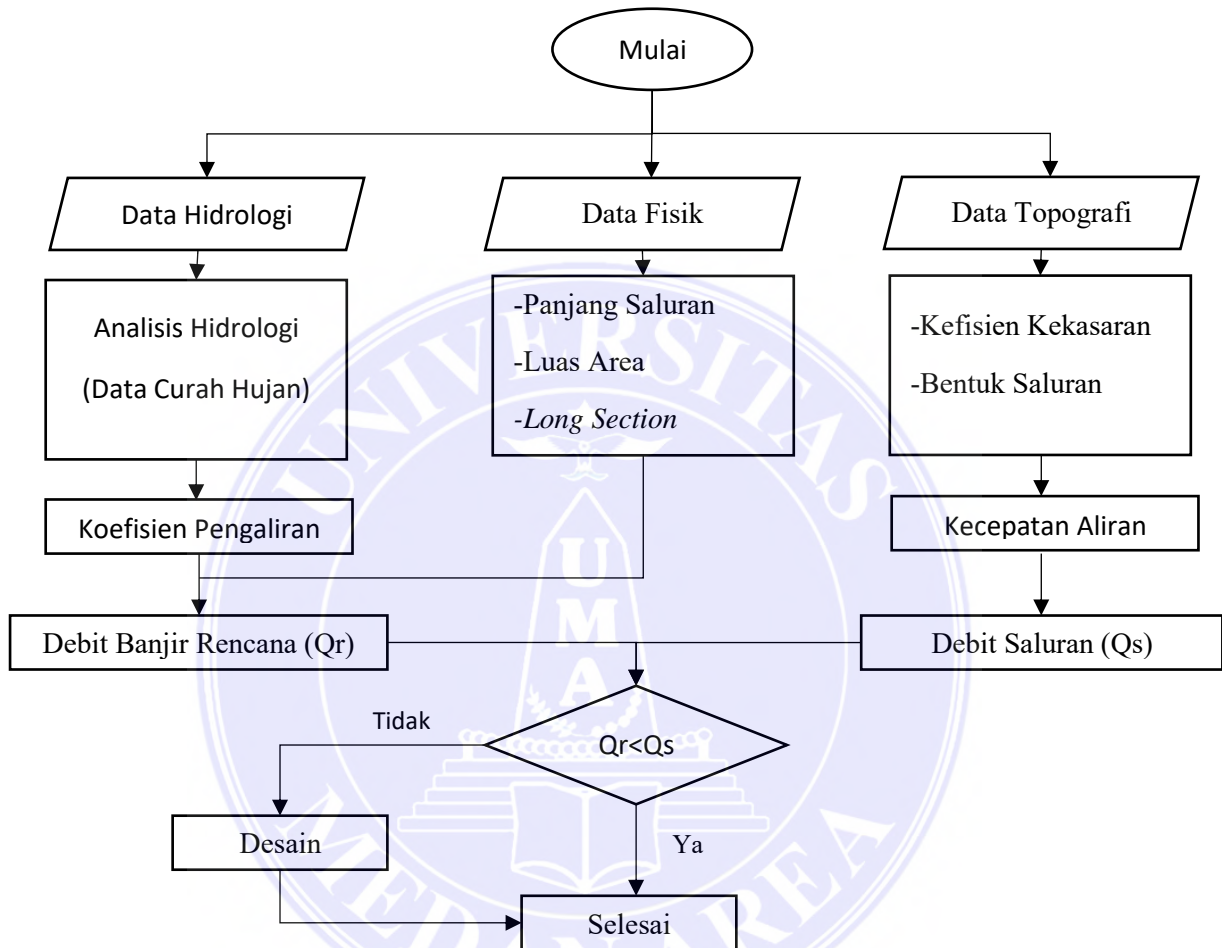
#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan data primer berupa kondisi, pola aliran dan dimensi eksisting drainase di lapangan yang diperoleh dengan cara survei lapangan. Selain data primer pada penelitian ini juga memerlukan data sekunder diantaranya adalah:

1. Skema saluran drainase.
2. Data curah hujan.

### 3.3 Alur Penelitian

Bagan alur penelitian yang direncanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 7 Bagan Alur Penelitian

Alur penelitian yang direncanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Survey terhadap daerah penelitian
2. Pengumpulan data primer dan data sekunder
3. Perhitungan hidrologi
4. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting
5. Perhitungan debit rencana
6. Evaluasi kapasitas saluran drainase
7. Desain Terbaru Drainase

### 3.4 Metode dan Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode analisa kasus, yakni melalui studi pustaka dan analisis data. Tahapan dalam penelitian ini terbagi atas 4 tahap, yaitu : tahap pendahuluan, pengumpulan data primer dan sekunder, analisa data, dan tahap penyusunan laporan. Adapun rincian kegiatan penelitian yang dilakukan dengan beberapa tahap tersebut yaitu :

#### 1 Tahap Pendahuluan

Tahap ini merupakan tahapan studi pustaka, yaitu dengan cara mengumpulkan dan mempelajari literatur buku, jurnal, catatan k maupun internet serta melakukan survey ke lokasi. Hasil dari tahap ini berupa sketsa dan penafsiran sementara keadaan penelitian yang akan digunakan pada tahap pengambilan data.

#### 2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap melakukan pengumpulan identifikasi masalah drainase perkotaan, pengambilan data pola aliran, skema saluran drainase serta data lain yang berkaitan untuk penyelesaian tugas akhir ini.

#### 3 Tahap Analisa dan Perhitungan Data

Tahap ini melakukan pengolahan data sehingga di dapat solusi untuk mengoptimalkan fungsi saluran drainase. Adapun langkah - langkah sebagai berikut :

- a. Menganalisis Pola Aliran Drainase.
- b. Menghitung Debit Banjir.
- c. Menganalisis Dimensi Drainase.
- d. Desain Terbaru Drainase

#### 4 Tahap Penyusunan Laporan

Merupakan tahap akhir dari tahap penelitian di mana tahap ini menyusun data- data dari awal hingga akhir yang selanjutnya dirangkum menjadi sebuah laporan penelitian.





## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Akhir dari penulisan tugas akhir yang berjudul Penanggulangan Banjir Kelurahan Sei Kera Hilir 1 Kecamatan Medan Timur Kota Medan Provinsi Sumatera Utara, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada drainase Jl. Pimpinan mempunyai permasalahan berupa Pada hulu drainase Jalan Pimpinan lebih rendah dari hilir Serta sedimentasi yang tinggi sehingga Ketika terjadi hujan deras, pada jalan Pimpinan akan tergenang air.
2. Dengan mengevaluasi saluran drainase di Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir, maka untuk pengendalian banjir yang dapat dilakukan adalah dengan Peningkatan saluran drainase dan penyesuaian elevasi drainase .
3. Hasil perhitungan untuk dimensi saluran drainase terbaru dengan bentuk saluran persegi yaitu :
  - Saluran dengan  $Q_{\text{banjir}} = 2,316$ ;  $H = 1,168$  m (1,2 m);  $B = 1,581$ m (1,6m)

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil studi dalam Upaya Penanganan Banjir Jl.Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir, Adapun saran yang diberikan sebagai berikut :

1. Perlu nya mendesain ulang drainase baru dengan cara mengubah dimensi saluran dan pengaturan elevasi dasar drainase sehingga desain drainase memadai dan dapat menyelesaikan permasalahan banjir.
2. Hasil penelitian tugas akhir ini dapat diharapkan menjadi masukan yang berguna dalam proses pengambilan keputusan untuk kepentingan perencanaan dan perbaikan sistem saluran drainase yang berkelanjutan khususnya Jl. Pimpinan Kelurahan Sei Kera Hilir 1 Kecamatan Medan Timur Kota Medan Provinsi Sumatera Utara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te. 1985. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga Soemarto, CD.1993. *Hidrolika Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Harahap, Rosmaito. 2021. Perencanaan Sistem Drainase Pada Kawasan Kampus Universitas Sumatera Utara Kwala Bekala. Tugas Akhir, Departemen Teknik Sipil, FT-USU.
- Hasmar, Halim. 2011. *Drainase Terapan*. Penerbit UII Pres. Yogyakarta
- Hst, A. C. (2014). Evaluasi Kapasitas Sistem Drainase Di Kecamatan Medan Johor. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 3(3).  
[Http://dataonline.bmkg.go.id](http://dataonline.bmkg.go.id) . di Akses pada tanggal 1 September 2021.
- Khair. M. Farqi. 2012. Evaluasi Sistem Drainase Di Kawasan Sekitar Stadion Teladan Kota Medan. Tugas Akhir, Departemen Teknik Sipil, FT-USU.
- Lukman, A. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(2), 163-174.
- Nazir, M. H., Jufrinal, J., Junaidi, J., & Mera, M. (2018, August). Pemetaan Jaringan Drainase Kota Padang Berbasis Quantum Gis Open Source (Studi Kasus Jaringan Drainase Kanal Banjir & Batang Kuranji). In *Andalas Civil Engineering (ACE) Conference 2015*.
- Permen PU No 12 tahun 2014 penyelenggaraan sistem drainase perkotaan.

Rangkuti, M. A., Lukman, A., & Harahap, R. 2019. Evaluasi Drainase Di Jalan Haji Misbah Dan Jalan Multatuli Sekitar Sungai Deli Kecamatan Medan Maimun. *Buletin Utama Teknik*, 15(1), 66-73.

Siregar, hariady 2022. Evaluasi Sistem Drainase Pada Kecamatan Medan Polonia Kota Medan. Tugas Akhir, Departemen Teknik Sipil, FT-USU

Subarkah, Imam. 1978. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma.Bandung.

Suripin. Dr. Ir. M. Eng. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan. Yogyakarta: Andi.

Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu Triatmojo, Bambang. 1995. *Hidrolika II*. Yokyakarta. Beta Offset.

