

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERENCANAAN DAN PENANGGULANGAN BANJIR PADA
JALAN WARNA KELURAHAN SUKARAJA KECAMATAN MEDAN
MAIMUN
(STUDI PENELITIAN)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh:

**MHD NUR ALFIN ARDI
1707210130**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mhd Nur Alfin Ardi
Npm : 1707210130
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Perencanaan dan Penanggulangan Banjir
Pada Jalan Warna Kelurahan Sukaraja Kecamatan
Medan Maimun (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 18 Februari 2022

Dosen Pembimbing



Sayed Iskandar Muda, S.T, M.T.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mhd Nur Alfin Ardi
Npm : 1707210130
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Perencanaan dan Penanggulangan Banjir
Pada Jalan Warna Kelurahan Sukaraja Kecamatan
Medan Maimun (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 18 Februari 2022

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing/Penguji



Sayed Iskandar Muda, S.T, M.T.

Dosen Pembanding I/Penguji



Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D.,

Dosen Pembanding II/Penguji



Rizki Efrida, S.T., M.T.,

Program Studi Teknik Sipil Ketua:



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Mhd Nur Alfin Ardi
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 06 Oktober 1999
Npm : 1707210130
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Perencanaan dan Penanggulangan Banjir Pada Jalan Warna Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun (Studi Kasus)”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dan kenyataannya saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 18 Februari 2022

Yang menyatakan,



Mhd Nur Alfin Ardi

ABSTRAK

ANALISIS PERENCANAAN DAN PENANGGULANGAN BANJIR PADA JALAN WARNA KELURAHAN SUKARAJA KECAMATAN MEDAN MAIMUN (STUDI PENELITIAN)

Mhd Nur Alfin Ardi
1707210130
Sayed Iskandar Muda, S.T, M.T.

Banjir merupakan bencana alam yang bisa disebabkan salah satunya yaitu karena naiknya aliran debit suatu sungai, seperti halnya yang terjadi pada bulan Desember tahun 2020 lalu, dimana banjir besar terjadi di Sungai Deli yang diakibatkan oleh curah hujan yang sangat tinggi dari wilayah pegunungan di Sumut. Untuk mengatasi masalah tersebut maka sebagai solusi dan merupakan maksud dari penulisan skripsi ini yaitu perlu adanya Analisis penanggulangan banjir. Salah satu kecamatan yang terkena dampak adalah Kecamatan Medan Maimun Kelurahan Suka Raja pada Jalan Warna. Banjir tersebut mengakibatkan warga tidak dapat beraktivitas dan menyebabkan kerugian. Dari hasil penelitian didapat data dimensi saluran drainase yang terletak di Jl.Warna dengan lebar 0,60 m, tinggi 0,47 m, panjang saluran 140 m dan dapat menampung debit banjir sebesar 0,13 m³/detik. Dari data tersebut dapat diketahui bahwasannya drainase tersebut tidak layak atau tidak dapat untuk mengatasi debit banjir. Maka dari itu untuk mengendalikan banjir tersebut, perlu direncanakan sebuah saluran drainase yang layak sekaligus aman terhadap debit banjir yaitu dengan dimensi saluran yang memiliki lebar 0,65 meter, tinggi 0,50 meter, dan panjang drainase 273 meter yang langsung menyambung ke sungai sehingga dapat menampung debit banjir sebesar 2,18 m³/detik.

Kata Kunci : Pengendalian Banjir, Sungai Deli dan Kelurahan Suka Raja

ABSTRACT

ANALYSIS OF PLANNING AND FLOOD CONTROL ON THE JL. WARNA, SUKARAJA SUB-DISTRICT, MEDAN MAIMUN SUB-DISTRICT (RESEARCH STUDY)

Mhd Nur Alfin Ardi
1707210130
Sayed Iskandar Muda, S.T, M.T.

Floods are natural disasters that can be caused, one of which is due to an increase in the flow of a river, as happened in December 2020, where a large flood occurred in the Deli River caused by very high rainfall from mountainous areas in North Sumatra. To overcome this problem, as a solution and is the purpose of writing this thesis, it is necessary to have a flood management analysis. One of the affected sub-districts is Medan Maimun Sub-district, Suka Raja Village on the Jl. Warna. The flood caused residents to be unable to move and caused losses. From the results of the study, it was found that the dimensions of the drainage channel located on Jl. Warna with a width of 0.60 m, a height of 0.47 m, a channel length of 140 m and can accommodate a flood discharge of 0.13 m³/s. From these data it can be seen that the drainage is not feasible or unable to overcome the flood discharge. Therefore, to control the flood, it is necessary to plan a drainage channel that is both feasible and safe against flood discharge, namely with channel dimensions that have a width of 0.65 meters, a height of 0.50 meters, and a drainage length of 273 meters which directly connects to the river so that it can accommodate a flood discharge of 2.18 m³/s.

Keywords: Flood Control, Deli River and Suka Raja Village.

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillah rabbil'alamin puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan rahmatnya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya tidak lupa pula peneliti mengucapkan Shalawat dan Salam kepada Junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa Risalahnya kepada seluruh umat manusia dan menjadi suri tauladan bagi kita semua. Penelitian ini merupakan kewajiban bagi peneliti guna melengkapi tugas-tugas serta memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Strata 1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul peneliti yaitu: "Analisis Perencanaan Dan Penanggulangan Banjir Pada Jalan Warna Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun"

Dalam menyelesaikan proposal ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak yang tidak ternilai harganya. Untuk itu dalam kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah bersedia membantu, memotivasi, membimbing dan mengarahkan selama penyusunan skripsi. Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Wakil Dekan I Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Sayed Iskandar Muda, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Proposal yang telah memberikan bimbingan dan memberi arahan serta meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal.
6. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembanding I Proposal yang telah memberikan arahan serta meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal.
7. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Dosen Pembanding II Proposal yang telah memberikan arahan serta meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal.
8. Seluruh Dosen di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan segala ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada peneliti baik selama masa pelaksanaan maupun dalam penyusunan proposal ini.
9. Teristimewah kepada kedua orangtua saya Ayahanda Waras Mawardi dan Ibunda Nurhayati terima kasih yang telah tulus mendoakan dan memberikan dorongan moral ataupun material yang tiada henti-hentinya.
10. Kepada keluarga besar yang selalu memberikan kasih sayang dan selalu memberikan dukungan.
11. Kepada teman-teman saya yang tercinta Aidilia Tri Ananda Nasution, Anjani Sabtiana AG, Muhrina Aini, Muhammad Apriyaldi, terimakasih karena selalu mendukung dan membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir saya.

Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih semoga proposal ini dapat penulis lanjutkan dalam penelitian dan akhirnya dapat menyelesaikan Proposal yang menjadi salah satu syarat penulis dalam menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 18 Februari 2022

Penulis



Mhd Nur Alfin Ardi

1707210130

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Siklus Hidrologi	5
2.2 Drainase Perkotaan	6
2.3 Banjir	9
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Bagan Alir	22
3.2 Lokasi Penelitian	23
3.3 Pengumpulan Data	23
3.4 Analisa Data	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data Sekunder	25
4.2 Analisis Hidrologi	26
4.3 Intensitas Curah Hujan	35
4.4 Analisa Hidrolika	37
4.5 Quisioner	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Reduced Mean, Y_n	15
Tabel 2.2	<i>Reduced Standard Deviation</i> , S_n	15
Tabel 2.3	<i>Reduced Variate</i> , Y_{T_r} sebagai fungsi periode ulang	15
Tabel 4.1	Data Curah Hujan	25
Tabel 4.2	Data Curah Hujan Bulanan Maksimum	26
Tabel 4.3	Urutan Data Terbesar dan Terkecil	26
Tabel 4.4	Pemilihan Distribusi yang Memenuhi Syarat	27
Tabel 4.5	Pehitungan Distribusi Normal Kala Ulang 2-100 Tahun	27
Tabel 4.6	Pehitungan Distribusi Gumbel Kala Ulang 2-100 Tahun	28
Tabel 4.7.	Curah Hujan Kala Ulang Logaritmik	28
Tabel 4.8	Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang 2-100 Tahun	29
Tabel 4.9	Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang dengan Logaritmik 2-100 Tahun	29
Tabel 4.10	Curah Hujan dan Probabilitas Metode Chi Kuadrat	30
Tabel 4.11	Perhitungan Uji Kesesuaian Metode Chi Kuadrat	30
Tabel 4.12	Harga-harga X_{kritik}	31
Tabel 4.13	Hasil Evaluasi Data dengan Uji Chi Kuadrat	32
Tabel 4.14	Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I	32
Tabel 4.15	Hasil Pembacaan Probabilitas II Secara Grafis	34
Tabel 4.16	Parameter Uji Kolmogorov	34
Tabel 4.17	Perhitungan Q rencana pada kawasan Kelurahan Sukaraja.	37
Tabel 4.18	Hasil survei drainase Saluran Drainase di Kawasan Kelurahan Sukaraja	38
Tabel 4.19	Hasil Q rencana debit banjir dan Q analisa tampung penampung	40
Tabel 4.20	Hasil Perencanaan Saluran di Kawasan Kelurahan Sukaraja	40
Tabel 4.21	Perhitungan Q analisis tampung penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di kawasan Kelurahan Sukaraja	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kejadian Banjir di Kecamatan Medan Maimun	2
Gambar 2.1	Siklus Hidrologi	5
Gambar 2.3	Penampang Persegi	18
Gambar 2.4.	Penampang Trapesium	19
Gambar 2.5.	Penampang Segitiga	19
Gambar 2.6.	Penampang Setengah Lingkaran	20
Gambar 3.2.	Peta Lokasi	23
Gambar 4.1	Grafik Hasil Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I	33
Gambar 4.2	Tata Guna Lahan	36
Gambar 4.3	Drainase Awal	38
Gambar 4.4	Penampang Saluran Jl. Warna	38
Gambar 4.5	Drainase Rancangan dan Gorong-Gorong	40
Gambar 4.6	Penampang Rancangan Saluran Drainase	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir yang melanda permukiman warga di Kelurahan Sukaraja, Kecamatan Medan Maimun, Kota Medan, mengakibatkan rumah warga terendam banjir dengan ketinggian air setinggi lutut orang dewasa. Banjir yang terjadi di Daerah Aliran Sungai Deli ini disebabkan oleh curah hujan yang sangat tinggi dari wilayah pegunungan di Sumut, sehingga mengakibatkan debit air sungai menjadi naik dan tidak mampu lagi menampung air tersebut.

Secara umum, banjir terjadi karena adanya dua faktor utama, yaitu faktor manusia dan faktor alam. Dari faktor manusia dikarenakan perubahan tata guna lahan seperti perubahan daerah resapan air menjadi permukiman dan perkebunan. Disamping itu perawatan sistem drainasenya yang kurang baik dan seringnya masyarakat membuang sampah tidak pada tempatnya. Hal ini dapat menyebabkan air yang harusnya meresap ke dalam tanah menjadi melimpas, erosi dan juga sedimentasinya menjadi tinggi sehingga membuat tampungan menjadi semakin kecil yang mengakibatkan banjir. Sedangkan faktor alam, dapat disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi, luas daerah tangkapan sungai, jenis tanah dan morfologi sungai. (Maulana dkk., 2017)

Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang tepat waktu dalam hal peningkatan kualitas lingkungan masyarakat dan penanganan lahan komersial akibat banjir. Hal ini akan berdampak positif terhadap kesejahteraan dalam menjalankan kegiatan usaha dan meningkatkan kualitas lingkungan hidup masyarakat. Memperhatikan situasi dan permasalahan yang terjadi, penelitian ini perlu melakukan usaha untuk mengatasi banjir, melakukan normalisasi sungai dan perencanaan tanggul serta mengembalikan fungsi sungai yang sebenarnya.

Berdasarkan kondisi tersebut serta kesadaran akan penduduk sekitar lokasi studi kasus ini yaitu kawasan Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun, maka perlu dilakukan suatu studi kasus untuk menganalisis perencanaan serta penanggulangan banjir pada daerah tersebut.



Gambar 1.1 Kejadian Banjir di Kecamatan Medan Maimun (www.liputan6.com)

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit dan curah hujan penyebab banjir serta apa yang menyebabkan timbulnya masalah banjir di Kecamatan Medan Maimun?
2. Bagaimana upaya mengelola banjir ketika intensitas curah hujan debit Sungai Deli meningkat?
3. Berapa KK di Kecamatan Medan Maimun yang terkena banjir?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada pembahasan skripsi ini diantaranya mengenai :

1. Lokasi penelitian ini berada di Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun.
2. Analisis yang dilakukan terhadap curah hujan dan banjir.
3. Analisis drainase Kelurahan Sukaraja yang mengalir ke alur sungai deli.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk menentukan besar debit dan curah hujan serta untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir di Kecamatan Medan Maimun.
2. Untuk mengetahui serta mengelola banjir terhadap intensitas curah hujan untuk perhitungan debit banjir rencana.

3. Untuk mengetahui berapa KK yang terkena banjir tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penyusunan tugas akhir ini manfaat yang dapat diambil :

1. Menemukan upaya pemecahan masalah yang dihadapi, sehubungan dengan genangan banjir yang terjadi di Kecamatan Medan Maimun akibat meluapnya Sungai Deli yang selama ini belum bias tertangani.
2. Sebagai salah satu opsi penanganan banjir bagi PEMKO MEDAN.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut : (Pawirodikromo, 2012)

BAB I PENDAHULUAN

Didalam bab ini akan menguraikan penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup permasalahan, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori yang bersumber dari literatur-literatur baik itu dari buku-buku maupun internet yang membahas tentang sungai serta penanggulangan banjir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menampilkan bagaimana metodologi penelitian yang digunakan dari awal sampai akhir penelitian dan penjelasan mengenai cara menganalisis suatu DAS untuk menanggulangi banjir.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai perhitungan, analisis pemodelan bentuk gambar, grafik, atau table serta pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

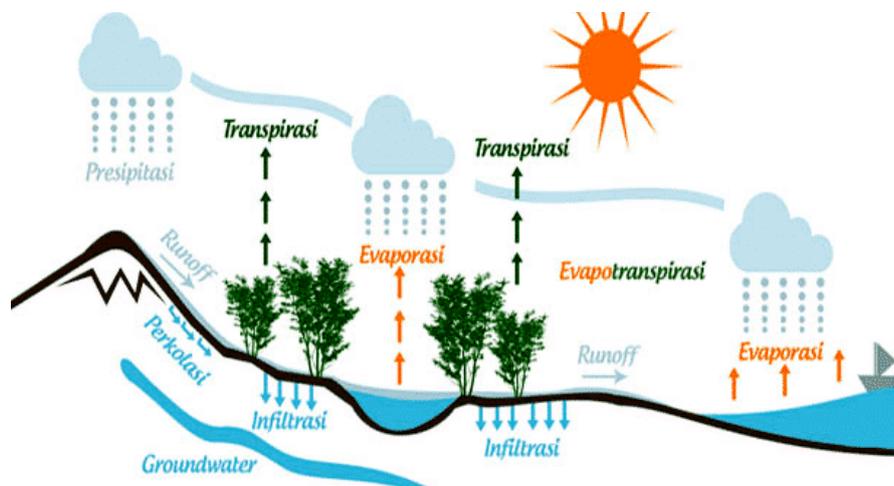
Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik lagi kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian statist ke bumi. Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh statisti tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan statisti lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau surface run off) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah statisti mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus yang disebut dengan siklus hidrologi, (Marthina dkk., 2014)



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi (duniapendidikan.co.id)

2.2 Drainase Perkotaan

A. Sistem Drainase

Menurut (Fairizi, 2015), Sistem drainase adalah rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (limpasan/run off), maupun air tanah (underground water) dari suatu daerah atau kawasan. Sistem drainase berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama yang menyangkut aspek-aspek kesehatan lingkungan permukiman.

B. Drainase

Drainase (*drainage*) yang berasal dari kata kerja ‘*to drain*’ yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah.

Menurut Hasmar (2012) drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan atau terapan adalah ilmu drainasi yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota. Drainasi perkotaan atau terapan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dair wilayah perkotaan yang meliputi :

1. Pemukiman
2. Kawasan industry dan perdagangan
3. Kampus dan sekolah
4. Rumah sakit dan fasilitas umum
5. Lapangan olahraga
6. Lapangan parkir
7. Instalasi militer, listrik, telekomunikasi
8. Pelabuhan udara

Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas drainase perkotaan sangat berpengaruh dari sistem kota itu sendiri.

C. Jenis-Jenis Drainase

Menurut Hadi Hardjaja, dalam jurnal (Kusumo,2009), Jenis drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut :

a) Drainase Menurut Sejarah Terbentuknya

1) Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang, saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

2) Drainase Buatan

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

b) Drainase Menurut Letak Bangunannya

1) Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*)

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan. Analisis alirannya merupakan analisis open channel flow (aliran saluran terbuka).

2) Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Subsurface Drainage*)

Saluran drainase yang bertujuan untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa) dikarenakan alasan-alasan tertentu. Ini karena alasan tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, dan taman.

c) Drainase Menurut Konstruksinya

1) Saluran Terbuka

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

2) Saluran Tertutup

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

d) Drainase Menurut Sistem Buangannya

1) Sistem Terpisah (*Separate System*)

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

2) Sistem Tercampur (*Combined system*)

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

3) Sistem Kombinasi (*Pscudo Separate system*)

Merupakan perpaduan antara saluran air buangan dan saluran air hujan dimana pada waktu musim hujan air buangan dan air hujan tercampur dalam saluran air buangan. Kedua saluran ini tidak bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem perpipaaan interceptor

D. Permasalahan Drainase

Menurut Inggrit (Silvia, 2017), permasalahan drainase dan gangguan sistem drainase dibedakan atas:

- 1) Permasalahan drainase : peningkatan debit, penataan lingkungan, perubahan tata guna lahan, kapasitas drainase, fungsi drainase dan peren masyarakat.
- 2) Gangguan sistem drainase : gangguan faktor sosial budaya, gangguan teknis dan gangguan lingkungan.

2.3 Banjir

Menurut (Nurchahya, 2020), banjir adalah salah satu bentuk daya rusak air yang merupakan fenomena alam karena tingginya curah hujan dan tidak cukupnya kapasitas badan air (sungai atau saluran drainase) untuk menampung dan mengalirkan air. Secara umum penyebab terjadinya banjir dapat dikategorikan menjadi dua hal yaitu karena sebab-sebab alami dan karena tindakan manusia.

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (Maulana dkk., 2017), banjir terjadi karena adanya dua faktor utama, yaitu faktor manusia dan faktor alam. Dari faktor manusia terutama dikarenakan perubahan tata guna lahan seperti perubahan daerah resapan air menjadi pemukiman dan perkebunan terutama dengan penanaman tanaman semusim seperti jagung, kacang dan kedelai. Disamping itu perawatan sistem drainase yang kurang baik dan seringnya masyarakat membuang sampah tidak pada tempatnya. Hal ini menyebabkan air yang harusnya meresap ke dalam tanah menjadi melimpas, erosi dan sedimentasi menjadi tinggi sehingga tampungan menjadi semakin kecil sehingga terjadilah banjir. Sedangkan faktor alam, antara lain disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi, luas daerah tangkapan sungai, jenis tanah dan morfologi sungai.

Permasalahan yang menyebabkan banjir di daerah sekitar DAS Deli salah satunya adalah karena perubahan fungsi tata guna lahan dimana dulunya air banyak yang diserap (*infiltrasi*) sehingga *surface runoff* menjadi kecil. Namun saat ini dengan adanya perubahan tata guna lahan tersebut maka *surface runoff* menjadi besar yang menyebabkan sungai tidak mampu menampung debit air sehingga terjadi banjir, luapan, tanggul jebol, dan lain sebagainya.

- Upaya Penanggulangan Banjir

Menurut (Munfarid dkk), Penanggulangan banjir pada dasarnya adalah tindakan-tindakan dalam rangka mengurangi kerugian-kerugian yang ditimbulkan oleh banjir. Tindakan-tindakan tersebut dapat dibagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu :

- 1) Tindakan yang bersifat fisik (*structural measures*) seperti pengaturan alur sungai (*channel improvements*), pembangunan tanggul banjir sepanjang alur sungai, pembangunan kolam retensi (*retarding basin*), perbaikan lahan (*land treatment measure*) dan *flood proofing* (penyesuaian terhadap banjir).
- 2) Tindakan yang bersifat non fisik (*non structural measures*) seperti kegiatan pengaturan dan pengawasan berupa pengaturan penggunaan lahan pada

dataran banjir (flood plain management), pengaturan dan pengawasan juga diperlukan untuk pembangunan pemukiman di daerah bantaran sungai dan dataran banjir serta penanaman di bantaran sungai serta kegiatan-kegiatan persiapan menghadapi bencana banjir

A. Hujan

Menurut (Grolier International, 2004), hujan adalah bentuk presipitasi yang berbentuk cairan yang turun sampai ke bumi. Presipitasi adalah proses pengembunan di atmosfer. Jadi, proses terjadinya air hujan adalah jalannya bentuk presipitasi yang berbentuk cairan yang turun ke bumi. Hujan terbentuk apabila titik-titik air yang terpisah dari awan jatuh ke bumi. Sebelum terjadinya hujan, pasti ada awan karena awan adalah penampung uap air dari permukaan bumi. Pengaruh hujan terhadap penentuan bentuk tanah yaitu :

- Bersifat kimiawi karena air hujan bukan air murni. Di atmosfer, air hujan menyerap gas-gas atmosfer seperti gas oksigen, gas nitrogen, dan karbon dioksida. Disamping gas-gas ini, air hujan menyerap sejumlah asam nitrat, asam belerang, garam-garam, mikroorganisme, dan debu.
- Bersifat mekanis yaitu air hujan yang turun sangat deras dapat mengikis dan menggores tanah sehingga terbentuk selokan. Hujan yang turun dengan lebat dapat menghanyutkan tanah berkubik-kubik yang daya angkutnya sama dengan sungai. Jika diatas tanah tumbuh pepohonan dan semak belukar, maka tanah ini tidak akan hanyut oleh air hujan.

B. Hujan Rencana

Menurut (Fairizi, 2015), Penentuan besar hujan rencana memerlukan data hujan jangka pendek atau kalau data tersebut tidak ada maka dapat digunakan data hujan harian maksimum, data ini kemudian dianalisis menggunakan beberapa distribusi frekuensi. Ada empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel.

Menurut (Dr. Ir. Suripin, 2004), Ada beberapa parameter statistik yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi nilai rata-rata, simpangan baku,

koefisien variasi, koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan), dan koefisien kurtosis.

C. Analisis Hidrologi

Menurut (Fairizi, 2015), Analisis hidrologi merupakan langkah yang paling penting untuk merencanakan drainase. Analisis ini perlu untuk dapat menentukan besarnya aliran permukaan ataupun pembuangan yang harus ditampung. Data hidrologi mencakup antara lain luas daerah drainase, besar, dan frekuensi dari intensitas hujan rencana. Ukuran dari daerah tangkapan air akan mempengaruhi aliran permukaan sedangkan daerah aliran dapat ditentukan dari peta topografi atau foto udara.

Menurut (Astika & Cahyonugroho, 2020), analisis hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit akibat terjadinya hujan dan diperlukan untuk mengevaluasi penyebab genangan di beberapa wilayah pelayanan drainase Kecamatan Medan Maimun Kelurahan Suka Raja. Tahap-tahap untuk menentukan debit hujan adalah sebagai berikut :

- Curah Hujan

Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi disuatu daerah pada periode ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan suatu bangunan. Penentuan curah hujan rencana diperlukan untuk ditransformasikan menjadi debit rencana. Data curah hujan yang akan dianalisis minimal 10 tahun pengamatan yang diperoleh dari stasiun pencatat curah hujan terdekat di lokasi perencanaan.

Menurut (Yunianta, 2016), curah hujan rancangan juga merupakan curah hujan tahunan dengan suatu kemungkinan yang terjadi pada saat tertentu, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Metode analisa hujan tersebut pemilihannya sangat tergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya. Pengujian kesesuaian terhadap data hujan ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran akan distribusi yang digunakan.

- Intensitas Hujan

Menurut (Nurhamidin dkk, 2015), Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung makin tinggi dan makin besar periode ulang makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisa data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia dapat dihitung dengan rumus Mononobe seperti berikut ini :

$$I = \left(\frac{R_{24}^4}{24}\right)\left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3} \quad (1)$$

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = Curah hujan harian maksimum dalam 24 jam (mm)

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

- Waktu Konsentrasi

Menurut Halim (Lukman, 2018), Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hulu suatu aliran.

$$T_c = t_0 + t_d \quad (2)$$

Dimana :

t_0 (inlet time) = waktu yang diperlukan air untuk mengalir di muka tanah menuju saluran drainase.

t_d (conduct time) = waktu yang diperlukan air untuk mengalir di sepanjang saluran.

- Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (C) adalah perbandingan antara jumlah aliran (run off) dengan jumlah curah hujan. Untuk daerah tangkapan beraneka ragam, bentuk permukaan dapat dicari koefisien pengalirannya dengan rumus :

$$C = \frac{A^1 C^1 + A^2 C^2 + A^3 C^3 \dots A_n C_n}{A} \quad (3)$$

Dimana :

C = Koefisien pengaliran

A = Luas daerah tangkapan (m²)

- Distribusi Frekuensi

Menurut (Ramadhianto, 2017), dalam menganalisis probabilitas banjir biasanya dipakai beberapa macam distribusi frekuensi curah hujan antara lain yaitu:

1. Distribusi Normal

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Normal, dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = X + k \cdot S_x \quad (4)$$

Dimana :

X_T = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

X = Harga rata-rata, $\frac{\sum_1^n X_i}{n}$

K = Variabel reduksi.

S_x = Standar deviasi, $\sqrt{\frac{\sum_1^n X_i^2 - \frac{(\sum_1^n X_i)^2}{n}}{n-1}}$

2. Distribusi Log Normal

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Log Normal, dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + k \cdot S_x \cdot \text{Log } X \quad (5)$$

Dimana :

$\text{Log } X_T$ = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun.

$\text{Log } X$ = Harga rata-rata, $\frac{\sum_1^n \text{Log } (X_i)}{n}$

$S_{x \text{Log} x}$ = Standar Deviasi, $\sqrt{\frac{\sum_1^n \text{Log } (X_i)^2 - \frac{(\sum_1^n \text{Log } (X_i))^2}{n}}{n-1}}$

K = Variabel reduksi.

3. Distribusi Log Pearson III

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode Log Pearson Type III, dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_{tr} \cdot S_1 \quad (6)$$

Dimana :

$\text{Log } X_T$ = Variate diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T tahun.

$$\text{Log } X = \text{Harga rata-rata, } \overline{\text{Log } X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$$

$$S_1 = \text{Standar deviasi, } \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}}$$

K_{tr} = Koefisien frekuensi berdasarkan nilai C_s .

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3}{(n-1)(n-2)S_1^3}$$

4. Distribusi Gumbell

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode E.J. Gumbel, dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = X + k \cdot S_x \quad (7)$$

Dimana :

X_T = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun.

$$X = \text{Harga rata-rata, } \frac{\sum_1^n X_i}{n}$$

$$S_x = \text{Standar deviasi, } \sqrt{\frac{\sum_1^n X_i^2 - \frac{(\sum_1^n X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

k = Variabel reduksi.

Tabel 2.1 Reduced Mean, Y_{\square}

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,495 2	0,499 6	0,503 5	0,507 0	0,510 0	0,512 8	0,515 7	0,518 1	0,520 2	0,522 0
20	0,523 6	0,525 2	0,526 8	0,528 3	0,529 6	0,530 9	0,532 0	0,533 2	0,534 3	0,535 3
30	0,536 2	0,537 1	0,538 0	0,538 8	0,539 6	0,540 3	0,541 0	0,541 8	0,542 4	0,543 6
40	0,543 6	0,544 2	0,544 8	0,545 3	0,545 8	0,546 3	0,546 8	0,547 3	0,547 7	0,548 1
50	0,548	0,548	0,549	0,549	0,550	0,550	0,550	0,551	0,551	0,551

	5	9	3	7	1	4	8	1	5	8
60	0,552 1	0,552 4	0,552 7	0,553 0	0,553 3	0,553 5	0,553 8	0,554 0	0,554 3	0,554 5
70	0,554 8	0,555 0	0,555 2	0,555 5	0,555 7	0,555 9	0,556 1	0,556 3	0,556 5	0,556 7
80	0,556 9	0,557 0	0,557 2	0,557 4	0,557 6	0,557 8	0,558 0	0,558 1	0,558 3	0,558 5
90	0,558 6	0,558 7	0,558 9	0,559 1	0,559 2	0,559 3	0,559 5	0,559 6	0,559 8	0,559 9
100	0,560 0	0,560 2	0,560 3	0,560 4	0,560 6	0,560 7	0,560 8	0,560 9	0,561 0	0,561 1

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

Tabel 2.2 *Reduced Standard Deviation, S_r*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,949 6	0,967 6	0,983 3	0,997 1	1,009 5	1,020 6	1,031 6	1,041 1	1,049 3	1,056 5
20	1,062 8	1,069 6	1,075 4	1,081 1	1,086 4	1,091 5	1,096 1	1,100 4	1,104 7	1,108 0
30	1,112 4	1,115 9	1,119 3	1,122 6	1,125 5	1,128 5	1,131 3	1,133 9	1,136 3	1,138 8
40	1,141 3	1,143 6	1,145 8	1,148 0	1,149 9	1,151 9	1,153 8	1,155 7	1,157 4	1,159 0
50	1,160 7	1,162 3	1,163 8	1,165 8	1,166 7	1,168 1	1,169 6	1,170 8	1,172 1	1,173 4
60	1,174 7	1,175 9	1,177 0	1,178 2	1,179 3	1,180 3	1,181 4	1,182 4	1,183 4	1,184 4
70	1,185 4	1,186 3	1,187 3	1,188 1	1,189 0	1,189 8	1,190 6	1,191 5	1,192 3	1,193 0
80	1,193 8	1,194 5	1,195 3	1,195 9	1,196 7	1,197 3	1,198 0	1,198 7	1,199 4	1,200 1
90	1,200 7	1,201 3	1,202 0	1,202 6	1,203 2	1,203 8	1,204 4	1,204 9	1,205 5	1,206 0
100	1,206 5	1,206 9	1,207 3	1,207 7	1,208 1	1,208 4	1,208 7	1,209 0	1,209 3	1,209 6

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

Tabel 2.3 *Reduced Variate*, Y_{T_r} sebagai fungsi periode ulang

Periode Ulang T (Tahun)	Y_T	Periode Ulang T_r (Tahun)	Reduced Variate, Y_{T_r}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

- Uji Kecocokan Distribusi

Menurut (Nurhamidin dkk., 2015), untuk menentukan kecocokan distribusi data tersebut dilakukan dengan distribusi teoritik sehingga diperlukan pengujian secara statistik. Ada 2 cara pengujian yang umumnya dilakukan :

1. Uji Chi-Kuadrat

Menurut Soewarno (Alabio & Lestari, 2016), uji ini hanya efektif digunakan untuk data dengan pengamatan yang besarnya ditentukan dengan rumus Shahin seperti berikut ini :

$$(x)^2_{hit} = \sum_{i=1}^k \frac{(EF-OF)^2}{EF}, EF = \frac{n}{K} \quad (8)$$

Dengan :

X^2_{hit} = Uji statistik

OF = Nilai yang diamati (Observed frequency)

EF = Nilai yang diharapkan (Expected frequency)

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Menurut Soewarno (Alabio & Lestari, 2016), pengujian Smirnov-Kolmogorov dilakukan dengan cara menggambarkan distribusi empiris maupun distribusi teoritis di kertas probabilitas sesuai dengan distribusi probabilitas teoritisnya. Kemudian dicari perbedaan maksimum antara distribusi empiris dan teoritisnya.

$$\Delta maks = [Pe(x) - Pt(x)] \quad (9)$$

Dimana :

$\Delta maks$ = Selisih data probabilitas teoritis dan empiris

$Pt(X)$ = Posisi data x menurut sebaran teoritis

$Pe(X)$ = Posisi data x menurut sebaran empiris

C. Analisis Debit Banjir

Menurut (Yunianta, 2016), dalam merencanakan suatu sistem bangunan pengendali banjir, diperlukan perkiraan besarnya debit banjir yang mungkin terjadi di lokasi penelitian. Karena periode pengamatan banjir di lokasi penelitian kurang memadai, maka perkiraan banjir dihitung berdasarkan data hujan. Adapun besarnya banjir yang terjadi di suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh tinggi dan intensitas hujan wilayah, luas DAS, dan tata guna lahannya. Berikut ini adalah rumus yang akan digunakan pada analisis debit banjir, seperti :

$$Q = 0,00278 C.I.A \quad (10)$$

Keterangan :

Q = debit banjir maksimum ($m^3/detik$),

C = koefisien limpasan air hujan,

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km^2)

D. Analisis Hidrolika

Menurut (Setiono, 2013), saluran drainase berupa bangunan alamiah atau buatan yang merupakan saluran pembawa air limpasan dalam suatu wilayah. Bangunan pembawa ini dapat 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*). Dalam sistem drainase melalui saluran terbuka memiliki prinsip permukaan air yang bebas (*free surface*) di mana permukaan bebas ini dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung sedangkan dalam sistem drainase melalui saluran tertutup (*pipa flow*), jika seluruh pipa terisi dengan air sehingga tidak terdapat permukaan

yang bebas, oleh karena itu permukaan tidak secara langsung dipengaruhi oleh tekanan udara luar. Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit air yang harus ditampung oleh saluran, kondisi demikian dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$Q = A \cdot V \quad (11)$$

$$R = A/P \quad (12)$$

$$V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (13)$$

Dimana:

Q = Debit aliran (m³/det)

A = Luas Penampang basah (m²)

V = Kecepatan Aliran (m/det)

R = Jari-jari hidrolis (m)

P = Keliling penampang basah (m)

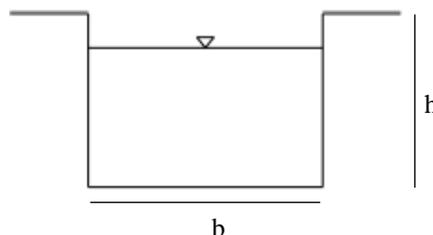
S = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien kekasaran Manning

Adapun bentuk-bentuk penampang saluran yang biasa diterapkan adalah :

- a). Trapesium
- b). Segiempat
- c). Setengah lingkaran
- d). Segitiga
- e). Lain-lain

Pada penelitian ini, penampang saluran yang akan di perbaiki untuk mendapatkan penampang yang ideal dan efisien dalam penggunaan lahan dengan memperhatikan lahan yang ada yaitu penampang berbentuk persegi seperti dibawah ini :



Gambar 2.3. Penampang Persegi

Menurut (Suita & Simorangkir, 2018), pada saluran drainase penampang persegi berlaku rumus seperti :

$$A = B \cdot H \quad (14)$$

$$P = B + 2H \quad (15)$$

Dimana:

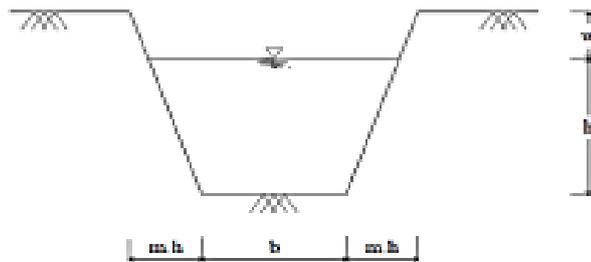
A = Luas Penampang basah (m²)

P = Keliling penampang basah (m)

B = Lebar penampang (m)

H = Tinggi muka air (m)

Adapun saluran drainase yang berbentuk penampang trapezium, ini biasanya dipakai untuk debit yang besar dan umumnya untuk mengalirkan air hujan, limbah domestik dan irigasi. Berikut ini adalah bentuk pada penampang trapezium :



Gambar 2.4. Penampang Trapezium

Menurut, (Krisnayanti dkk., 2017) pada saluran drainase penampang trapezium berlaku rumus seperti :

$$A = (b+mh)h \quad (16)$$

$$P = b + (2 \times h\sqrt{m^2 + 1}) \quad (17)$$

Dimana:

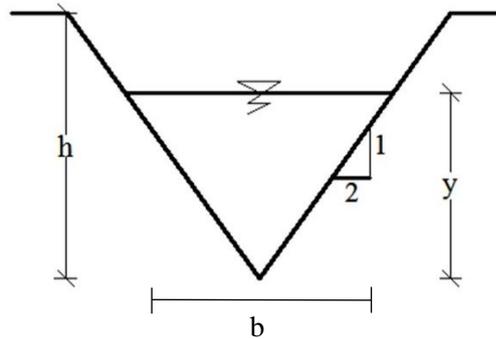
A = Luas Penampang basah (m²)

P = Keliling penampang basah (m)

B = Lebar penampang (m)

H = Tinggi muka air (m)

Berikut ini juga merupakan salah satu bentuk saluran drainase yaitu penampang berbentuk segitiga :



Gambar 2.5. Penampang Segitiga

Pada saluran drainase penampang segitiga berlaku rumus seperti :

$$B = 2mh \quad (18)$$

$$A = mh^2 \quad (19)$$

$$P = 2h \sqrt{1 + m^2} \quad (20)$$

$$D = \frac{A}{B} \quad (21)$$

Dimana:

A = Luas Penampang basah (m²)

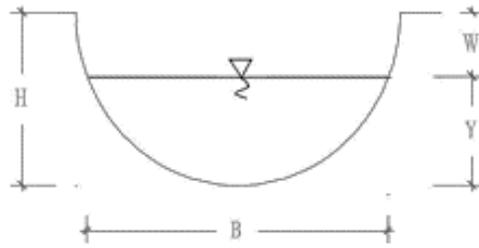
P = Keliling penampang basah (m)

B = Lebar puncak (m)

Y = Tinggi muka air (m)

D = Kedalaman hidraulik (m)

Berikut ini juga merupakan salah satu bentuk saluran drainase yaitu penampang berbentuk setengah lingkaran :



Gambar 2.6. Penampang Setengah Lingkaran

Pada saluran drainase penampang setengah lingkaran berlaku rumus seperti :

$$A = \frac{1}{2} \pi r^2 \quad (22)$$

$$P = \pi r \quad (23)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (24)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m²)

P = Keliling penampang basah (m)

H = Tinggi saluran

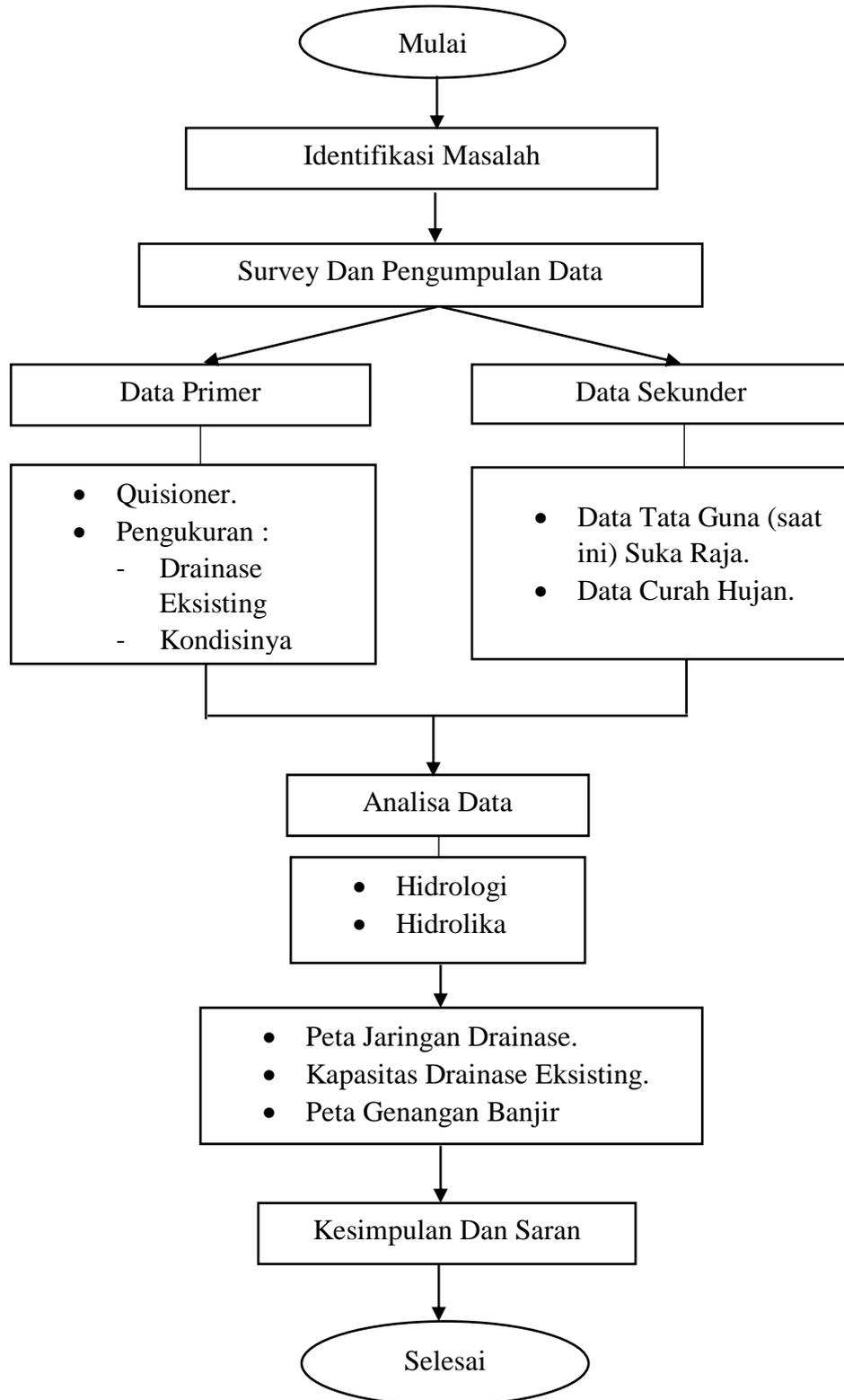
B = Lebar dasar saluran

W = Tinggi jagaan

Y = Tinggi muka air

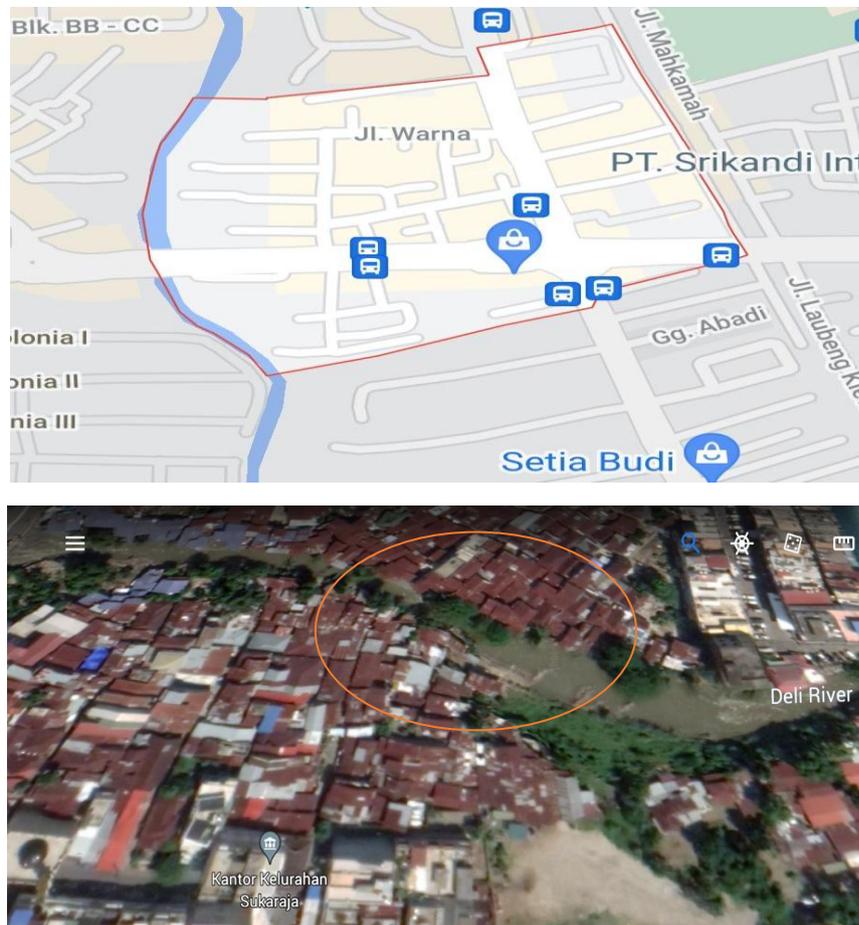
BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir



3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini hanya membahas pada Kelurahan Sukaraja, Medan Maimun. Berikut ini lokasi penelitian tersebut :



Gambar 3.2. Peta Lokasi

3.3 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam perencanaan ini adalah :

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan dan peninjauan langsung di lapangan. Data primer juga diperoleh dari :

a. Quisioner

Pada tahap ini saya akan membuat beberapa pertanyaan untuk di isi oleh masyarakat setempat mengenai penelitian saya.

b. Pengukuran drainase

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dengan mencari informasi pada instansi ataupun lembaga – lembaga yang terkait dalam perencanaan normalisasi sungai tersebut. Data sekunder biasanya merupakan arsip lama maupun data kondisi terbaru, seperti :

- Data tata guna (saat ini) Suka Raja.
- Data curah hujan.

3.4 Analisa Data

Pada tahap ini, analisa data yang akan digunakan adalah :

- Analisis Hidrologi
- Analisa Hidrolika

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Sekunder

4.1.1 Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

Data curah hujan merupakan banyaknya hujan yang jatuh disuatu tempat. Curah hujan mempengaruhi debit dan aliran permukaan pada suatu sungai. Penelitian ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun yang tercatat mulai dari 2011 sampai 2020 yang diambil di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Dari data curah hujan dilakukan perhitungan untuk mengetahui rata-rata curah hujan harian maksimum setiap tahunnya pada Kelurahan Suka Raja Kecamatan Medan Maimun. Adapun data curah hujan harian maksimum tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Maks.
2020	146	57	16	68	85	58	79	92	79	45	27	74	146
2019	27	20	9	46	159	21	31	65	102	70	50	54	159
2018	29	40	18	68	35	42	62	33	56	147	76	106	147
2017	37	6	40	44	22	64	32	82	34	84	65	135	135
2016	23	71	9	9	40	41	49	54	84	47	57	34	84
2015	42	46	10	12	39	11	86	50	52	76	90	43	90
2014	20	22	35	31	46	49	34	91	66	41	57	165	165
2013	29	66	53	63	27	39	58	33	32	70	21	111	111
2012	40	50	42	57	83	65	65	46	60	75	60	33	83
2011	78	35	64	64	39	40	54	98	59	58	63	60	98

Sumber : BMKG Sampali

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Bulanan Maksimum Xi (mm)
2011	98
2012	83
2013	111
2014	165
2015	90
2016	84
2017	135
2018	147
2019	159
2020	146
N = 10 Tahun	1218
\bar{X}	121,8

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2 Analisis Hidrologi

4.2.1 Mengurutkan Data Curah Hujan dari yang terbesar ke terkecil

Tabel 4.3 Urutan Data Terbesar dan Terkecil

No.	Xi (mm)
1	165
2	159
3	147
4	146
5	135
6	111
7	98
8	90
9	84
10	83

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai Maksimum (X_{max})	= 165
Nilai Minimum (X_{min})	= 83
Nilai Rata-Rata (X_r)	= 121,8
Jumlah (X_{sum})	= 1218

4.2.2 Menghitung Koefisien

Standar Deviasi (S)	= 32,09984424
Koefisien Varians (Cv)	= 3,794410936
Koefisien Skewness (Cs)	= 0,022071605
Koefisien Kurtosis (Ck)	= -1,905497232

4.2.3 Cek Distribusi yang Memenuhi

Tabel 4.4 Pemilihan Distribusi yang Memenuhi Syarat

Distribusi Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson
$-0.05 < C_s < 0.05$	$C_s > 1.1395$	
$2,7 < C_k < 3,3$	$C_k > 5,4002$	
$C_s = 0,022$	$C_s = 0,022$	tidak ada batasan
<i>Hasil: memenuhi</i>	<i>Hasil: tidak memenuhi</i>	
$C_k = -1,905$	$C_k = -1,905$	tidak ada batasan
<i>Hasil: tidak memenuhi</i>	<i>Hasil: tidak memenuhi</i>	

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.4 Menghitung Curah Hujan Kala Ulang 2,5,10,20,25,50,100 Tahun

a. Distribusi Normal

Tabel 4.5 Pehitungan Distribusi Normal Kala Ulang 2-100 Tahun

X	Xr	S	p	1/(p ²)	W	Kt	Xt
2	121,8	32,09984424	0,5	4	1,17741	-1,01007E-07	121,80
5	121,8	32,09984424	0,2	25	1,794123	0,841456717	148,81
10	121,8	32,09984424	0,1	100	2,145966	1,281728757	162,94
20	121,8	32,09984424	0,05	400	2,447747	1,64521144	174,61
25	121,8	32,09984424	0,04	625	2,537272	1,751076531	178,01
50	121,8	32,09984424	0,02	2500	2,79715	2,054188589	187,74
100	121,8	32,09984424	0,01	10000	3,034854	2,326785333	196,49

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Distribusi Gumbel

Tabel 4.6 Pehitungan Distribusi Gumbel Kala Ulang 2-100 Tahun

X	Xr	S	Sqrt(6)/phi	Kt	Xt
2	121,8	32,09984424	-0,780092	-0,164355	116,5242
5	121,8	32,09984424	-0,780092	0,7198223	144,9062
10	121,8	32,09984424	-0,780092	1,3052249	163,6975
20	121,8	32,09984424	-0,780092	1,8667571	181,7226
25	121,8	32,09984424	-0,780092	2,0448826	187,4404
50	121,8	32,09984424	-0,780092	2,5936029	205,0543
100	121,8	32,09984424	-0,780092	3,1382716	222,538

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.5 Menghitung Curah Hujan Kala Ulang dengan Logaritmik

2,5,10,20,25,50,100 Tahun

$$\text{Log } X_{rt} = 2,085647$$

Tabel 4.7 Curah Hujan Kala Ulang Logaritmik

NO	Xi (mm)	Log Xi	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt) ²	(Log Xi - Log Xrt) ³	Probabilitas
1.	165	2,217484	0,131836656	0,017380904	0,00229144	9,09
2.	159	2,201397	0,115749836	0,013398025	0,001550819	18,18
3.	147	2,167317	0,081670046	0,006669996	0,000544739	27,27
4.	146	2,164353	0,078705567	0,006194566	0,000487547	36,36
5.	135	2,130334	0,04468648	0,001996882	8,92336E-05	45,45
6.	111	2,045323	-0,04032431	0,00162605	-6,55693E-05	54,55
7.	98	1,991226	-0,094421213	0,008915365	-0,0008418	63,64
8.	90	1,954243	-0,131404779	0,017267216	-0,002268995	72,73
9.	84	1,924279	-0,161368002	0,026039632	-0,004201963	81,82
10.	83	1,919078	-0,166569196	0,027745297	-0,004621512	90,91
<i>Jumlah</i>		20,715	-0,14143891	0,127233933	-0,00703606	

Sumber : Hasil Perhitungan

Rerata = 2,0715
Maksimum = 2,217484
Minimum = 1,919078
Standar Deviasi (S) = 0,11796
Skewness (Cs) = -0,14333
Koef. Kurtosis (Ck) = -1,91572

a. Distribusi Log Normal

Tabel 4.8 Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang 2-100 Tahun

X	Yr	S	p	1/(p ²)	w	Kt	Yt	Xt
2	2,0715033 97	0,1179611 22	0,5	4	1,1774 1	1,01007E- 07	2,071 5	117,89 72
5	2,0715033 97	0,1179611 22	0,2	25	1,7941 23	0,8414567 17	2,170 8	148,17 08
10	2,0715033 97	0,1179611 22	0,1	100	2,1459 66	1,2817287 57	2,222 7	166,99 27
20	2,0715033 97	0,1179611 22	0,0 5	400	2,4477 47	1,6452114 4	2,265 6	184,32 08
25	2,0715033 97	0,1179611 22	0,0 4	625	2,5372 72	1,7510765 31	2,278 1	189,69 78
50	2,0715033 97	0,1179611 22	0,0 2	2500	2,7971 5	2,0541885 89	2,313 8	205,97 66
100	2,0715033 97	0,1179611 22	0,0 1	10000	3,0348 54	2,3267853 33	2,346 0	221,80 62

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Distribusi Log Person III

Tabel 4.9 Perhitungan Curah Hujan Kala Ulang dengan Logaritmik 2-100 Tahun

X	Log Xr	G	Log X	Xt
2	2,071503397	0,024366197	2,0743777	118,68
5	2,071503397	0,850599834	2,1718411	148,54
10	2,071503397	1,267666943	2,2210388	166,36
20	2,071503397	1,557400718	2,2552161	179,98
25	2,071503397	1,702267606	2,2723048	187,20
50	2,071503397	1,978034797	2,3048346	201,76
100	2,071503397	2,219935377	2,3333695	215,46

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.6 Uji Kecocokan Distribusi

1. Uji Kesesuaian Metode Chi Kuadrat

Tabel 4.10 Curah Hujan dan Probabilitas Metode Chi Kuadrat

n	Curah Hujan	Prob
1.	165	9,09
2.	159	18,18
3.	147	27,27
4.	146	36,36
5.	135	45,45
6.	111	54,55
7.	98	63,64
8.	90	72,73
9.	84	81,82
10.	83	90,91
Total	1218	mm

Sumber : Hasil Perhitungan

Menentukan jumlah kelas dengan persamaan sturgerst :

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

Maka, $K = 4,322 \sim$ ambil 5

Menentukan nilai jajaran dalam kelas masing-masing :

$$R = \text{Nilai maks} - \text{Nilai min}$$

Maka, $R = 82,0$

Menentukan interval kelas :

$$I = R/K, \text{ Maka } I = 18,9727$$

Selanjutnya dihitung dalam table berikut ini :

Tabel 4.11 Perhitungan Uji Kesesuaian Metode Chi Kuadrat

Class	Prob		Ef	Of	Of-Ef	(Of-Ef) ²	
1	83,00	< P <	101,97	2,00	5,00	3,000	9,00
2	102,0	< P <	120,95	2,00	0,00	-2,000	4,00
3	120,9	< P <	139,92	2,00	1,00	-1,000	1,00
4	139,9	< P <	158,89	2,00	2,00	0,000	0,00
5	158,9	< P <	165,00	2,00	1,00	-1,000	1,00
	N			10	9	χ^2	15,00

Sumber : Hasil Perhitungan

CHI-X ² =	1,50
----------------------	------

Tabel harga X^2_{kritik} untuk berbagai nilai DK dan α

DK = Derajat kebebasan didapat dengan persamaan, $DK = K - (P+1)$,

Maka $DK = 5 - (2+1) = 2$

Dimana :

K = Banyaknya kelas

P = Banyaknya keterikatan atau sama dengan banyaknya parameter, yang untuk sebaran chi square adalah = 2

α = Nilai probabilitas kala ulang 2,5,10,20,25,50,100 tahun

Tabel 4.12 Harga-harga X^2_{kritik}

D K	Distribusi X^2_{kritik}											
	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001
1	0,0016	.004	.0158	.0642	.148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635	10,827
2	.0201	.103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,604	5,991	9,210	13,815
3	0,115	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,345	16,268
4	.297	.711	1,084	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277	18,465
5	.554	1,145	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,089	20,517
6	.872	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812	22,457
7	1,239	2,167	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	18,475	24,322
8	1,646	2,733	3,290	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090	26,425
9	2,038	3,325	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666	27,877
10	2,558	3,940	4,791	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209	29,588
11	3,053	4,575	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,641	17,275	19,675	24,725	31,264
12	3,571	5,226	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217	32,909
13	4,107	5,892	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688	34,528
14	4,660	6,571	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141	36,123
15	5,229	7,261	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	30,578	37,697
16	5,812	7,962	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000	39,252
17	6,408	8,672	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409	40,790
18	7,00	9,39	10,8	12,8	14,4	17,3	20,6	22,7	25,9	28,8	34,8	42,3

	5	0	65	57	40	38	01	60	89	69	09	12
19	7.63 5	10.1 17	11.6 51	13.7 16	15.3 52	18.3 38	21.6 89	23.9 00	27.2 04	30.1 41	36.1 91	43.8 20
20	8.26 0	10.8 51	12.4 43	14.5 78	16.2 66	19.3 37	22.7 75	25.0 38	28.4 12	31.4 10	37.5 66	45.3 15
21	8.89 7	11.5 01	13.2 40	15.4 45	17.1 82	20.3 37	23.8 58	26.1 71	29.6 15	32.6 71	38.9 32	46.7 97
22	9.54 2	12.3 38	14.0 41	16.3 14	18.1 01	21.3 37	24.9 39	27.3 01	30.8 23	33.9 24	40.2 89	48.2 68
23	10.1 96	13.0 91	14.8 48	17.1 87	19.0 21	22.3 37	26.0 18	28.4 29	32.0 07	35.1 75	41.6 38	49.7 28
24	10.8 56	13.8 48	15.6 59	18.0 62	19.9 43	23.3 37	27.0 96	29.5 53	33.1 96	36.4 15	42.9 80	51.1 79
25	11.5 24	14.6 11	16.4 73	18.9 40	20.8 67	24.3 37	28.1 72	30.6 75	34.3 82	37.6 52	44.3 14	52.6 20
26	12.1 98	15.3 79	17.2 92	19.8 20	21.7 92	25.3 36	19.2 46	31.7 95	35.5 63	38.8 85	45.6 42	54.0 52
27	12.8 79	16.1 51	18.1 14	20.7 03	22.7 19	26.3 36	30.3 19	32.9 12	36.7 41	40.1 13	46.9 63	55.4 76
28	13.5 65	16.9 28	18.9 39	21.5 88	23.6 47	27.3 36	31.3 91	34.0 27	37.9 16	41.3 37	48.2 78	56.8 93
29	14.2 56	17.7 08	19.7 68	22.4 57	14.5 77	28.3 36	32.4 61	35.1 39	39.0 87	42.5 57	49.5 88	58.3 02
30	15.9 53	18.4 93	20.5 99	23.3 64	25.5 08	29.3 36	33.5 30	36.2 50	40.2 56	43.7 73	50.8 92	59.7 03

Sumber : Sri Harto, 1993

Tabel 4.13 Hasil Evaluasi Data dengan Uji Chi Kuadrat

Tr	n	Prob.	Dk	α	X^2_{kritik}	CHI-X ²	Result
2	1	0,500	5	0,500	1,386	1,50	Not Ok
5	2	0,200	5	0,200	3,219	1,50	Ok
10	3	0,100	5	0,100	4,604	1,50	Ok
20	4	0,060	5	0,100	6,251	1,50	Ok
25	5	0,040	5	0,050	6,635	1,50	Ok
50	6	0,020	5	0,050	8,566	1,50	Ok
100	7	0,010	5	0,010	9,210	1,50	Ok

Kesimpulan : Hasil perhitungan curah hujan kala ulang 2 tahun tidak dapat diterima, sedangkan untuk kala ulang 5-100 tahun dapat diterima.

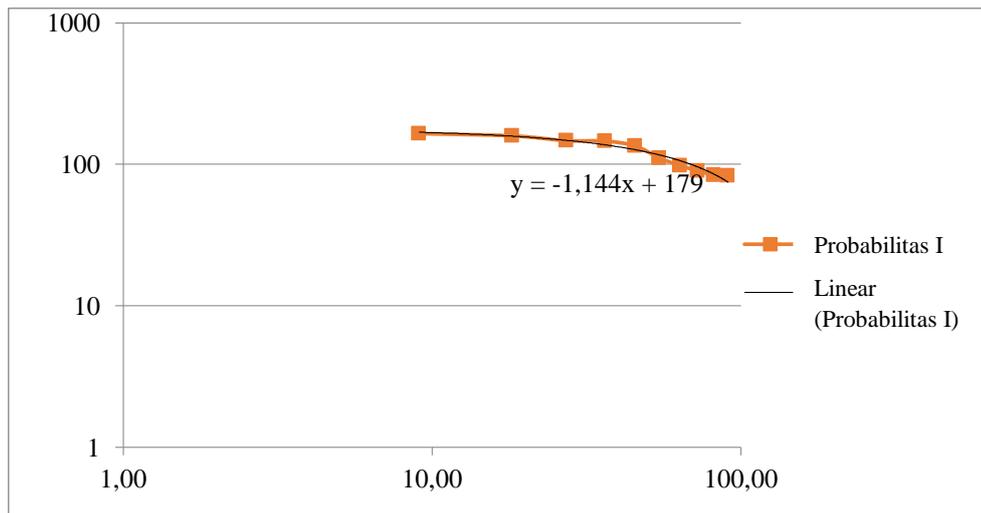
2. Uji Smirnov Kolmogorov

Berikut nilai curah hujan dan probabilitas I :

Tabel 4.14 Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I

n	Curah Hujan	Prob
1	165	9,09
2	159	18,18
3	147	27,27

4	146	36,36
5	135	45,45
6	111	54,55
7	98	63,64
8	90	72,73
9	84	81,82
10	83	90,91
Total	1218	mm



Gambar 4.1 Grafik Hasil Nilai Curah Hujan dan Probabilitas I

Plot nilai curah hujan sebagai sumbu y dan nilai probabilitas sebagai nilai x pada sumbu berskala logaritma. Setelah didapat grafiknya, tentukan nilai probabilitas II dengan membuat garis regresi linier. Tentukan persamaan garis tersebut. Pada gambar 4.1 diketahui bahwa persamaan linier data prob I adalah :

$$y = -1,144x + 179$$

dengan masukan nilai y = curah hujan didapat nilai x = prob II.

Berikut hasil perhitungan uji smirnov Kolmogorov terhadap hasil hitungan kala ulang curah hujan.

Tabel 4.15 Hasil Pembacaan Probabilitas II Secara Grafis

n	Curah Hujan	Prob I	Prob II	Δ
1	165	9,09	12,2	-3,15
2	159	18,18	17,5	0,70
3	147	27,27	28,0	-0,70
4	146	36,36	28,8	7,52
5	135	45,45	38,5	6,99
6	111	54,55	59,4	-4,90
7	98	63,64	70,8	-7,17
8	90	72,73	77,8	-5,07
9	84	81,82	83,0	-1,22
10	83	90,91	83,9	6,99

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\Delta \max = \frac{\text{Nilai } \Delta \text{ paling besar pada tabel 4.15}}{100}$$

$$\Delta \max = \frac{7,52}{100} = 0,075 \sim 0,076$$

M = Urutan data untuk nilai Δ paling besar

$$M = 4$$

N = Jumlah data

$$N = 10$$

Tabel 4.16 Parameter Uji Kolmogorov

n \ α	0,2	0,1	0,05	0,01	Δ
5	0.45	0.51	0.56	0.67	
10	0.32	0.37	0.41	0.49	0,076
15	0.27	0.30	0.34	0.40	
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	0.20	0.23	0.27	
40	0.17	0.19	0.21	0.25	
45	0.16	0.18	0.20	0.24	
50	0.15	0.17	0.19	0.23	
n > 50	$1,07/n^{0,5}$	$1,22/n^{0,5}$	$1,36/n^{0,5}$	$1,63/n^{0,5}$	

Berdasarkan table 4.16, hasil perhitungan curah hujan kala ulang 0,076 tetap lebih kecil untuk derajat seluruh kepercayaan (α).

Kesimpulan : Hasil perhitungan curah hujan kala 2 sampai 50 tahun dapat diterima.

4.3 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, makin tinggi dan makin besar periode ulang maka makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas curah hujan diperoleh dengan cara melakukan analisa data hujan baik secara statistik maupun empiris. Beberapa rumus yang menyatakan hubungan antara intensitas dan lamanya curah hujan adalah sebagai berikut :

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

Dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Tc = Lamanya curah hujan (menit)

R^{24} = Curah hujan yang
memungkin terjadi berdasarkan masa ulang tertentu (curah
hujan maksimum dalam 24 jam)

Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan t_c 1,36 jam di periode 5 tahun:

$$I = \frac{148,54}{24} \times \left(\frac{24}{1,36}\right)^{2/3}$$

$$I = 41,96 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan t_c 1,36 jam di periode 10 tahun:

$$I = \frac{166,36}{24} \times \left(\frac{24}{1,36}\right)^{2/3}$$

$$I = 46,99 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan t_c 1,36 jam di periode 20 tahun:

$$I = \frac{179,98}{24} \times \left(\frac{24}{1,36}\right)^{2/3}$$

$$I = 50,84 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan t_c 1,36 jam di periode 25 tahun:

$$I = \frac{187,20}{24} \times \left(\frac{24}{1,36}\right)^{2/3}$$

$$I = 52,88 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan t_c 1,36 jam di periode 50 tahun:

$$I = \frac{201,76}{24} \times \left(\frac{24}{1,36}\right)^{2/3}$$

$$I = 56,99 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan t_c 1,36 jam di periode 100 tahun:

$$I = \frac{215,46}{24} \times \left(\frac{24}{1,36}\right)^{2/3}$$

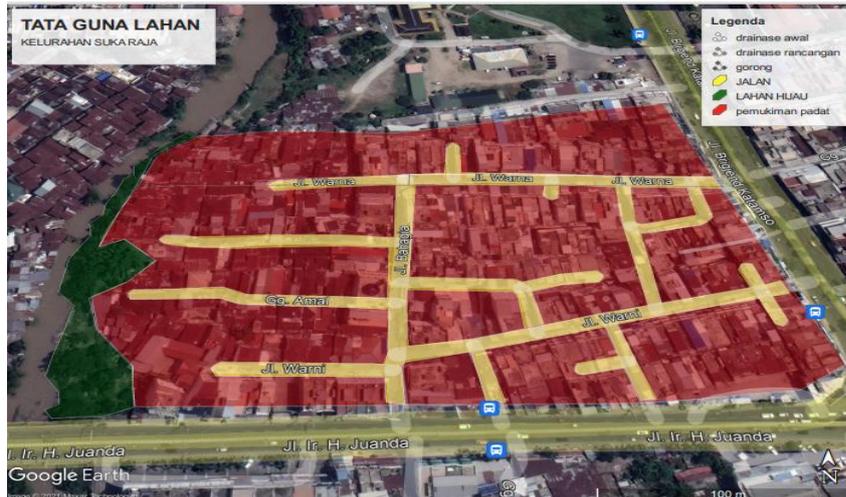
$$I = 60,86 \text{ mm/jam}$$

4.5.1. Metode Rasional

Luas catchment area drainase kawasan Kelurahan Sukaraja Medan Maimun adalah 5,48 Ha. Jadi, untuk luas 5,48 Ha didapat koefisien pengalirannya (C) yaitu 0,7986 atau 0,80.

Debit banjir rancangan untuk kala ulang 5 tahun adalah:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$



Gambar 4.2 Tata Guna Lahan

$$\text{Dimana : } C = \frac{(\text{Pemukiman padat} \times 0,8) + (\text{Luas jalan} \times 0,95) + (\text{Luas lahan hijau} \times 0,4)}{\text{Luas Jalan} + \text{Luas Pemukiman} + \text{Luas lahan hijau}}$$

$$C = \frac{(4,61 \times 0,8) + (0,88 \times 0,95) + (0,35 \times 0,4)}{5,84}$$

$$C = 0,7986$$

$$Q = 0,00278 \times 0,7986 \times 41,96 \times 5,84$$

$$Q = 0,54 \text{ m}^3/\text{detik.}$$

Tabel 4.17 Perhitungan Q rencana pada kawasan Kelurahan Sukaraja.

T	C	R	Tc	I	A	Q
5	0,7986	148,54	1,36	41,96	5,84	0,54
10	0,7986	166,36	1,36	46,99	5,84	0,61
20	0,7986	179,98	1,36	50,84	5,84	0,66
25	0,7986	187,20	1,36	52,88	5,84	0,69
50	0,7986	201,76	1,36	56,99	5,84	0,74
100	0,7986	215,46	1,36	60,86	5,84	0,79

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika penampang saluran drainase di kawasan Kelurahan Sukaraja dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila

Q rancangan debit banjir $< Q$ tampung saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

4.4.1 Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di lapangan maka diambil tiga titik drainase yang mengalir di sepanjang jalan kawasan kelurahan Sukaraja adapun perhitungan yang di ukur sebagai berikut:

a. Saluran Drainase



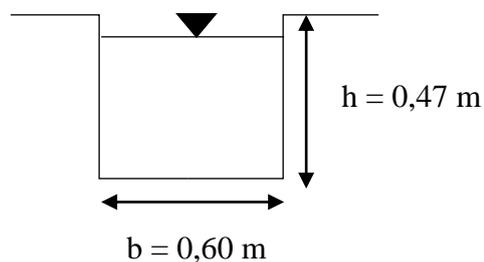
Gambar 4.3 Drainase Awal

Tabel 4.18 Hasil survei drainase Saluran Drainase di Kawasan Kelurahan Sukaraja

No	Saluran Drainase	Ukuran Saluran		Panjang Saluran (m)	Kondisi Eksisting
		b (m)	h (m)		
1	Jl. Warna	0,60	0,47	140	Beton

Sumber : Hasil Perhitungan

- Dari hasil survei juga didapatkan bentuk saluran drainase Drainase Jl. Warna dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.4 Penampang Saluran Jl. Warna

Diketahui :

Luas Permukaan (A)

$$A = b \times h$$

$$A = 0,60 \times 0,47$$

$$A = 0,282\text{m}^2$$

Keliling Basah (P)

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

$$P = (2 \times 0,47) + 0,60$$

$$P = 1,54 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolis (R)

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

$$R = \frac{0,282}{1,54}$$

$$R = 0,18 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning)

Koefisien Pengaliran Manning untuk kondisi saluran beton = 0,02

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

$$S = \frac{28-12}{140}$$

$$S = 0,001 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,02} \times 0,18^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,50 \text{ m/detik}$$

Jadi kapasitas tampung saluran adalah :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,50 \times 0,242$$

$$Q = 0,13 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil Q rencana debit banjir dan Q analisa tampung penampung di atas di buat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada table 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Q rencana debit banjir dan Q analisa tampung penampung

No	Saluran Drainase	Q Tampung Penampung m ³ /detik	Q Rencana Debit Banjir (m ³ /detik)						Keterangan
			5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun	
1.	Jl. Warna	0,13	0,54	0,61	0,66	0,69	0,74	0,79	Tidak Aman

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4.2 Perhitungan Perencanaan Kapasitas Tampungan Saluran Drainase

Saluran Perencanaan



Gambar 4.5 Drainase Rancangan dan Gorong-Gorong

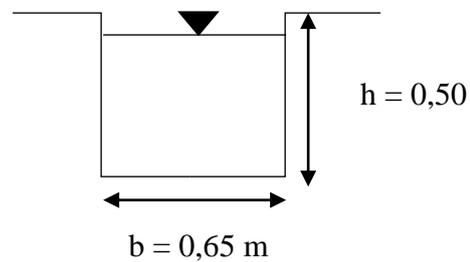
Tabel 4.20 Hasil Perencanaan Saluran di Kawasan Kelurahan Sukaraja

No	Saluran Drainase	Ukuran Saluran		Panjang Saluran (m)	Kondisi Eksisting
		b (m)	h (m)		

1.	Saluran Perencanaan	0,65	0,50	273	Beton
----	---------------------	------	------	-----	-------

Dimensi Saluran Perencanaan

Diketahui :



Luas Permukaan (A)

$$A = b \times h$$

$$A = 0,65 \times 0,50$$

$$A = 0,33 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P)

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

$$P = (2 \times 0,50) + 0,65$$

$$P = 1,65 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolis (R)

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

$$R = \frac{0,33}{1,65}$$

$$R = 0,2 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning)

Koefisien Pengaliran Manning untuk kondisi saluran beton = 0,02

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

$$S = 0,15 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,02} \times 0,20^{\frac{2}{3}} \times 0,15^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 6,62 \text{ m/detik}$$

Jadi, kapasitas tampung saluran adalah :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 6,62 \times 0,33$$

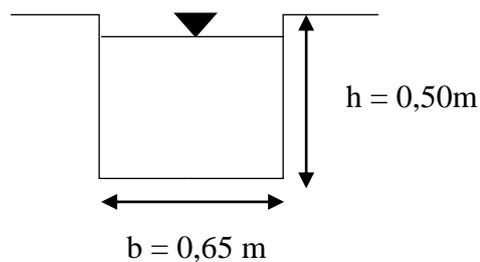
$$Q = 2,18 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil Q rencana debit banjir dan Q Analisa tampung penampung diatas dibuat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Perhitungan Q analisis tampung penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di kawasan Kelurahan Sukaraja.

No	Saluran Drainase	Q Tampung Penampung m ³ /detik	Q Rencana Debit Banjir (m ³ /detik)						Keterangan
			5 Tahun	10 Tahun	20 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun	
1.	Saluran Perencanaan	2,18	0,54	0,61	0,66	0,69	0,74	0,79	Aman

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.6 Penampang Rancangan Saluran Drainase

4.5 Quisioner

Dari hasil penelitian tersebut, penulis membagikan quisioner kepada masyarakat yang berada di Jalan Warna Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun untuk 30 KK (Kartu Keluarga). Pembagian quisioner tersebut nantinya dapat menjadi pertimbangan untuk pemerintah terkait jika melakukan perubahan ulang pada drainase yang berada di kawasan tersebut. Berikut ini merupakan hasil rekapitan quisioner yang penulis bagikan ke masyarakat sekitar.

Dari Quisioner tersebut maka didapatkan :

- 1) Kerusakan properti = $\frac{1}{30} \times 100\% = 3\%$
- 2) Timbulnya penyakit = $\frac{5}{30} \times 100\% = 17\%$
- 3) Adanya korban jiwa = $\frac{1}{30} \times 100\% = 3\%$
- 4) Kerusakan properti dan terputusnya akses terhadap utilitas = $\frac{4}{30} \times 100\% = 13\%$
- 5) Kerusakan property dan timbulnya penyakit = $\frac{7}{30} \times 100\% = 23\%$
- 6) Terkena semua dampak = $\frac{1}{30} \times 100\% = 3\%$
- 7) Kerusakan property, terputusnya akses, dan berkurangnya pendapatan = $\frac{3}{30} \times 100\% = 10\%$
- 8) Timbulnya penyakit, terputusnya akses, dan berkurangnya pendapatan = $\frac{1}{30} \times 100\% = 3\%$
- 9) Kerusakan properti, timbulnya penyakit, dan terputusnya akses = $\frac{3}{30} \times 100\% = 10\%$
- 10) Kerusakan property, timbulnya penyakit, terputusnya akses, dan berkurangnya pendapatan = $\frac{4}{30} \times 100\% = 13\%$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada bab ini, penulis akan menjelaskan tentang uraian atau rangkuman berdasarkan dari hasil data-data yang sudah dilakukan secara langsung. Maka dari itu, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan seperti :

1. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana, didapat hasil :
 - Kala ulang 5 tahun : 0,54 m³/detik
 - Kala ulang 10 tahun : 0,61 m³/detik
 - Kala ulang 20 tahun : 0,66 m³/detik
 - Kala ulang 25 tahun : 0,69 m³/detik
 - Kala ulang 50 tahun : 0,74 m³/detik
 - Kala ulang 100 tahun : 0,79 m³/detik
2. Dari hasil survei didapat data dimensi saluran drainase yang terletak di Jl. Warna dengan lebar 0,60 m, tinggi 0,47 m Panjang saluran 140 m dan dapat menampung debit banjir sebesar 0,13 m³/detik. Dari data tersebut dapat diketahui bahwasannya drainase tersebut tidak layak atau tidak dapat untuk mengatasi debit banjir
3. Untuk mengendalikan banjir tersebut, maka direncanakan sebuah saluran drainase yang layak sekaligus aman terhadap debit banjir yaitu dengan dimensi saluran yang memiliki lebar 0,65 meter, tinggi 0,50 meter, dan panjang drainase 273 meter yang langsung menyambung ke sungai sehingga dapat menampung debit banjir sebesar 2,18 m³/detik.
4. Penulis membagikan quisioner untuk warga yang terkena banjir di Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun sebanyak 30 lembar atau untuk 30 KK.

5.2 Saran

1. Perlu adanya kesadaran pada masyarakat untuk menjaga dan merawat saluran drainase agar tetap bersih sehingga dapat berfungsi dengan normal.
2. Perlu dilakukannya perbaikan atau renovasi yang sesuai dengan daya tampung drainase tersebut.
3. Membuat sistem dan tempat pembuangan sampah yang efektif untuk mencegah dibuangnya sampah ke saluran drainase.
4. Hasil penulisan penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan kepada pihak terkait untuk merencanakan sistem saluran drainase pada daerah penelitian ini dikemudian hari

DAFTAR PUSTAKA

- Alabio, S. P., & Lestari, U. S. (2016). *Kajian Metode Empiris Untuk Menghitung Debit Banjir Sungai Negara Di Ruas Kecamatan*. 8(2), 86–96.
- Astika, M. N., & Cahyonugroho, O. H. (2020). Evaluasi Sistem Drainase Di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo Dengan Software Hec-Ras. *EnviroUS*, 1(1), 55–64. <http://envirous.upnjatim.ac.id/index.php/envirous/article/view/19>
- Dr. Ir. Suripin, M. E. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
- Fairizi, D. (2015). file:///F:/Jurnal Drainase/Pemodelan Bahaya Banjir Kawasan Perkotaan Kota Kendari.pdf. *Sipil, Jurusan Teknik Sriwijaya, Universitas Besar, Bukit Sumatera, Palembang*, 3(No. 1).
- Krisnayanti, D. S., Hunggurami, E., Dhima-wea, K. N., Kunci, K., Berbentuk, S., Panjang, P., & Seba, D. (2017). Perencanaan drainase kota Seba. *Jurnal Teknik Sipil*, VI(1), 89–102.
- Lukman, A. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(2). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/287>
- Marthina, S., Rapar, E., Mananoma, T., Wuisan, E. M., & Binilang, A. (2014). Analisis Debit Banjir Sungai Tondano Menggunakan Metode HSS Gama I Dan HSS Limantara. *Jurnal Sipil Statik*, 2(2014), 1–12.
- Maulana, I., Lukita, S. A., Surhayanto, & Pranoto, S. (2017). Perencanaan pengendalian banjir sungai tuntang di desa trimulyo kabupaten demak. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(December 2014), 447–459. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Munfarid, Sisinggih, D., & Priyantoro, D. (n.d.). *Studi penanggulangan banjir sungai serang welahan drainase (swd) 2 di kabupaten kodus dan jepara provinsi jawa tengah*.
- Nurchahya, K. H. (2020). Jurnal Konstruksi. *CIREBON Jurnal Konstruksi*, 7(2), 2085–8744. <http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Konstruksi/article/view/3773>
- Nurhamidin, A. E., Jasin, M. I., & Halim, F. (2015). Analisis Sistem Drainase Kota Tondano (Studi Kasus Kompleks Kantor Bupati Minahasa). *Jurnal Sipil Statik*, 3(9), 599–612.
- Ramadhianto, A. (2017). Universitas medan area tahun 2017 universitas medan area. *Skripsi*.

- Setiono, J. (2013). Studi Evaluasi Jaringan Drainase Jalan Danau Maninjau Raya Kota Malang. *PROKONS Jurusan Teknik Sipil*, 7(2), 101. <https://doi.org/10.33795/prokons.v7i2.42>
- Silvia, C. S. (2017). *PAHLAWAN BERDASARKAN PERSEPSI MASYARAKAT (Studi Kasus Gampong Kuta Padang Kabupaten Aceh Barat)*. 3(2), 34–43.
- Suita, D., & Simorangkir, S. P. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang. *Buletin Utama Teknik*, 3814. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/797>
- Yunianta, A. (2016). Analisa Sistem Pengendalian Banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) APO Kota Jayapura Propinsi Papua. *Ilmiah Teknik Dan Informatika*, 2(1), 1–7.

C. Foto Dokumentasi



Foto 1. Saluran Drainase



Foto 2. Pengukuran Lebar Drainase



Foto 3. Mengukur ketinggian drainase



Foto 4. Mengukur Ketinggian Air



Foto 5. Mengukur Elevasi Hulu



Foto 6. Mengukur Elevasi Hilir

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI	
Nama	Mhd Nur Alfin Ardi
Tempat, Tanggal Lahir	Medan, 06 Oktober 1999
Jenis Kelamin	Laki - Laki
Agama	Islam
Alamat	Jl. Setia Jadi
No.Hp	081260757628
Email	mhd.alfin.9@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN	
Nomor Pokok Mahasiswa	1707210130
Fakultas	Teknik
Program Studi	Teknik Sipil
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi	Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SD MUHAMMADIYAH 02	2011
2	SMP PERTIWI MEDAN	2014
3	SMA NEGERI 3 MEDAN	2017
4	Melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dari Tahun 2017 Sampai Selesai	