

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SALURAN DRAINASE DI JALAN ISKANDAR MUDA
KELURAHAN BABURA KECAMATAN MEDAN BARU, KOTA MEDAN**

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

Disusun Oleh:

ANNISA FAJRIAULI HARAHAP

2207210217P



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Annisa Fajriauli Harahap
NPM : 2207210217P
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Saluran Drainase di Jalan Iskandar Muda
Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN
KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 26 Agustus 2024

Dosen Pembimbing



Yunita Pane, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Annisa Fajriauli Harahap
NPM : 2207210217P
Program Studi : Teknik Sipil
Bidang Ilmu : Transportasi
Judul Skripsi : Analisis Saluran Drainase di Jalan Iskandar Muda
Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan

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

Medan, 26 Agustus 2024

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Yunita Pane, S.T., M.T.

Dosen Pembanding I



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

Dosen Pembanding II



Randi Gunawan, S.T., M. Si.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Fajriauli Harahap
NPM : 2207210217P
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul “Analisis Saluran Drainase di Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan” bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara original dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak-sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi dengan sanksi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran diri dan atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Agustus 2024
Saya yang menyatakan,



Annisa Fajriauli Harahap

ABSTRAK

ANALISIS SALURAN DRAINASE DI JALAN ISKANDAR MUDA KELURAHAN BABURA KECAMATAN MEDAN BARU, KOTA MEDAN

Annisa Fajriauli Harahap
2207210217P
Yunita Pane, S.T., M.T.

Banjir yang terjadi di wilayah pemukiman sering kali disebabkan oleh gagalnya saluran drainase membuang kelebihan air tersebut. Di mana curah hujan yang tinggi tidak diimbangi dengan kapasitas saluran yang memadai atau bahkan tertutup oleh sampah. Salah satu solusi untuk mengatasi banjir adalah dengan membuat saluran drainase. Drainase merupakan sebuah sistem yang ditujukan untuk menangani masalah air berlebih yang tidak diperlukan baik yang mengalir di atas permukaan tanah maupun yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air ini dapat bersumber dari limpasan akibat hujan (*excess rainfall*) ataupun berasal dari air buangan limbah dari pemukiman. Penulisan ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan eksisting saluran drainase yang ada terhadap debit banjir pada Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru. Hasil penelitian bahwasanya eksisting saluran lebih kecil terhadap debit banjir yang didapat dari analisis intensitas curah hujan, sehingga saluran eksisting yang ada tidak mampu menampung debit banjir. Sehingga perlu dilakukannya perbaikan terhadap dimensi saluran drainase tersebut.

Kata Kunci : Banjir, sistem drainase, debit banjir, dimensi saluran.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE DRAINAGE CHANNEL ON ISKANDARMUDA STREET, BABURA VILLAGE, MEDAN BARU DISTRICT, MEDAN CITY

Annisa Fajriauli Harahap
2207210217P
Yunita Pane, S.T., M.T.

Floods that occur in residential areas are often caused by the failure of drainage channels to remove excess water. Where high rainfall is not balanced by adequate channel capacity or is even blocked by rubbish. One solution to overcome flooding is to create drainage channels. Drainage is a system intended to deal with the problem of excess water that is not needed, whether it flows above the ground surface or below the ground surface. This excess water can come from runoff due to rain (excess rainfall) or from wastewater from residential areas. This writing aims to evaluate the existing capacity of the existing drainage canals against flood discharge on Iskandar Muda roads, Babura Village, Medan Baru District. The results of the study show that the existing channel is smaller than the flood discharge obtained from the analysis of rainfall intensity, so that the existing channel is unable to accommodate the flood discharge. So it is necessary to improve the dimensions of the drainage channel.

Keywords: Flood, drainage system, flood discharge, channel dimensions.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Alhamdulillah rabbil'alamin puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan ridhanya dan rahmatnya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya tidak lupa pula 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 saluran drainase di Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru, Kota Medan."

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak yang tidak bisa dinilai 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 Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, 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. Ibu Yunita Pane, S.T., M.T. S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan memberi arahan serta

meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

6. Bapak Sayed Iskandar Muda, S.T., M.T., selaku Dosen Pembanding I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Bapak Randi Gunawan, S.T., M. Si., selaku Dosen Pembanding II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada saya.
9. Teristimewa kepada Orang tua saya yang selalu mendukung dan memberi doa, nasihat, dan kasih sayang kepada saya.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalammu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 26 Agustus 2024

Penulis,

Annisa Fajriauli Harahap

2207210217P

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Drainase	5
2.1.1 Pengertian Drainase	5
2.1.2 Jenis – Jenis Drainase Perkotaan	6
2.1.3 Fungsi Saluran Drainase	9
2.1.4 Jenis – Jenis Sistem Saluran Drainase	9
2.1.5 Pola Jaringan Drainase	9
2.1.6 Tipe Penampang Drainase	12
2.2 Kapasitas Saluran Drainase	14
2.3 Banjir	14
2.3.1 Pengertian Banjir	14
2.3.2 Faktor Penyebab Banjir	15
2.3.3 Dampak Banjir	16
2.4 Analisis Hidrologi	16
2.4.1 Siklus Hidrologi	17
2.4.2 Frekuensi Curah Hujan	18
2.4.3 Uji Chi-Square	22
2.4.4 Intensitas Curah Hujan	23

2.4.5	Koefisien Pengaliran	23
2.4.6	Debit Banjir	24
2.4.7	Waktu Konsentrasi	25
2.5	Hidrolika	25
BAB 3	METODE PENELITIAN	29
3.1	Umum	29
3.2	Lokasi Penelitian	30
3.3	Batas – Batas Daerah	31
3.4	Letak Geografis dan Tata Guna Lahan	31
3.5	Metode Penelitian	32
3.6	Teknik Pengumpulan Data	32
3.7	Analisis Data	33
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Data Primer	34
4.2	Data Sekunder	34
4.3	Analisa Data	35
4.4	Analisa Hidrologi	36
4.4.1	Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Maksimum	36
4.4.2	Koefisien Aliran Permukaan	46
4.4.3	Koefisien Manning	46
4.5	Debit Banjir	47
4.6	Analisa Kapasitas Penampang Saluran Drainase (Eksisting)	49
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN	55
	DAFTAR DIRI	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Drainase Alami	6
Gambar 2.2 Drainase Buatan	7
Gambar 2.3 Drainase Permukaan	7
Gambar 2.4 Drainase Bawah Permukaan	8
Gambar 2.5 Pola Drainase Siku	10
Gambar 2.6 Pola Drainase Paralel	10
Gambar 2.7 Pola Drainase Iron	10
Gambar 2.8 Pola Drainase Alamiah	11
Gambar 2.9 Pola Drainase Radial	11
Gambar 2.10 Pola Drainase Jaring – Jaring	11
Gambar 2.11 Drainase Trapesium Saluran Tanah	12
Gambar 2.12 Drainase Trapesium Saluran Batu Kali/Cor Plat Beton	12
Gambar 2.13 Drainase Trapesium Saluran Tanah	12
Gambar 2.14 Drainase Sefi Empat	13
Gambar 2.15 Drainase Sefi Empat Beton Bertulang	13
Gambar 2.16 Drainase Segi Empat Beton Bertulang Tertutup	13
Gambar 2.17 Drainase Segi Empat Pasangan Batu Kali Tertutup	14
Gambar 2.18 Drainase Setengah Lingkaran	14
Gambar 2.19 Siklus Air	18
Gambar 2.20 Penampang Trapesium	26
Gambar 2.21 Penampang Persegi	26
Gambar 2.22 Penampang Segitiga	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	30
Gambar 3.3 Batas Daerah Lokasi Penelitian	31
Gambar 4.1 Penampang Saluran Drainase di Lokasi Penelitian	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bentuk Saluran Terbuka dan Fungsinya	8
Tabel 2.2	Nilai Variabel Reduksi Gauss	19
Tabel 2.3	<i>Reduced Mean</i>	21
Tabel 2.4	<i>Reduced Standart Deviation</i>	21
Tabel 2.5	<i>Reduced Variate</i>	21
Tabel 2.6	Koefisien Aliran (C)	24
Tabel 4.2	Hujan Harian Maksimum	35
Tabel 4.3	Hasil dari Kecepatan Aliran Saluran Dengan Melakukan Pengujian Menggunakan Styrofoam dan Stopwatch	36
Tabel 4.4	Hasil Analisis Frekuensi Curah Hujan Dengan Menggunakan Metode Distribusi Normal	36
Tabel 4.5	Hasil Analisis Curah Hujan Dengan Menggunakan Distribusi Normal	38
Tabel 4.6	Analisis Frekuensi Curah Hujan Dengan Menggunakan Distrinusi Log Normal	38
Tabel 4.7	Hasil Analisis Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal	40
Tabel 4.8	Analisis Frekuensi Curah Hujan Dengan Menggunakan Distrinusi Log Person III	40
Tabel 4.9	Hasil Analisis Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III	42
Tabel 4.10	Analisis Frekuensi Distribusi Gumbell	43
Tabel 4.11	Nilai Ytr, Yn, dan Sn	44
Tabel 4.12	Analisa Curah Hujan Distribusi Gumbell	45
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum	45
Tabel 4.14	Koefisien Kekerasan Manning	46
Tabel 4.15	Nilai Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Bahan	47
Tabel 4.16	Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan	47
Tabel 4.17	Data Hidrologi Penampang Saluran Pada Jalan Iskandar Muda	48
Tabel 4.18	Kondisi Eksisting Saluran Drainase Pada Jalan Iskandar Muda	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir sering kali melanda daerah sekitar kota Medan, dan telah menjadi persoalan yang cenderung berulang dan tidak pernah terselesaikan. Beberapa hari belakangan ini, curah hujan di kota Medan sangat tinggi, sehingga menimbulkan genangan air (banjir) disebagian besar wilayah kota Medan. Hal ini dapat dilihat disekitar Kecamatan Medan Baru dan Kecamatan Petisah . Setiap hujan turun, air selalu melimpah ke badan jalan sehingga mengganggu pengendara yang melintas. Selain itu, kondisi banjir ini dapat merusak aspal (perkerasan jalan).

Jika diperhatikan ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya banjir atau genangan air di sejumlah ruas jalan di kota medan. Pertama, karena adanya pembangunan yang tidak berwawasan lingkungan. Kedua, tidak adanya pola hidup bersih di masyarakat. Ketiga, tidak adanya perencanaan dan pemeliharaan sistem drainase yang baik. Keempat, tidak adanya pemeliharaan pihak berwenang dilingkungan kelurahan . Kelima, tidak adanya upaya konservasi faktor penyeimbang lingkungan air dan karena terjadinya penurunan tanah.

Dari kelima faktor tersebut yang paling sering kita rasakan dampaknya ialah, tidak adanya perencanaan dan pemeliharaan sistem drainase yang baik. Sebenarnya, kota Medan telah memiliki saluran drainase yang memadai dari segi kuantitas. Sehingga pemeliharaan menjadi poin penting dalam mencegah terjadinya banjir. Disisi lain aspek pemeliharaan cenderung tidak diperhatikan.

Saluran drainase adalah salah satu bangunan tambahan pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi guna mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan senantiasa kering. Secara umum saluran drainase jalan raya merupakan saluran terbuka dengan memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengalirkan air mengarah pembuangan akhir. Distribusi aliran dalam saluran drainase mengarah pembuangan akhir ini mengikuti kontur jalan raya, sehingga air permukaan hendak lebih gampang mengalir secara gravitasi.

Semakin berkembangnya suatu wilayah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami hendak semakin menurun. Permukaan tanah tertutup oleh beton serta aspal, hal ini akan menambahkan kelebihan air yang tidak terbuang. Kelebihan air ini apabila tidak bisa dialirkan akan menimbulkan genangan. Dalam perencanaan saluran drainase wajib mencermati tata guna lahan wilayah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan memelihara ruas jalan senantiasa kering walau terjadi kelebihan air, sehingga air permukaan senantiasa terkendali serta tidak mengganggu pengguna jalan (Zulkarnain, 2018).

Permasalahan banjir dan genangan air yang disebabkan oleh tersumbatnya saluran ataupun karena saluran drainase tidak berfungsi maksimal. Belakangan ini kian sering terjadi di Kota Medan pada setiap musim hujan. Berkurangnya daerah resapan air dan sedimentasi saluran akibat drainase yang tidak baik adalah salah satu hal yang sering dituding sebagai penyebab terjadinya banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah besar debit eksisting saluran drainase yang menampung debit banjir pada Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru?
2. Jika dapat ditanggulangi, berapa debit eksisting saluran drainase pada Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru yang dapat menampung debit banjir?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Daerah yang diteliti adalah saluran drainase yang terletak di Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru.
2. Lokasi yang diteliti hanya 1 titik, yaitu pada Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru.
3. Data yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan harian maksimum dari tahun 2012-2022.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui debit eksisting saluran drainase yang menampung debit banjir pada Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru.
2. Untuk mengetahui besar debit eksisting saluran drainase yang mampu menampung debit banjir pada Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dibidang perencanaan wilayah dan kota khususnya mengenai perencanaan sistem drainase.
2. Dapat mengetahui kondisi eksisting drainase dan cara merencanakan istem jaringan drainase di Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru.
3. Hasil penelitian ini dapat memberikan solusi terhadap pemerintah ntuk meningkatkan system drainase di Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru.
4. Meningkatkan pengetahuan masyarakat sekitar tentang pentingnya menjaga drainase, agar aman dari genangan atau banjir ketika hujan turun.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

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

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori yang bersumber dari literatur-literatur baik itu dari buku- buku jurnal dan tugas akhir yang membahas tentang evaluasi sistem

drainase untuk menanggulangi banjir.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang akan digunakan dari awal sampai akhir penelitian dan penjelasan mengenai cara mengevaluasi suatu sistem drainase untuk menanggulangi banjir.

BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai perhitungan dari metode yang digunakan, tabel, dan pembahasan lainnya yang berhubungan dengan tujuan diatas.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan yang diambil dari tujuan yang ada pada bagian pendahuluan dari tugas akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik kedepannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Drainase

2.1.1. Pengertian Drainase

Kata drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu *Drainage* yang berarti sarana pembuangan kelebihan air atau limbah. Sedangkan menurut kamus besar Bahasa Indonesia, drainase mempunyai arti pengatusan atau penyaluran air. Menurut Suripin (2004), drainase merupakan serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 tentang penyelenggaraan sistem drainase perkotaan, drainase merupakan suatu saluran air yang berada permukaan atau di bawah tanah, terbentuk secara alami maupun buatan, memiliki fungsi menyalurkan kelebihan air ke badan air penerima. Kelebihan air tersebut dapat berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi. Cara pembuangan kelebihan air tersebut dapat berupa saluran di permukaan tanah maupun saluran di bawah permukaan tanah.

Drainase perkotaan merupakan suatu bidang ilmu yang mengkhususkan pengkajian drainase pada kawasan perkota-an, dimana kawasan perkotaan merupakan kawasan yang kompleks secara lingkungan fisik, sosial budaya dan ekonomi. Saat ini sistem drainase perkotaan merupakan salah satu infrastruktur penting bagi suatu kawasan perkota-an. Sistem drainase yang baik akan dapat menunjang peningkatan kualitas lingkungan karena masyarakat akan terhindar dari kerugian akibat genangan.

Dalam perencanaan drainase perkotaan tidak bisa lepas dari tata guna lahan, rencana induk sistem drainase dan kondisi sosial budaya masyarakat. Perencanaan sistem drainase seringkali dianggap pekerjaan yang mudah, padahal kenyataannya perencanaan sistem drainase pada suatu kota merupakan pekerjaan yang rumit sehingga membutuhkan banyak biaya, tenaga dan waktu. Beberapa kasus penyelesaian masalah banjir atau genangan suatu kota, peran serta masyarakat mempunyai arti yang sangat penting dalam memelihara jaringan drainase yang ada.

Dalam melakukan perencanaan sistem drainase perkotaan perlu memperhatikan beberapa aspek, yaitu: (SNI 02-2406-1991)

1. Sistem drainase terdiri atas saluran primer, sekunder, dan tersier;
2. Berdasarkan sistem penyalurannya, drainase perkotaan direncanakan terpisah dengan saluran pembuangan air limbah; dan
3. Saluran drainase dapat direncanakan terbuka dan tertutup dengan mempertimbangkan faktor ketersediaan tanah, pembiayaan, operasi dan pemeliharaan.

2.1.2. Jenis-Jenis Drainase Perkotaan

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

Drainase menurut sejarah terbentuknya:

- Drainase alamiah (*Natural Drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami tanpa bantuan tangan manusia dan tidak terdapat bangunan-bangunan pendukung seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong, dan sebagainya. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. Pada daerah perkotaan seringkali sungai- sungai alami ini dimanfaatkan sebagai saluran pembuangan. Material pembentuk saluran alami ini masih berupa tanah asli yang dilapisi oleh rumput atau semak serta bentuk saluran yang tidak beraturan membuat sifat aliran pada saluran ini sulit untuk dipelajari.



Gambar 2.1: Drainase alami.

- Drainase buatan (*Artificial Drainage*)

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



Gambar 2.2: Drainase Buatan.

Berdasarkan tempat pengalirannya drainase dibagi menjadi dua yaitu :

- Drainase Permukaan

Drainase permukaan (*surface drainage*) merupakan drainase yang terletak di atas permukaan tanah. Drainase ini digunakan untuk mengalirkan air limpasan dan genangan di permukaan. Drainase permukaan inilah biasanya yang kita temukan pada daerah perkotaan.

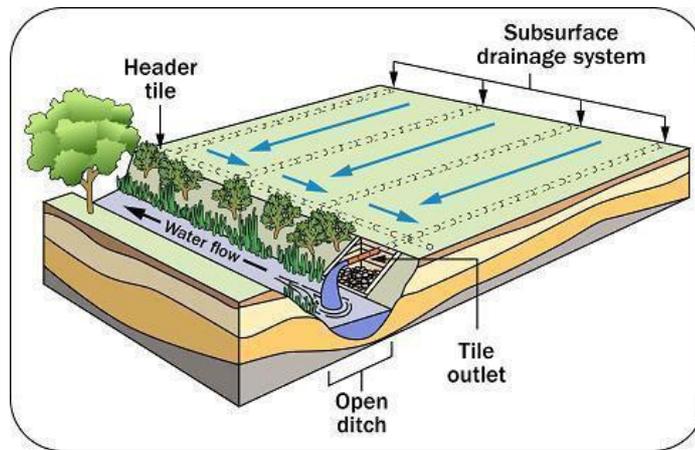


Gambar 2.3: Drainase Permukaan.

- Drainase Bawah Permukaan

Drainase bawah tanah (*subsurface drainage*) merupakan drainase yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah. Tipe drainase seperti ini banyak digunakan pada lapangan sepak bola dan

lapangan golf. Tujuan penggunaan drainase bawah permukaan pada area tersebut adalah menjaga lapangan tetap kering.



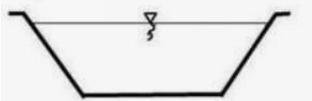
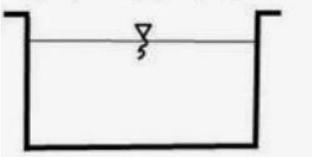
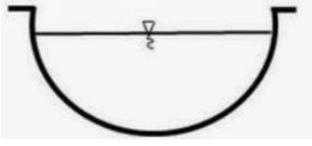
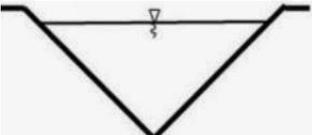
Gambar 2.4: Drainase Bawah Permukaan.

Drainase berdasarkan konstruksinya dibagi menjadi:

- Drainase Terbuka

Saluran terbuka lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan. Saluran drainase seperti ini dapat digunakan pada daerah yang tidak terlalu padat penduduk.

Tabel 2.1 Bentuk saluran terbuka dan fungsinya

No	Bentuk saluran	Keterangan
1		Saluran berbentuk trapezium dan persgi dapat digunakan pada daerah yang masih tersedia lahan yang cukup luas.
2		Saluran berbentuk lingkaran dan segitiga dapat dibangun pada daerah padat penduduk dan ketersediaan lahan terbatas.
3		
4		

- Saluran tidak terbuka

Saluran tidak terbuka dibangun dengan tujuan untuk mengalirkan air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Saluran semacam ini biasanya terdapat di area pusat kota, perdagangan dan jalan utama kota. Penutupan saluran juga berfungsi untuk keselamatan pengguna jalan dan estetika kota.

2.1.3. Fungsi Saluran Drainase

Menurut Hardjosuprpto (1998), sistem drainase berfungsi untuk:

1. Mengeringkan daerah becek dan genangan air
2. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan dan memanfaatkan sebesar-besarnya untuk imbuhan air tanah
3. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur; dan
4. Mengelola kualitas air

2.1.4. Jenis-Jenis Sistem Saluran Drainase

Berikut jenis-jenis sistem saluran drainase:

- a. Saluran primer

Saluran primer adalah saluran yang menerima masukan aliran dari saluran-saluran sekunder. Saluran primer relatif besar sebab letak saluran paling hilir. Aliran dari saluran primer langsung dialirkan ke badan air.

- b. Saluran Sekunder

Saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran-saluran tersier dan meneruskan aliran ke saluran primer.

- c. Saluran Tersier

Saluran drainase yang menerima aliran air langsung dari saluran-saluran pembuangan rumah-rumah. Umumnya saluran tersier ini adalah saluran kiri kanan perumahan.

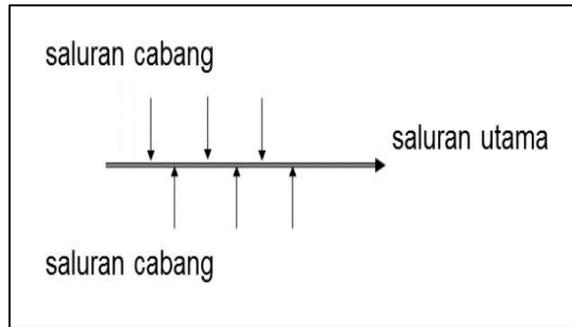
2.1.5. Pola Jaringan Drainase

Pola jaringan drainase secara umum dapat dibedakan sebagai berikut:

- a) Pola Drainase Siku

Pemasangan pola drainase siku untuk daerah jalan yang mempunyai topografi

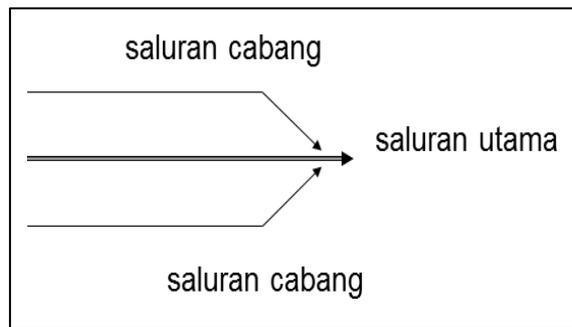
sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir.



Gambar 2.5: Pola Drainase Siku.

b) Pola Drainase Paralel

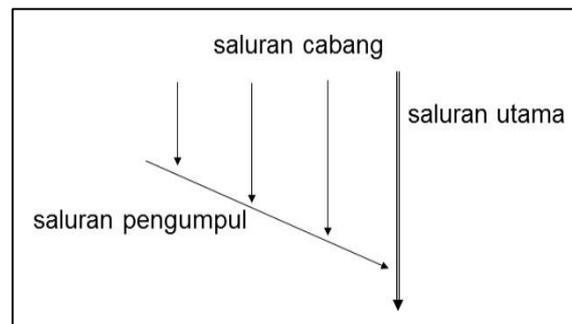
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluranakan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2.6: Pola Drainase Paralel.

c) Pola Drainase Iron

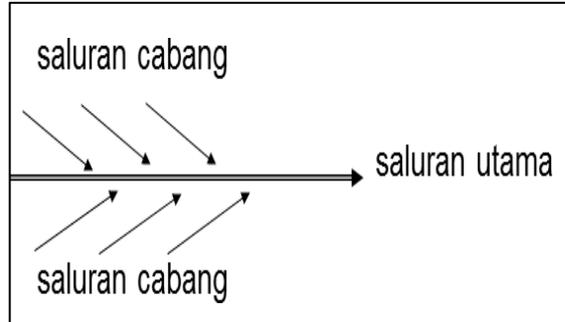
Pola drainase dimana sungai sebagai pengumpul pembuangan akhir, terletak dibagian akhir saluran dimana saluran cabang dikumpulkan dalam saluran pengumpul sebelum dialirkan kepembuangan akhir.



Gambar 2.7: Pola Drainase Iron.

d) Pola Drainase Alamiah

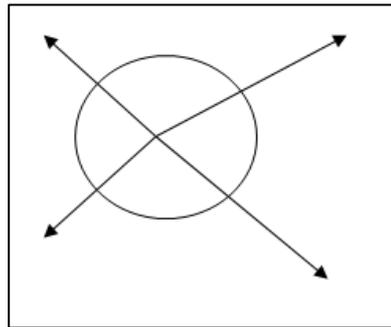
Pola drainase alamiah sama dengan pola siku hanya beban sungai menerima beban yang lebih besar.



Gambar 2.8: Pola Drainase Alamiah.

e) Pola Drainase Radial

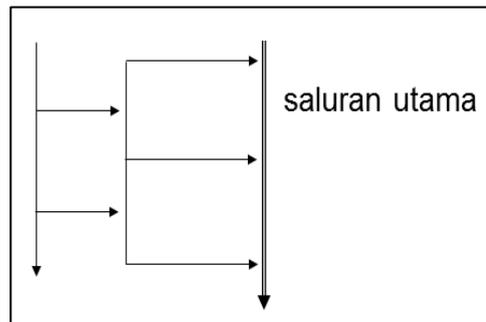
Jika daerah perkotaan mempunyai topografi yang berbukit-bukit, pola jaringan dapat berupa pola radial karena arah aliran dapat mengalir kesegala arah.



Gambar 2.9: Pola Drainase Radial.

f) Pola Drainase Jaring-Jaring

Pola jarring-jaring merupakan pola saluran drainase dimana saluran mengikuti arah jalan raya. Pola seperti ini cocok diterapkan pada daerah dengan topografi datar.



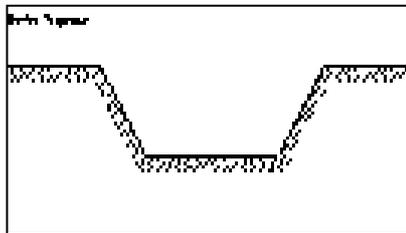
Gambar 2.10: Pola Drainase Jaring-Jaring.

2.1.6. Tipe Penampang Drainase

Pentingnya saluran drainase jalan akan menjadi perhatian di setiap pelaksanaan jalan. Dimensi dan bentuk drainase menjadi bagian yang penting dalam perencanaan jalan. Sesuai dengan tipe penampang drainase dapat diurikan sebagai berikut:

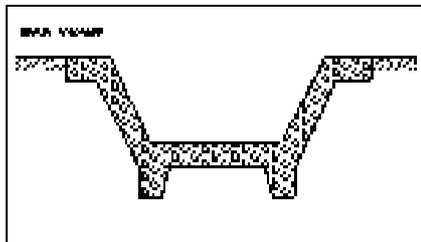
a. Tipe drainase berbentuk trapesium. Drainase berbentuk trapesium sering dilaksanakan dan diterapkan dilapangan, dapat dibagi menjadi 2 (dua) macam yaitu:

- 1) Drainase bentuk trapesium dengan menggunakan tanah asli (saluran tanah yang dibentuk trapesium)



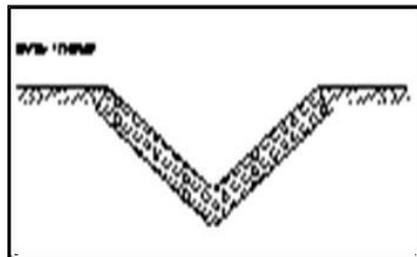
Gambar 2.11: Drainase Trapesium Saluran Tanah.

- 2) Drainase bentuk trapesium yang dibentuk menggunakan pasangan batu kali atau cor beton plat.



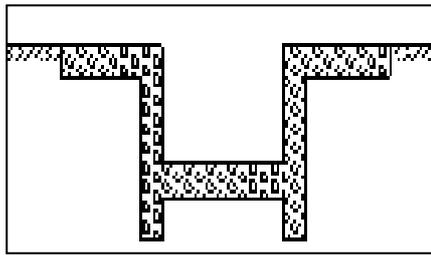
Gambar 2.12: Drainase Trapesium Saluran Batu Kali / Cor Plat Beton.

b. Tipe drainase berbentuk segitiga drainase dengan bentuk potongan melintang segitiga, dengan menggunakan pasangan batu atau tanah asli sebagai pembentuk saluran.



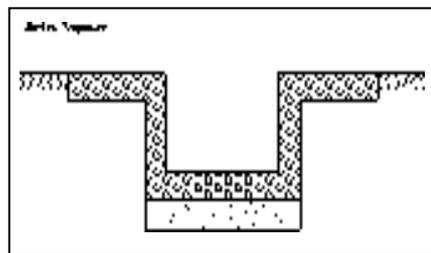
Gambar 2.13: Drainase Trapesium Saluran Tanah.

c. Tipe drainase berbentuk segi empat. Bentuk drainase segi empat dengan menggunakan pasangan batu kali untuk perkuatan saluran.



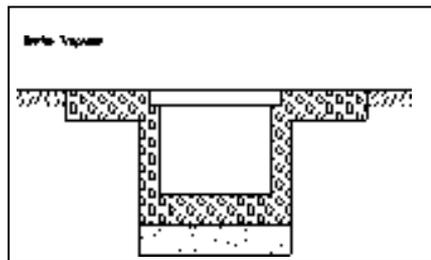
Gambar 2.14: Drainase Segi Empat.

d. Bentuk tipe drainase segi empat dengan menggunakan beton bertulang dan bagian dasarnya diberi pasir ± 10 cm seperti gambar berikut.



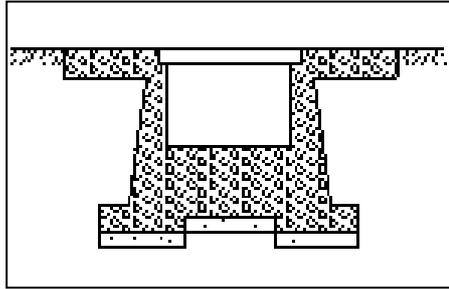
Gambar 2.15: Drainase Segi Empat Beton Bertulang.

e. Bentuk tipe drainase segi empat dengan pasangan Beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton bertulang



Gambar 2.16: Drainase Segi Empat Beton Bertulang Tertutup.

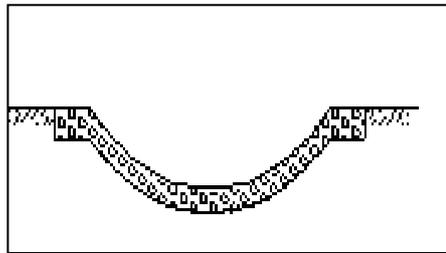
f. Bentuk tipe drainase segi empat dengan menggunakan pasangan batu kali pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton bertulang.



Gambar 2.17: Drainase Segi Empat Pasangan Batu Kali Tertutup.

g. Type Drainase Berbentuk Setengah Lingkaran

Bentuk type drainase setengah lingkaran sangat baik digunakan untuk saluran buangan. Dalam pelaksanaannya dapat dalam bentuk pasangan batu kali atau beton bertulang.



Gambar 2.18: Drainase Setengah Lingkaran.

2.2. Kapasitas Saluran Drainase

Kapasitas saluran drainase didapatkan dari dimensi saluran drainase yang sudah ada terdapat dua bentuk saluran yaitu persegi dan trapesium. Untuk mencari nilai kapasitas atau $Q_{eksisting}$ dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{eks} = A \times V$$

Keterangan:

Q_{eks} = debit eksisting ($m^3/detik$)

A = luas penampang saluran (m^2)

V = kecepatan aliran saluran (m/det)

2.3. Banjir

2.3.1. Pengertian Banjir

Banjir adalah dimana suatu daerah dalam keadaan tergenang oleh air dalam jumlah yang begitu besar (Ramli. 2010:98). Biasanya banjir terjadi karena adanya peningkatan volume air di suatu badan air seperti sungai dan danau, sehingga

menjebol bendungan atau air keluar dari batasan alaminya sehingga merendam daratan.

2.3.2. Faktor Penyebab Banjir

Menurut Ramli (2010: 99) terdapat faktor-faktor yang dapat menyebabkan banjir, diantaranya:

- 1) Curah hujan tinggi yang menyebabkan debit air sungai lebih besar dari biasanya bahkan bisa melebihi kapasitas sungai.
- 2) Pengaruh fisiografi/geofisik sungai seperti bentuk sungai, fungsi daerah kemiringan sungai, geometrik hidrolik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.
- 3) Topografi dapat mengalirkan air dari daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah. Daerah-daerah dataran rendah atau cekungan, merupakan salah satu karakteristik wilayah banjir atau genangan.
- 4) Permukaan tanah lebih rendah dibandingkan permukaan air laut karena diakibatkan konsolidasi lahan, beban bangunan terlalu berat, pengambilan air tanah yang berlebihan dan pengerukan di sekitar pantai.
- 5) Banyak pemukiman yang dibangun pada dataran sepanjang sungai yang seharusnya dataran banjir dibebaskan dari pembangunan.
- 6) Aliran sungai tidak lancar akibat banyaknya sampah serta bangunan di pinggir sungai sehingga alir menghambat aliran air dan memperdangkal permukaan sungai.
- 7) Kurangnya tutupan lahan di daerah hulu sungai dan di daerah aliran sungai (DAS), karena banyaknya alih fungsi lahan sehingga kurangnya vegetasi menyebabkan terjadi erosi yang berlebihan dan terjadinya sedimentasi yang berlebihan sehingga mengurangi kapasitas sungai.
- 8) Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat, sistem pengendalian yang tidak tepat bahkan dapat menambah kerusakan saat banjir.
- 9) Kerusakan bendungan dan bangunan pengendali banjir, penelitian yang kurang memadai menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan banjir lebih besar.

2.3.3. Dampak Banjir

Terjadinya banjir menimbulkan kerugian secara material dan non material bagi masyarakat. Berikut 5 dampak banjir bagi masyarakat dan lingkungan:

1. Menimbulkan Kerugian Ekonomi

Banjir bisa mengakibatkan kerusakan rumah dan isi barang dalam rumah ataupun sarana prasarana umum lainnya.

Selain itu, masyarakat terdampak banjir juga akan sulit untuk bekerja selama banjir terjadi. Hal ini tentu membuat masyarakat rugi dari sisi ekonomi.

2. Kesulitan Air Bersih

Melubernya air ke pemukiman juga membuat ketersediaan air bersih berkurang. Baik untuk minum atau untuk kebutuhan sehari-hari lainnya.

Biasanya, terdampak banjir hanya mengandalkan air isi ulang atau subsidi bantuan air dari luar daerah banjir.

3. Menimbulkan Masalah Kesehatan

Air banjir yang kotor dan minimnya air bersih kerap menimbulkan masalah kesehatan. Misalnya penyebaran wabah penyakit yang rentan terhadap anak-anak dan kaum lanjut usia.

4. Menimbulkan Korban Jiwa

Bencana banjir juga bisa menimbulkan korban jiwa. Baik karena terseret arus banjir atau karena luapan air yang tidak dapat diprediksi, dan juga dikarenakan penyakit.

5. Melumpuhkan Aktivitas Masyarakat

Tenggelamnya pemukiman karena banjir yang cukup besar mengharuskan masyarakat korban untuk mengungsi ke tempat yang lebih aman.

Pakaian seadanya dan tidak adanya tempat tinggal membuat masyarakat menjadi sulit untuk melakukan aktivitas seperti biasa. Terlebih bencana banjir juga membuat kesulitan dalam akses dan transportasi.

2.4. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah bidang pengetahuan yang mempelajari kejadian-kejadian serta penyebab air alamiah di bumi. Faktor hidrologi yang paling berpengaruh pada wilayah adalah curah hujan (presipitasi). Curah hujan pada suatu daerah merupakan

salah satu faktor yang menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah yang menerimanya (Soemarto,1999).

Analisis hidrologi adalah kegiatan melakukan analisa hidroklimatologi dengan cara menganalisa secara kuantitatif yang mengacu pada berbagai metode yang relevan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku.

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.

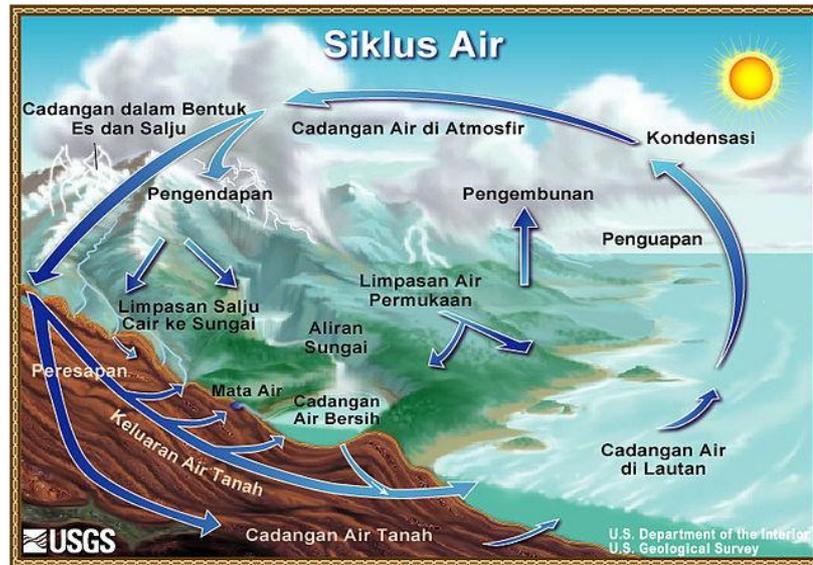
2.4.1.Siklus Hidrologi

Siklus air atau siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi.

Siklus hidrologi menggambarkan proses siklus air yang berlangsung secara terus menerus dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi. Dalam sistem ini energi matahari memiliki peran besar dalam siklus yang terjadi secara terus menerus.

Siklus hidrologi adalah salah satu konsep dasar dalam biogeokimia. Siklus ini memiliki beberapa tahapan yaitu; proses penguapan, proses evaporatranspirasi, proses hujan, proses aliran air, proses pengendapan air tanah, dan proses air tanah ke laut. Proses penguapan adalah berubahnya air – air yang tertampung di sungai, danau, atau laut menjadi uap air karena panas matahari.

Evapotranspirasi adalah penguapan air terjadi diseluruh permukaan bumi termasuk badan air dan tanah maupun jaringan mahluk hidup. Proses hujan adalah suatu proses mencairnya awan disebabkan suhu udara yang tinggi. Proses aliran air adalah proses pergerakan air dari dataran yang tinggi ke dataran yang rendah di permukaan bumi. Proses pengendapan air tanah adalah proses pergerakan air ke dalam pori tanah. Proses air tanah ke laut adalah air yang telah mengalami siklus hidrologi akan kembali ke laut.



Gambar 2.19: Siklus Air.

2.4.2. Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan dilakukan berdasarkan kecenderungan statistik data pada masa lampau untuk memperoleh kemungkinan besar curah hujan di masa yang akan datang. Ada beberapa jenis distribusi statistik yang dapat dipakai untuk menentukan besarnya curah hujan rencana, yaitu sebagai berikut:

1. Distribusi Normal

Metode Normal juga dikenal dengan Metode *Gauss* yang sering digunakan untuk analisis frekuensi hujan harian maksimum, dan rumus yang digunakan pada metode ini adalah sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S \quad (2.1)$$

Dengan:

- X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T
- \bar{X} = Harga rata-rata curah hujan
- S = Deviasi Standar
- K_T = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang

Tabel 2.2 Nilai variabel reduksi gauss (Suripin, 2004)

No	Periode Ulang, T(Tahun)	Peluang	K_T	No	Periode Ulang, T(Tahun)	Peluang	K_T
1.	1,001	0,999	-3,05	11.	2,500	0,400	0,25
2.	1,005	0,995	-2,58	12.	3,330	0,300	0,52
3.	1,010	0,990	-2,33	13.	4,000	0,250	0,67
4.	1,050	0,950	-1,64	14.	5,000	0,200	0,84
5.	1,110	0,900	-1,28	15.	10,000	0,100	1,28
6.	1,250	0,800	-0,84	16.	20,000	0,050	1,64
7.	1,330	0,750	-0,67	17.	50,000	0,020	2,05
8.	1,430	0,700	-0,52	18.	100,000	0,010	2,33
9.	1,670	0,600	-0,25	19.	200,000	0,005	2,58
10.	2,000	0,500	0	20.	500,000	0,002	2,88

Sumber : Suripin, 2004

2. Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal, merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X. Rumus yang digunakan dalam perhitungan metode Log Normal adalah sebagai berikut:

$$\text{Log}X_T = \text{Log}X + K_T \cdot S \cdot \text{log}X \quad (2.2)$$

Keterangan rumus:

$\text{Log} X_T$ = nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T

$\text{Log} X$ = nilai rata-rata dari $\text{log} X = \frac{\sum_1^n \text{log}(x_i)}{n}$

$S \cdot \text{log} X$ = standar deviasi dari $\text{log} X = \sqrt{\frac{\sum_1^n \text{log}(x_i)^2 - \sum_1^n (x_i)}{n-1}}$

K_T = variabel reduksi

3. Distribusi Log Pearson Type-III

Salah satu distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah *Log Pearson Type III*. Tiga parameter penting dalam *Log Pearson Type III* diantaranya:

- 1) Harga rata-rata
- 2) Simpangan baku/*Standar Deviasi*
- 3) Koefisien kemencengan (*skewness*)

Adapun langkah-langkah penggunaan distribusi *Log Pearson Type III* adalah sebagai berikut:

1) Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \text{Log } X$ (2.4)

2) Hitung harga rata-rata dengan rumus, $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(x_i)}{n}$ (2.5)

3) Hitung simpangan baku, $S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1} \right]^{0,5}$ (2.6)

4) Hitung koefisien kemencengan :

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$
 (2.7)

5) Hitung logaritma curah hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{x} + K \cdot s$$
 (2.8)

Dimana :

X_i = Curah hujan rancangan

\bar{x} = Rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan

S = Simpangan baku

K = Konstanta (dari tabel)

X_T = Besarnya kejadian untuk priode ulang

Dengan K diperoleh berdasarkan G dan tingkat probabilitasnya

4. Distribusi Gumbel

Metode Gumbel, digunakan pada perhitungan hujan harian maksimum untuk menentukan kejadian yang tidak biasa (ekstrem). Gumbel merupakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa dalam deret harga- harga ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda. Apabila jumlah populasi yang terbatas (sampel), maka dapat didekati dengan persamaan, sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + S \cdot K$$
 (2.9)

dimana :

X_T = hujan rencana (mm)

\bar{X} = nilai rata-rata dari hujan

S = Standar deviasi dari data hujan

K = Faktor frekuensi Gumbel : $K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$

Y_t = reduced variate (lampiran tabel)

S_n = reduced standar (lampiran tabel)

Y_n = reduced mean (lampiran tabel)

Tabel 2.3: *Reduced mean, Y_n* (Suripin, 2004).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	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	0,8396	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	0,5577	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
10	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Tabel 2.4: *Reduced standart deviation, S_n* (Suripin, 2004).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,9811	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	1,1574	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	1,1184
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

Tabel 2.5: *Reduced variate, Y_{tr}* (Suripin, 2004).

Periode ulang, T_r (tahun)	Reduced Variate, Y_{Tr}	Periode ulang, T_r (tahun)	Red uced Variate, Y_{Tr}
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

2.4.3. Uji Chi-Square

Uji distribusi data curah hujan yang dianggap paling mudah perhitungannya untuk menguji peluang curah hujan adalah metode chi kuadrat tes (*Chi Square Test*). Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang dapat mewakili dari distribusi sampel data analisis (Suripin, 2004).

Parameter X^2 dapat dihitung dengan rumus (Soewarno, 1995):

1. Menghitung jumlah kelas dengan rumus:

$$k = 1 + 3.33 \log n \quad (2.10)$$

Dengan:

k = jumlah kelas

n = banyaknya data

2. Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.
3. Menghitung frekuensi pengamatan $O_i = n/\text{jumlah kelas}$.
4. Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas.
5. Menghitung dengan persamaan:

$$X^2 \cdot h = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.11)$$

Dimana:

$X^2 \cdot h$ = Parameter Chi kuadrat terhitung

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i.

6. Menentukan c_r dari tabel dengan menentukan taraf signifikan (α) dan derajat kebebasan (Dk) dengan menggunakan persamaan:

$$Dk = K - (p + 1) \quad (2.12)$$

Dk = derajat kebebasan

K = jumlah kelas

P = banyaknya parameter untuk Uji-Square adalah 2

Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan $< c_r$ maka distribusi terpenuhi dan apabila nilai hitung $> c_r$ maka distribusi tidak terpenuhi.

2.4.4. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan merupakan ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya terjadi dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak terlalu luas. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau. Menurut Dr. Mononobe jika data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian. Rumus yang digunakan :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.13)$$

dimana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam),

R_{24} = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm),

t = lamanya curah hujan (mm).

2.4.5. Koefisien Pengaliran

Salah satu konsep penting dalam upaya mengendalikan banjir adalah koefisien aliran permukaan (*runoff*) yang biasa dilambangkan dengan C.

Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Arsyad, 2006).

Suripin (2004) mengemukakan faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Koefisien ini juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi turun pada hujan yang terus-menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang juga mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi.

Berikut Nilai C untuk berbagai tipe tanah dan penggunaan lahan (McGueen 1989 dalam Suripin 2003).

Tabel 2.6: Koefisien aliran (C) (Triatmodjo,2010).

Tipe Daerah Aliran	C
Rerumputan	
Tanah pasir, datar, 2%	0,50 - 0,10
Tanah pasir, sedang, 2-7%	0,10 - 0,15
Tanah pasir, curam, 7%	0,15 - 0,20
Tanah gemuk, datar, 2%	0,13 - 0,17
Tanah gemuk, sedang, 2-7%	0,18 - 0,22
Tanah gemuk, curam, 7%	0,25 - 0,35
Perdagangan	
Daerah kota lama	0,75 - 0,95
Daerah pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
Daerah single family	0,30 - 0,50
Multi unit terpisah	0,40 - 0,60
Multi unit tertutup	0,60 - 0,75
Suburban	0,25 - 0,40
Daerah apartemen	0,50 - 0,70
Industri	
Daerah ringan	0,50 - 0,80
Daerah berat	0,60 - 0,90
Taman, kuburan	0,10 - 0,25
Tempat bermain	0,20 - 0,35
Halaman kereta api	0,20 - 0,40
Daerah tidak dikerjakan	0,10 - 0,30
Jalan : Beraspal	0,70 - 0,95
Beton	0,80 - 0,95
Batu	0,70 - 0,85
Atap	0,75 - 0,95

2.4.6. Debit Banjir

Dimensi saluran direncanakan berdasarkan besarnya debit air hujan yang akan dialirkan dengan menggunakan Metode Rasional. Metode tersebut dapat menggambarkan hubungan antara debit limpasan dengan besar curah hujan untuk luas DAS hingga 300 ha (Yustika et al., 2012):

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (2.14)$$

dimana:

Q = Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan dengan intensitas, durasi dan frekuensi tertentu (m^3/dt)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan (km^2)

C = Koefisien aliran, tergantung pada jenis permukaan lahan (tabel 2.8).

2.4.7. Waktu Konsentrasi

Lamanya hujan pada perumusan tersebut, dinyatakan sama dengan waktu konsentrasi (t_c) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari suatu titik terjauh pada Daerah Aliran Sungai (DAS) hingga mencapai titik yang ditinjau pada sungai. Kemiringan daerah aliran dan kemiringan saluran dapat dihitung dengan rumus:

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \quad (2.15)$$

dimana:

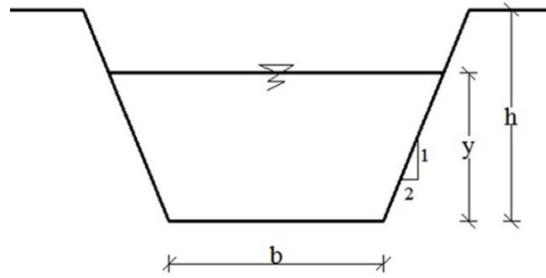
- T_c = Waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dipermukaan (jam)
- L_o = Panjang jarak dari tempat terjauh di daerah aliran sampai mencapai inlet atau tempat pengamatan banjir atau jarak titik terjauh pada lahan terhadap saluran (m)
- s = Kemiringan rata-rata dari daerah aliran atau kemiringan lahan atau perbandingan dari selisih tinggi antara tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap panjang jaraknya $\left(\frac{\Delta h}{L}\right)$

2.5. Hidrolika

Analisa hidrolika digunakan untuk menentukan kapasitas saluran dengan memperhatikan sifat-sifat hidrolika yang terjadi pada saluran drainase tersebut. Sifat-sifat tersebut meliputi jenis aliran (steady atau unsteady), angka kekasaran (manning) dan sifat alirannya (kritis, sub- kritis dan superkritis).

Menurut (Triadmodjo, 2010) penampang saluran perlu direncanakan untuk mendapatkan penampang yang ideal dan efisien dalam penggunaan lahan. Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewatkan debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu.

1. Penampang Trapesium



Gambar 2.20: Penampang Trapesium (Triadmodjo, 2010).

Menurut (Triadmodjo, 2010) untuk trapesium penampang terbaik berlaku rumus sebagai berikut ini :

$$\bullet A = (b+mh).h \quad (2.16)$$

$$\bullet P = b+2h \sqrt{1+m^2} \quad (2.17)$$

$$\bullet Q = A.V \quad (2.18)$$

$$\bullet R = \frac{A}{P} \quad (2.19)$$

$$\bullet V = \left(\left(\frac{1}{n} \right) R^{\frac{2}{3}} \right) S^{\frac{1}{2}} \quad (2.20)$$

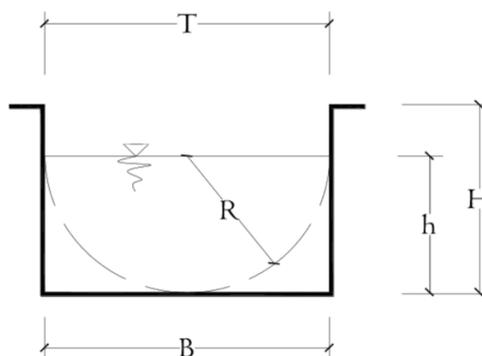
Penampang saluran trapesium yang paling ekonomis apabila kemiringan dindingnya, $m = (1/\sqrt{3})$ atau $\theta = 60^\circ$. Akan membentuk trapesium yang berupa setengah segi enam beraturan (heksagonal). Persamaan menjadi:

$$A = h^2\sqrt{3} \quad (2.21)$$

$$P = 2h\sqrt{3} \quad (2.22)$$

$$B = \frac{2h}{3} \sqrt{3} \quad (2.23)$$

2. Penampang Persegi



Gambar 2.21: Penampang persegi (Triadmodjo, 2010).

$$A = B \cdot h \quad (2.24)$$

$$P = B + 2h \quad (2.25)$$

$$Q = A \cdot V \quad (2.26)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.27)$$

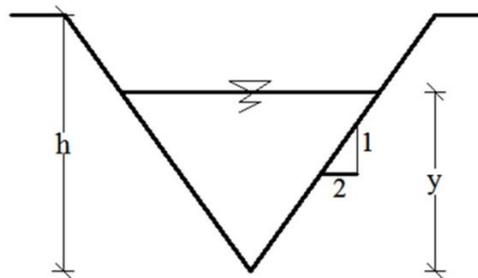
$$W = \sqrt{0,5h} \quad (2.28)$$

Penampang saluran persegi yang paling ekonomis apabila lebar dasar saluran dua kali kedalam air ($B = 2h$) atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalam air ($R = h/2$). Persamaan menjadi:

$$A = 2h^2 \quad (2.29)$$

$$P = 4h \quad (2.30)$$

3. Penampang Segitiga



Gambar 2.22: Penampang segitiga (Triadmodjo, 2010).

- Luas penampang basah (A)

$$A = h^2 \tan \theta \quad (2.31)$$

Atau

$$A = m \cdot h^2 \quad (2.32)$$

- Keliling basah (P)

$$P = (2h) \sec \theta \quad (2.33)$$

Atau

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (2.34)$$

- Jari-jari Hidrolik (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.35)$$

- Lebar atas saluran (T)

$$T = 2mh \quad (2.36)$$

Dimana:

A = Luas penampang basah (m^2)

F = Tinggi jagaan (m)

P = Keliling penampang basah (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

T = Lebar penampang saluran pada permukaan bebas (m)

h = Kedalaman aliran (m)

m = Faktor kemiringan dasar saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

Q = Debit aliran (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

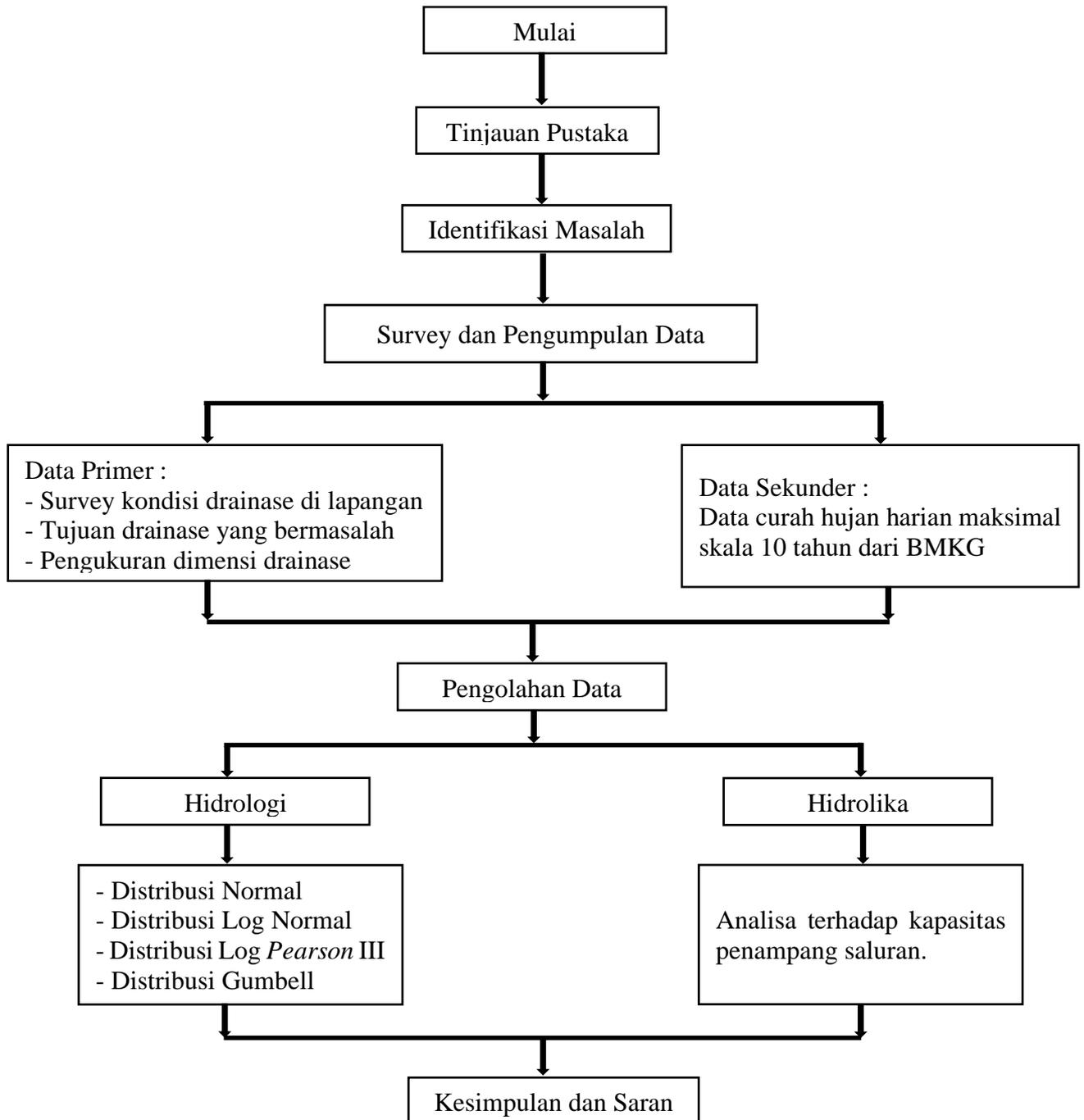
S = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien kekasaran *manning*

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Umum

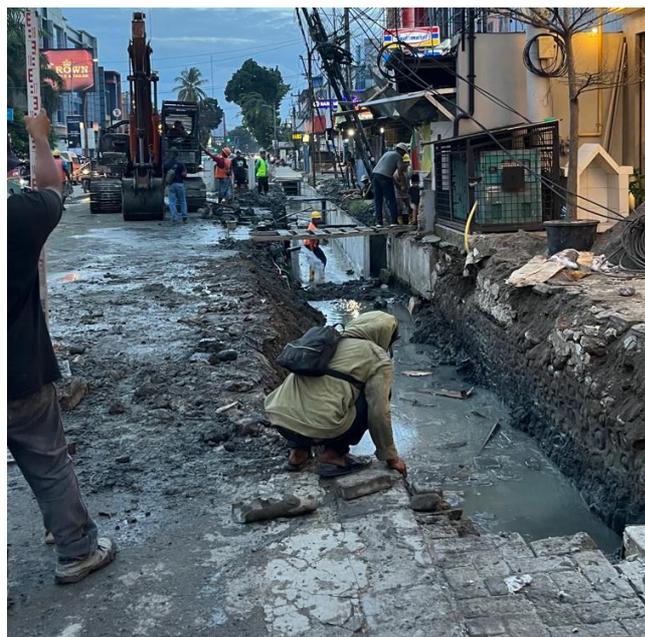
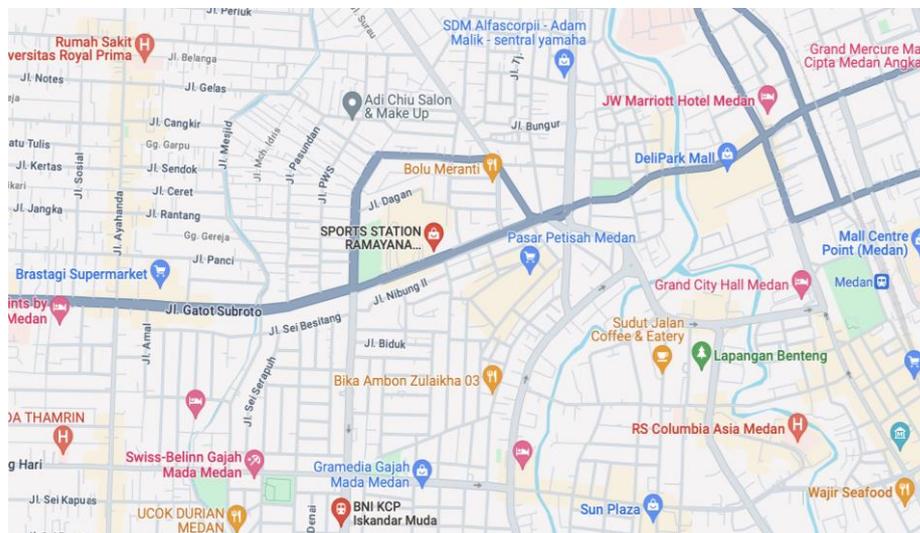
Pembahasan yang dilakukan pada bab ini adalah bagaimana mengenai metode penelitian ini dilakukan. Metode dalam penelitian ini dituangkan dalam suatu diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram alir penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian pada tugas akhir ini, lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi penelitian. Untuk itu dilakukan pengambilan data baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengambilan data langsung maksudnya adalah peninjauan dan pencatatan atau pengukuran langsung dilakukan di lapangan. Dan yang dimaksud dengan pengambilan data tidak langsung ialah pengambilan data kepada instansi atau pejabat yang berkaitan dengan pengadaan data-data guna membantu memenuhi dan melengkapi data. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian

3.3 Batas-Batas Daerah

Secara administrative batas-batas lokasi studi yaitu meliputi:

- Sebelah Barat : Medan Sunggal
- Sebelah Selatan : Medan Selayang
- Sebelah Timur : Medan Polonia
- Sebelah Utara : Medan Petisah



Gambar 3.3: Batas Daerah Lokasi Penelitian

3.4 Letak Geografis dan Tata Guna Lahan

Dilihat dari segi geografis, Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura terletak didalam Kecamatan Medan Baru. Jalan Iskandar Muda merupakan salah satu dari jalan nasional di Kota Medan. Jalan ini terbentang dari Medan Petisah hingga Medan Baru. Jalan ini dibentuk satu arah dari [Simpang Gatot Subroto](#) sampai Simpang Gajah Mada. Selanjutnya dari Simpang Gajah Mada hingga Simpang Jamin Ginting dibentuk dua arah. Bagi pengguna kendaraan dari Simpang Jamin Ginting menuju Bundaran SIB via Iskandar Muda maka harus melalui Jalan Gajah Mada lalu belok kiri menuju Jalan S. Parman setelah itu menuju Jl. Glugur,

Penggunaan tanah pada lokasi studi adalah sebagai berikut:

- Bangunan Pusat Perbelanjaan
- Bangunan Perumahan Penduduk
- Bangunan Pertokoan
- Bangunan Rumah Ibadah
- Bangunan Perbankan
- Bangunan Perhotelan
- Bangunan Radio
- Bangunan Rumah Sakit
- Bangunan Kantor Dinas
- Bangunan Restoran

3.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipilih menggunakan Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif, Beberapa metode pendukung digunakan dengan menggunakan studi literatur atau kepustakaan dengan mengutip dari buku, jurnal, berita dan survei lapangan dengan observasi langsung ke lokasi yang akan dikaji yaitu di Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura, Kecamatan Medan Baru.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Dalam tahap penelitian ini dilakukan pengumpulan bahan dan data yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti yaitu:

1. Data Primer

Jenis data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung, dengan maksud untuk mendapatkan keadaan eksisting saluran drainase yang ada. Data primer yang diperoleh antara lain keadaan saluran eksisting di sepanjang Jalan Iskandar Muda Kota Medan berupa bentuk saluran, lebar saluran, kedalaman saluran, kemiringan dinding saluran.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh untuk melengkapi data primer dalam hal penelitian. Data tersebut sudah ada dan dapat diperoleh dari instansi yang berkaitan

dengan curah hujan. Data yang diperoleh dari BMKG adalah data curah hujan harian maksimum dalam skala 10 tahun.

3.7 Analisis Data

Tahapan analisis data yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu:

1. Menentukan curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir mulai dari tahun 2013–2022, yang didapatkan dari BMKG.
2. Menganalisis data yang terbagi menjadi 2 bagian :
 - a. Analisa Hidrologi
 - Distribusi Normal
 - Distribusi Log Normal
 - Distribusi Log Pearson III
 - Distribusi Gumbell

Metode Distribusi menggunakan Distribusi Normal.

- b. Analisa Hidrolika

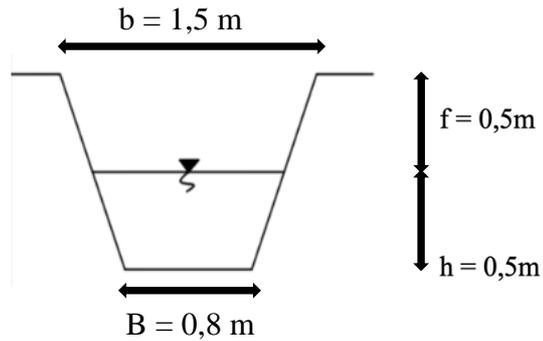
Analisa terhadap kapasitas penampang saluran.

3. Menganalisa permasalahan yang terjadi pada lingkungan sekitar.
4. Mengevaluasi hasil perhitungan dengan saluran dimensi yang sudah ada (eksisting).

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari survey langsung ke lokasi penelitian pada Jalan Iskandar Muda Kelurahan Babura Kecamatan Medan Baru. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Penampang saluran drainase di lokasi penelitian.

Tabel 4.1: Data hasil survey saluran di saluran penelitian.

Saluran	Jalan Iskandar muda
B (m)	0,8
m (%)	0,07
b (m)	1,5
Panjang Saluran (km)	2
Kondisi Eksisting Saluran	Beton Semen

4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi yang berkaitan dengan suatu penelitian itu. Maka data yang diperoleh pada penelitian ini hanya data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir dari tahun 2013 s/d 2022 sebagai berikut :

Tabel 4.2: Hujan harian maksimum (Stasiun Klimatologi Sampali Medan, 2013-2022).

Hujan Harian Maksimum (mm)												
Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2013	27	48	40	65	72	13	55	35	45	45	55	31
2014	35	65	42	64	27	38	55	42	37	69	29	110
2015	17	44	40	50	68	48	33	75	57	36	120	160
2016	15	17	17	15	56	6	86	35	60	82	85	33
2017	36	85	10	16	39	48	77	54	88	49	57	43
2018	37	53	38	44	34	70	33	83	35	82	79	120
2019	22	40	18	70	35	35	47	31	49	125	64	98
2020	25	70	50	39	135	17	23	68	90	44	46	52
2021	80	22	106	97	121	40	77	50	55	46	44	34
2022	96	96	18	24	35	34	47	97	53	80	125	100

4.3 Analisa Data

Dari hasil penelitian dilapangan yang didapatkan, untuk menghitung kecepatan aliran pada Jalan Iskandar Muda pada Kelurahan Babura Kecamatan Medan Baru diambil dengan menggunakan pengujian *Styrofoam*, *stopwatch* dan panjang pengaliran sebagai berikut :

Panjang lintasan aliran di dalam saluran (L) yang diteliti adalah 200 m dibagi menjadi 2 titik sepanjang-panjang lintasan tersebut.

1. Batas daerah pengaliran yang diteliti (Ls) adalah 20 m.

- Titik 1

Kecepatan aliran pada titik 1 diambil 10 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 33 detik. Sehingga dapat diperoleh kecepatan :

$$v = \frac{s}{t} = \frac{10 \text{ m}}{0,33 \text{ s}} = 0,30 \text{ m/s}$$

- Titik 2

$$v = \frac{s}{t} = \frac{10 \text{ m}}{0,30 \text{ s}} = 0,33 \text{ m/s}$$

Tabel 4.3: Hasil dari kecepatan aliran saluran dengan melakukan pengujian menggunakan *styrofoam* dan *stopwatch*.

Nama Jalan	Titik	Kecepatan (m/s)	V rata-rata (m/s)
Iskandar	1	0,30	0,315
Muda	2	0,33	

4.4 Analisa Hidrologi

Data curah hujan dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan bulanan pada stasiun Staklim Sampali dalam jangka waktu 10 tahun terakhir dari tahun 2013 sampai 2022. Data tersebut didapat dari pelayanan jasa informasi dan klimatologi.

2.4.1. Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Maksimum

Dalam menentukan distribusi frekuensi curah hujan dapat dilakukan berbagai cara analisis distribusi curah hujan. Analisis frekuensi curah hujan dilakukan dengan Distribusi Normal, Log Normal, Log Person III, dan Gumbel.

1. Distribusi Normal

Tabel 4.4: Hasil analisis frekuensi curah hujan dengan menggunakan metode distribusi normal.

Tahun	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
2013	72	42,2	1781	75151	3171391,1
2014	110	4,2	17,64	74,088	311,1696
2015	160	-45,8	2098	-96072	4400093,6
2016	86	28,2	795,2	22426	632406,66
2017	88	26,2	686,4	17985	471199,87
2018	120	-5,8	33,64	-195,11	1131,6496
2019	125	-10,8	116,6	-1259,7	13604,89
2020	135	-20,8	432,6	-8998,9	187177,37
2021	121	-6,8	46,24	-314,43	2138,1376
2022	125	-10,8	116,6	-1259,7	13604,89
Jumlah	1142		6124	7536,2	8893059,3

Dalam perhitungan distribusi normal dibutuhkan nilai curah hujan rata-rata dan standard deviasi, yakni:

a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$X = \frac{\sum x}{n} = \frac{1142}{10} = 114,2 \text{ mm}$$

b. Standart Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{6124}{10 - 1}} = 26,084$$

c. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{26,084}{114,2} = 0,228$$

d. Koefisien Swekness (Cs)

$$Cs = \frac{n \times \sum(Xi - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{10 \times 7536,2}{9 \times 8 \times 26,084^3} = 0,059$$

e. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum(Xi - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{100 \times 8893059,3}{9 \times 8 \times 7 \times 26,084^4} = 3,8115$$

Menentukan nilai faktor frekuensi (K_T) dengan rumus:

$$X_T \cdot X = K_T \cdot S$$

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50 didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

- T = 2 Tahun

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_2 = 114,2 + (0 \cdot 26,084) = 114,2 \text{ mm}$$

- T = 5 Tahun

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_5 = 114,2 + (0,84 \cdot 26,084) = 136,1 \text{ mm}$$

- T = 10 Tahun

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{10} = 114,2 + (1,28 \cdot 26,084) = 147,6 \text{ mm}$$

- T = 25 Tahun

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{25} = 114,2 + (1,64 \cdot 26,084) = 157 \text{ mm}$$

- T = 50 Tahun

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{50} = 114,2 + (2,05 \cdot 26,084) = 167,7 \text{ mm}$$

Tabel 4.5: Hasil analisis curah hujan dengan menggunakan distribusi normal.

No.	Periode Ulang Tahun (T)	K_T	\bar{X}	S	Curah Hujan (X_T)(mm)
1	2	0	114,2	26,084	114,2
2	5	0,84	114,2	26,084	136,1
3	10	1,28	114,2	26,084	147,6
4	25	1,64	114,2	26,084	157
5	50	2,05	114,2	26,084	167,7

2. Distribusi Log Normal

Data-data yang digunakan dalam perhitungan parameter statistic dengan sebaran logaritmatik dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Analisis frekuensi curah hujan dengan menggunakan distribusi log normal.

Tahun	X_i	Log X_i	Log X_i -Log X	(Log X_i -Log X) ²	(Log X_i -Log X) ³	(Log X_i -Log X) ⁴
2013	72	1,857	-0,2	0,0403	-0,0081	0,0016
2014	110	2,041	-0,02	0,0003	0,0000	0,0000
2015	160	2,204	0,146	0,0214	0,0031	0,0005
2016	86	1,934	-0,12	0,0153	-0,0019	0,0002
2017	88	1,944	-0,11	0,0129	-0,0015	0,0002
2018	120	2,079	0,021	0,0004	0,0000	0,0000
2019	125	2,097	0,039	0,0015	0,0000	0,0000
2020	135	2,13	0,072	0,0052	0,0038	0,0000
2021	121	2,083	0,025	0,0006	0,0000	0,0000
2022	125	2,097	0,039	0,0015	0,0000	0,0000
Jumlah	114,2	20,58	-0,11	0,099	-0,008	0,0025

Dalam perhitungan distribusi log normal dibutuhkan nilai curah hujan rata-rata dan standar deviasi, yakni :

a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$\text{Log } X = \frac{\sum_i^n = 1 \log xi}{n} = \frac{20,58}{10} = 2,058 \text{ mm}$$

b. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i^n = 1 (\log xi - \log x)^2}{n - 1}} = \frac{0,099}{9} = 0,011 = 0,105$$

c. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\log x} = \frac{0,105}{2,058} = 0,051$$

d. Koefisien Swekness (Cs)

$$Cs = \frac{n \times \sum (Xi - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{10 \times (-0,008)}{9 \times 8 \times (0,105)^3} = -0,95$$

e. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum (Xi - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{100 \times 0,0025}{9 \times 8 \times 7 \times (0,105)^4} = 4,031$$

Menentukan nilai faktor frekuensi (K_T) dengan rumus:

$$\text{Log } X_T = \overline{\log x} + (K_T \cdot S)$$

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50 didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

- T = 2 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\log X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_2 = 2,058 + (0 \cdot 0,105) = 2,058 \text{ mm}$$

$$X_2 = 114,2878335 \text{ mm}$$

- T = 5 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\log X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_5 = 2,058 + (0,84 \cdot 0,105) = 2,146 \text{ mm}$$

$$X_5 = 140,0232005 \text{ mm}$$

- T = 10 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\log X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{10} = 2,058 + (1,28 \cdot 0,105) = 2,192 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 155,7399389 \text{ mm}$$

- T = 25 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\log X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{25} = 2,058 + (1,64 \cdot 0,105) = 2,230 \text{ mm}$$

$$X_{25} = 169,9025903 \text{ mm}$$

- T = 50 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\log X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{50} = 2,058 + (2,05 \cdot 0,105) = 2,273 \text{ mm}$$

$$X_{50} = 187,6074152 \text{ mm}$$

Tabel 4.7: Hasil analisis curah hujan dengan distribusi log normal.

No.	Periode Ulang (T) Tahun	Kt	Log X	Log S	Log Xt	Curah Hujan (Xt) (mm)
1	2	0	2,058	0,105	2,058	114,2878335
2	5	0,84	2,058	0,105	2,146	140,0232005
3	10	1,28	2,058	0,105	2,192	155,7399389
4	25	1,64	2,058	0,105	2,23	169,9025903
5	50	2,05	2,058	0,105	2,273	187,6074152

3. Distribusi Log Pearson III

Data-data yang digunakan dalam perhitungan parameter *statistic* dengan sebaran log person III pada Tabel 4.8.

Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi- Log X	(Log Xi- Log X) ²	(Log Xi- Log X) ³	(Log Xi- Log X) ⁴
2013	72	1,857	-0,2	0,0403	-0,0081	0,0016
2014	110	2,041	-0,02	0,0003	0,0000	0,0000
2015	160	2,204	0,146	0,0214	0,0031	0,0005

2016	86	1,934	-0,12	0,0153	-0,0019	0,0002
2017	88	1,944	-0,11	0,0129	-0,0015	0,0002
2018	120	2,079	0,021	0,0004	0,0000	0,0000
2019	125	2,097	0,039	0,0015	0,0000	0,0000
2020	135	2,13	0,072	0,0052	0,0038	0,0000
2021	121	2,083	0,025	0,0006	0,0000	0,0000
2022	125	2,097	0,039	0,0015	0,0000	0,0000
Jumlah	114,2	20,58	-0,11	0,099	-0,008	0,0025

Dalam perhitungan distribusi Log Person III, dibutuhkan beberapa parameter yakni curah hujan rata-rata X dan standar deviasi (S) dengan perhitungan sebagai berikut:

a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$\text{Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n \log xi}{n} = \frac{20,58}{10} = 2,058 \text{ mm}$$

b. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log xi - \log x)^2}{n - 1}} = \frac{0,099}{9} = 0,011 = 0,105$$

c. Koefisien Kemencengan (G)

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n (\log xi - \log x)^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{10 \times (-0,008)}{9 \times 8 \times (0,105)^3} = -0,94937$$

d. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\log x} = \frac{0,105}{2,058} = 0,051$$

e. Koefisien Snekness (Cs)

$$Cs = \frac{n \times \sum (Xi - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{10 \times (-0,008)}{9 \times 8 \times (0,105)^3} = -0,95$$

f. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum (Xi - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{100 \times 0,0025}{9 \times 8 \times 7 \times (0,105)^4} = 4,031$$

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50 dalam Log Pearson III yaitu:

- T = 2 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{log } \bar{X}} + (K_T \cdot S)$$

$$T_2 = 2,058 + (0,164 \cdot 0,105) = 2,075 \text{ mm}$$

$$X_2 = 118,9 \text{ mm}$$

- T = 5 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{log } \bar{X}} + (K_T \cdot S)$$

$$T_5 = 2,058 + (0,852 \cdot 0,105) = 2,147 \text{ mm}$$

$$X_5 = 140,4 \text{ mm}$$

- T = 10 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{log } \bar{X}} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{10} = 2,058 + (1,128 \cdot 0,105) = 2,176 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 150,1 \text{ mm}$$

- T = 25 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{log } \bar{X}} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{25} = 2,058 + (1,366 \cdot 0,105) = 2,201 \text{ mm}$$

$$X_{25} = 159 \text{ mm}$$

- T = 50 Tahun

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{log } \bar{X}} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{50} = 2,058 + (1,492 \cdot 0,105) = 2,215 \text{ mm}$$

$$X_{50} = 163,9 \text{ mm}$$

Tabel 4.9: Hasil analisis curah hujan dengan distribusi log *pearson III*.

No.	periode ulang (T) tahun	Kt	Log X	Log S	Log Xt	Curah hujan (Xt) (mm)
1	2	0,164	2,058	0,105	2,07522	118,9
2	5	0,852	2,058	0,105	2,14746	140,4
3	10	1,128	2,058	0,105	2,17644	150,1
4	25	1,366	2,058	0,105	2,20143	159
5	50	1,492	2,058	0,105	2,21466	163,9

4. Distribusi Gumbel

Data-data yang digunakan dalam perhitungan parameter statistic dengan sebaran Distribusi Gumbell.

Tabel 4.10: Analisis frekuensi Distribusi Gumbell.

Tahun	Xi	Xi-X	(Xi-X) ²	(Xi-X) ³	(Xi-X) ⁴
2013	72	42,2	1781	75151	3171391,1
2014	110	4,2	17,64	74,088	311,1696
2015	160	-45,8	2098	-96072	4400093,6
2016	86	28,2	795,2	22426	632406,66
2017	88	26,2	686,4	17985	471199,87
2018	120	-5,8	33,64	-195,11	1131,6496
2019	125	-10,8	116,6	-1259,7	13604,89
2020	135	-20,8	432,6	-8998,9	187177,37
2021	121	-6,8	46,24	-314,43	2138,1376
2022	125	-10,8	116,6	-1259,7	13604,89
Jumlah	1142		6124	7536,2	8893059,3

Dalam perhitungan distribusi gumbell dibutuhkan nilai curah hujan rata-rata dan standard deviasi, yakni:

a. Rata-rata Curah Hujan (\bar{X})

$$X = \frac{\sum x}{n} = \frac{1142}{10} = 114,2 \text{ mm}$$

b. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{6124}{10 - 1}} = 26,084$$

c. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{26,084}{114,2} = 0,228$$

d. Koefisien Swekness (Cs)

$$Cs = \frac{n \times \sum (Xi - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{10 \times 7536,2}{9 \times 8 \times 26,084^3} = 0,059$$

e. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum(Xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{100 \times 8893059,3}{9 \times 8 \times 7 \times 26,084^4} = 3,8115$$

Setelah mendapat nilai rata-rata curah hujan dan simpangan bakunya, maka didapatkan nilai *Reduced Mean* (Y_n), *Reduced Standard Deviation* (S_n) dan *Reduced Variate* (Y_{tr}). Pada tabel 4.11 di dapatkan nilai Y_{tr} , Y_n , dan S_n sebagai berikut:

No.	Periode Ulang (T)	Y_n	S_n	Y_{tr}
1	2	0,4952	0,9496	0,3668
2	5	0,4952	0,9496	1,5004
3	10	0,4952	0,9496	2,2510
4	25	0,4952	0,9496	3,1993
5	50	0,4952	0,9496	3,9028

Menentukan nilai faktor frekuensi (K_T) dengan rumus:

$$K_T = \left(\frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n} \right)$$

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50 didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

- T = 2 Tahun

$$K_T = \left(\frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n} \right) = \left(\frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \right) = -0,135$$

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_2 = 114,2 + (-0,135 \cdot 26,084) = 110,67 \text{ mm}$$

- T = 5 Tahun

$$K_T = \left(\frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n} \right) = \left(\frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496} \right) = 1,059$$

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_5 = 114,2 + (1,059 \cdot 26,084) = 141,81 \text{ mm}$$

- T = 10 Tahun

$$K_T = \left(\frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n} \right) = \left(\frac{2,2510 - 0,4952}{0,9496} \right) = 1,849$$

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{10} = 114,2 + (1,849 \cdot 26,084) = 162,43 \text{ mm}$$

- T = 25 Tahun

$$K_T = \left(\frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n} \right) = \left(\frac{3,1993 - 0,4952}{0,9496} \right) = 2,848$$

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{25} = 114,2 + (2,848 \cdot 26,084) = 188,47 \text{ mm}$$

- T = 50 Tahun

$$K_T = \left(\frac{Y_{TR} - Y_n}{S_n} \right) = \left(\frac{3,9028 - 0,4952}{0,9496} \right) = 3,588$$

$$X_T = \bar{X} + (K_T \cdot S)$$

$$T_{50} = 114,2 + (3,588 \cdot 26,084) = 207,80 \text{ mm}$$

Tabel 4.12: Analisa curah hujan Distribusi Gumbell.

No.	Periode Ulang (T)	Yn	Sn	Ytr	K	X	S	Curah Hujan (XT)
1	2	0,4952	0,9496	0,3668	-0,135	114,2	26,084	110,67306
2	5	0,4952	0,9496	1,5004	1,059	114,2	26,084	141,81124
3	10	0,4952	0,9496	2,251	1,849	114,2	26,084	162,42903
4	25	0,4952	0,9496	3,1993	2,848	114,2	26,084	188,47732
5	50	0,4952	0,9496	3,9028	3,588	114,2	26,084	207,80135

Tabel 4.13: Rekapitulasi hasil analisa curah hujan rencana maksimum.

No.	Periode Ulang (T)	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbell
1	2	114,2	114,29	118,91	110,67
2	5	136,1	140,02	140,43	141,81
3	10	147,6	155,74	150,12	162,43
4	25	157	169,9	159,012	188,48
5	50	167,7	187,61	163,931	207,8

No	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Normal	$C_S = 0,059$ $C_K = 3,8115$	$C_S \approx 0$ $C_K \approx 3$	Tidak memenuhi
2	Log Normal	$C_S = -0,95$ $C_K = 4,031$	$C_S \approx 3C_V + C_V^3 = 3$ $C_K \approx 5,383$	Tidak memenuhi
3	Log Pearson III	$C_S = -0,95$	$C_S \neq 0$	Memenuhi
4	Gumbel	$C_S = 0,059$ $C_K = 3,8115$	$C_S \leq 1,1396$ $C_K \leq 5,4002$	Memenuhi

4.4.2. Koefisien Aliran Permukaan

Berdasarkan tabel 2.7 hal. 24, telah ditentukan nilai dari koefisien limpasan terhadap kondisi karakter permukaannya yaitu berhubung keterbatasan data penggunaan lahan yang tidak saya miliki, maka saya memutuskan untuk menggunakan Koefisien penggunaan lahan = 0,90 (Jalan Beton dan Aspal) di sesuaikan dengan kondisi penggunaan lahan terbesar di lokasi penelitian.

4.4.3. Koefisien Manning

Koefisien Manning sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan debit yang mengalir disaluran, dan apabila menentukan besarnya nilai koefisien tidak tepat maka debit dan kecepatan aliran tidak sesuai dengan kondisi di lapangan.

Dalam memilih nilai n yang sesuai untuk berbagai kondisi perancangan maka adanya pengetahuan dasar tentang faktor-faktor tersebut akan sangat banyak membantu. Berikut adalah koefisien kekerasan *manning* pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14: Koefisien kekerasan *manning* (Triadmojo, 2010).

Bahan	Koefisien manning
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran Beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025

Pasangan batu bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

Tabel 4.14: *Lanjutan.*

Untuk mengetahui parameter apa saja yang mempengaruhi perbedaan nilai n manning tersebut pengamat mencoba beberapa percobaan diantaranya percobaan yang pertama yaitu dengan mengubah S kemiringan dari setiap saluran dengan asumsi 0,001 dengan keterangan asumsi tersebut yaitu dari setiap bentang panjang saluran 1000 meter memiliki keturunan hilir 1 meter (Sanusi, 2019).

Tabel 4.15: Nilai kemiringan dinding saluran sesuai bahan (Triadmojo, 2010).

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
Batuan/cadas	0
Tanah lumpur	0,25
Lumpung keras/tanah	0,50
Tanah dengan pasangan batu	1,00
Lempung	1,50
Tanah berpasir	2,00
Lumpur berpasir	3,00

4.5 Debit Banjir

Dalam analisis debit banjir data yang digunakan adalah data hujan harian maksimum. Hujan maksimum yang digunakan adalah hujan maksimum harian rata-rata pos hujan yang tersedia. Perhitungan debit rencana saluran drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Analisis penampang drainase menghitung luas basah dan keliling basah penampang di drainase tersebut dan menganalisis volume penampang dengan persamaan *manning*. Selanjutnya menghitung debit saluran yang terjadi. Tabel berikut ini menyajikan standar desain saluran drainase berdasarkan Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis.

Tabel 4.16: Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan (Supirin, 2004).

Luas DAS (Ha)	Periode Ulang (T) Tahun	Metode Perhitungan Debit Banjir
<10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-20	Rasional

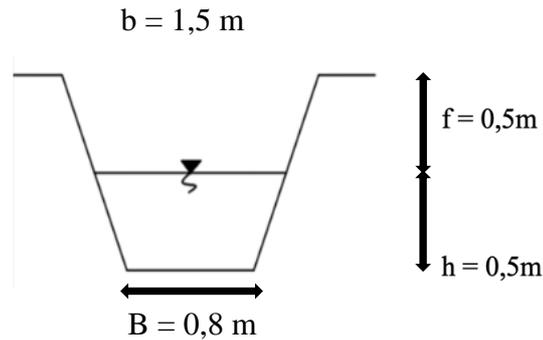
Debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan metode rasional dengan faktor parameternya antara lain koefisien limpasan, intensitas hujan daerah dan luas *catchment area*.

Perhitungan Debit Banjir Pada Jalan Iskandar Muda

Perhitungan debit banjir pada jalan Iskandar muda berdasarkan data hidrologi pada tabel 4.17.

Tabel 4.17: Data hidrologi penampang saluran pada jalan Iskandar muda.

No.	Data Hidrologi	Notasi	Satuan	Saluran Primer
1	Periode Ulang			10
2	Panjang Aliran	L	m	200
3	Luas Catchment Area		Ha	4,887
4	Luas Penampang	A	m ²	0,525
5	Curah Hujan Rencana	R	Mm/hari	162,43
6	Koefisien Pengaliran	C		0,90
7	Slope/Kemiringan Saluran	S		0,001
8	Waktu Konsentrasi	T _c	Jam	6,78
9	Intensitas Hujan	I	mm/jam	28,268
10	Debit Banjir Rencana	Q _P	m ³ /det	0,3456



1. Luas Daerah Pengaliran (A), dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 A &= (b + (f + h))h \\
 &= (0,8 + (0,5 + 0,5))0,5 \\
 &= 0,525 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2. Waktu konsentrasi hujan (T_c) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 T_c &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \times 200^{0,77} \times 0,001^{-0,385} \\
 &= 6,78 \text{ jam} \\
 &= 406,8 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3. Intensitas Hujan Menggunakan rumus Mononobe

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan Rumus Mononobe, yaitu :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{162,43}{24} \left(\frac{24}{6,78} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 28,268 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

4. Luas *catchment area* pada jalan Iskandar Muda yaitu 4,8871 Ha. Jadi, untuk luas daerah pengaliran 0,525 m² didapat koefisien pengalirannya (C) yaitu 0,90.

5. Debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu:

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,00278 \times C \times I \times A \\
 &= 0,00278 \times 0,9 \times 28,268 \times 4,8871 \\
 &= 0,3456 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

4.6 Analisa Kapasitas Penampang Saluran Drainase (eksisting)

Analisa kapasitas penampang saluran drainase berdasarkan kondisi eksisting saluran drainase yang berada di lokasi penelitian, yang tunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18: Kondisi eksisting saluran drainase pada jalan Iskandar muda.

No.	Parameter Saluran			Nama Saluran
	Keterangan Dimensi Saluran	Notasi	Satuan	
1	Bentuk			Trapesium
2	Konstruksi			Beton
3	Lebar bawah	B	m	0,8
4	Lebar atas	b	m	1,5
5	Kedalaman air	h	m	0,5
6	Dalam saluran total	H	m	1
7	<i>Free board</i> (Tinggi jagaan)	f	m	0,5
8	Talud (Kemiringan dinding saluran)	m	m	0,07
9	Slope	S		0,001
10	Koefisien <i>manning</i>	n		0,013
11	Luas penampang	A	m ²	0,525
12	Keliling basah	P	m	0,802
13	Jari-jari hidrolis	R	m	0,655
14	Kecepatan aliran	V	m/det	1,834
15	Debit saluran	Q _s	m ³ /det	0,963

Perhitungan menentukan luas penampang, keliling basah, jari-jari hidrolis, kecepatan aliran dan debit saluran:

a. Luas Penampang (A)

$$\begin{aligned} A &= (B + (f + h))h \\ &= (0,8 + (0,5 + 0,5))0,5 \\ &= 0,525 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned} P &= B + 2h\sqrt{m^2 + 1} \\ &= 0,8 + 2(0,5)\sqrt{0,07^2 + 1} \\ &= 0,80196 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Jari-Jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,525}{0,80196} \\ &= 0,65464 \end{aligned}$$

d. Kecepatan Aliran (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,6546^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} \\ &= 1,83396 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

e. Debit Saluran (Q_p)

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0,525 \times 1,834 \\ &= 0,9628 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Tabel 4.19: Hasil perbandingan Q eksisting debit saluran drainase dengan Q debit banjir periode ulang 10 tahun pada jalan Iskandar Muda.

Saluran Drainase	Q _{eksisting} (m ³ /detik)	Q debit banjir (m ³ /detik)	Keterangan
Jalan Iskandar Muda	0,9628	0,3456	Memenuhi

Dari hasil evaluasi perhitungan diatas, debit banjir (Q) untuk periode ulang 10 tahun di dapatkan seluruh saluran drainasenya dapat menampung air dalam saluran. Untuk itu perlu dilakukan perubahan dimensi penampang pada saluran drainase tersebut, dikarenakan saluran drainasenya tidak mampu menampung air hujan sehingga kawasan tersebut terjadi banjir.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang dikumpulkan serta hasil pengamatan yang dilakukan secara langsung dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian debit banjir rencana yang dilakukan dengan metode rasional adalah sebagai $0,3456 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Besar debit eksisting saluran drainase yang menampung debit banjir rencana adalah $0,9628 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Setelah dilakukan perhitungan ternyata debit banjir rencana lebih kecil dari debit eksisting saluran drainase sehingga dapat disimpulkan dapat menampung debit banjir.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil studi evaluasi sistem drainase di Jalan Iskandar Muda, penulis mencoba mengemukakan beberapa saran bagi perawatan serta pemeliharaan pada saluran drainase tersebut yaitu :

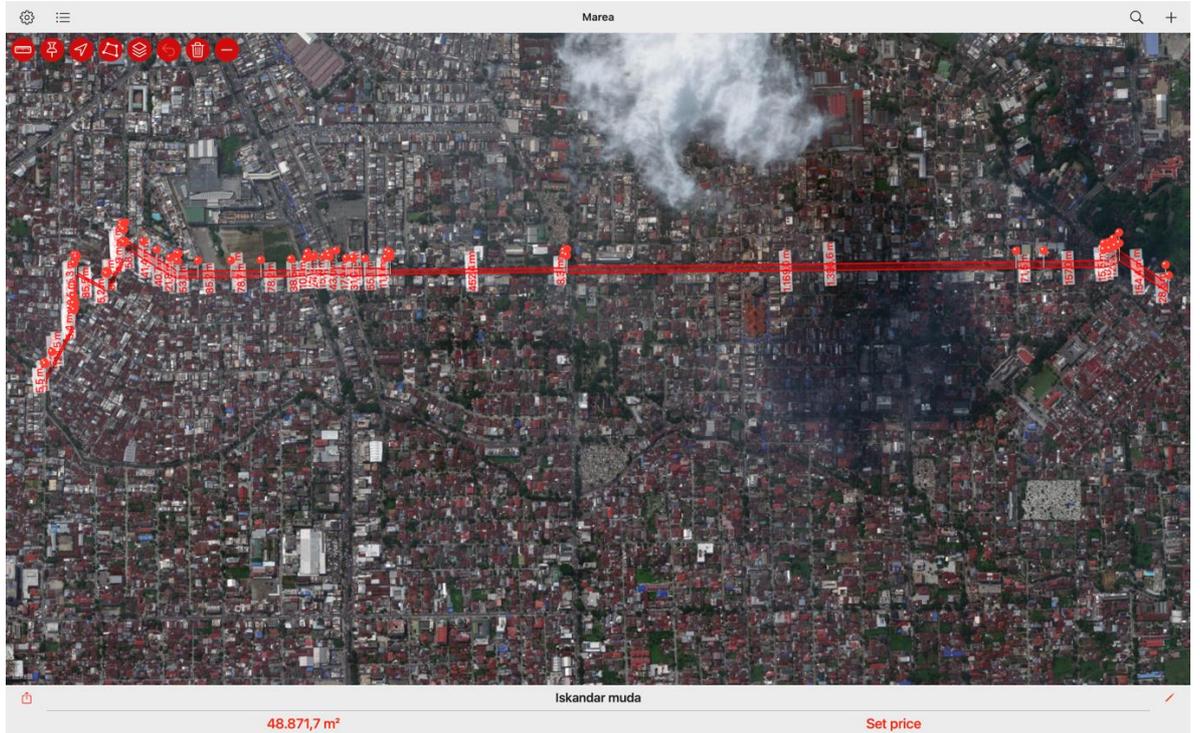
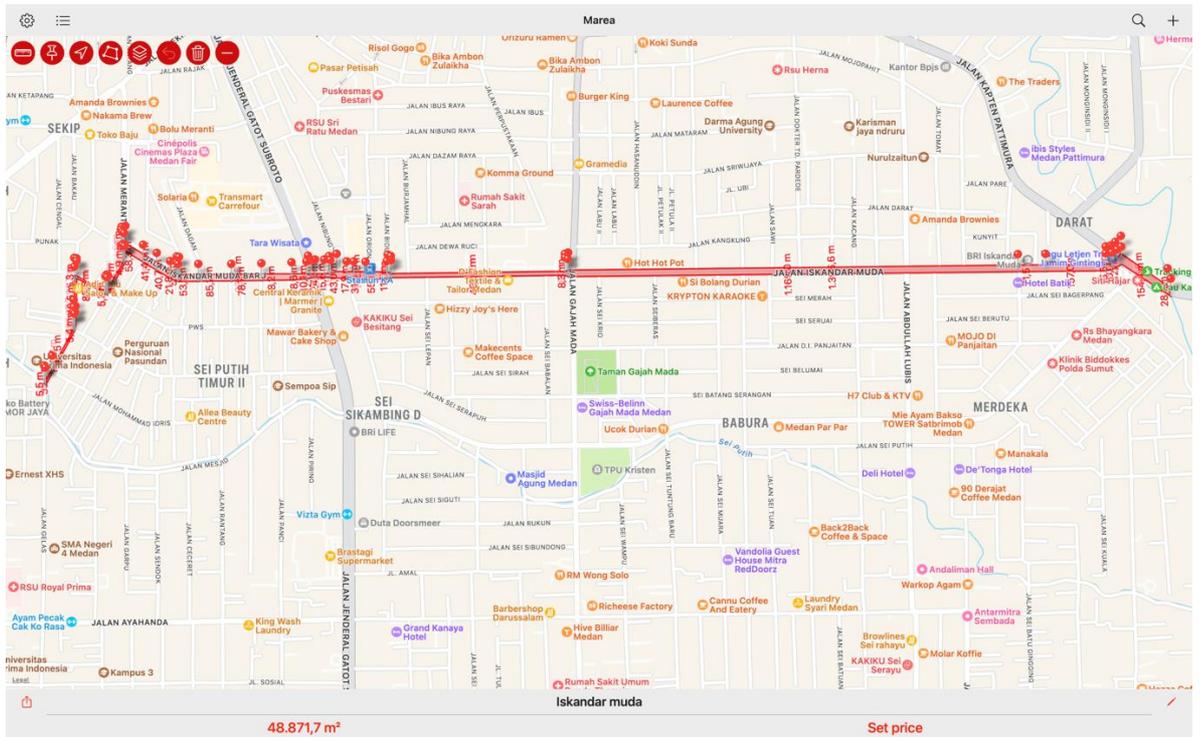
1. Perlunya kesadaran masyarakat untuk merawat dan melakukan gotong royong untuk membersihkan saluran drainase agar tidak terjadinya banjir di wilayah tersebut.
2. Memperbaiki dan membersihkan lubang atau bukaan di sisi jalan agar dapat mengalirkan limpasan air hujan ke saluran drainase dengan maksimal.
3. Menjaga saluran drainase agar tetap bersih dari sampah dan sedimen lainnya.
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

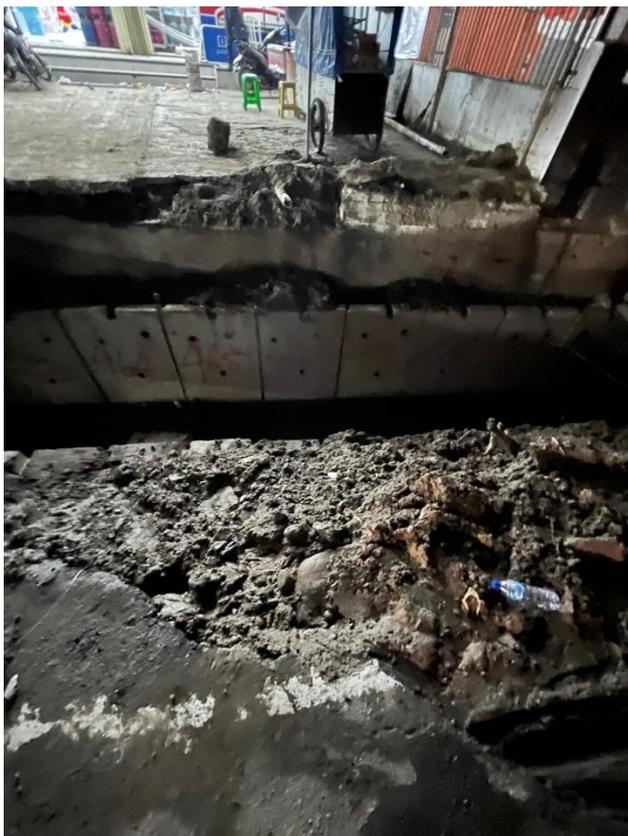
- Agustin, N. K., Ridwan, A., & Sudjati, S. (2019). Analisa Sistem Jaringan Drainase (Studi Kasus: Desa Sumengko, Kecamatan Sukomoro, Kabupaten Nganjuk). *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil (JURMATEKS)*, 2(2), 245-255.
- Al Amin, M. B. (2020). *Pemodelan Sistem Drainase Perkotaan Menggunakan SWMM*. Deepublish.
- Asmorowati, E. T., Rahmawati, A., Sarasanty, D., Kurniawan, A. A., Rudiyanto, M. A., Nadya, E., & Nugroho, M. W. (2021). *Drainase Perkotaan. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia*.
- Fadillah, M. R. (2022). *Analisis Kinerja Sistem Drainase Perkotaan Kota Medan Sumatera Utara (Studi Kasus Kecamatan Medan Johor)* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Fajriyah, S. A., & Wardhani, E. (2020). Analisis Hidrologi untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan di Wilayah Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2).
- Harahap, R., Jeumpa, K., & Rahmadani, S. (2020, September). Mitigasi Banjir Pada Sistem Drainase. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 3, No. 1, pp. 41-45).
- Jannah, M., Suprpto, B., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kecamatan Magersari Kota Mojokerto Menggunakan Aplikasi Arcgis. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 9(2), 93-99.
- Jifa, A. N., Susanawati, L. D., & Haji, A. T. S. (2019). Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Sumpersari Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(1), 9-17.
- Kamelia, K. (2019). *Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Di Desa Majakerta Kecamatan Majalaya Kabupaten Bandung* (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).
- Mahfidh, M. K., Roehman, F., Wibowo, K., Sipil, T., Sains, F., Islam, U., ... & Jepera, U. (2022). Analisa Kapasitas Saluran Drainase Pada Jalan Raya Kelet-Bangsri. *J. Civ. Eng. Study*, 2, 0-7.
- Milliandi, M. F. (2022). *Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Pada Kecamatan Medan Sunggal, Kota Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).

- Purnomo, E. (2020). KAJIAN SISTEM PEMELIHARAAN DRAINASE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR DI KOTA MEDAN. *Focus Teknik Sipil Upmi*, 1(2), 62-69.
- Saidah, H., Nur, N. K., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., Tamrin, T., Tumpu, M., ... & Sindagamanik, F. D. (2021). Drainase Perkotaan. *Yayasan Kita Menulis*.
- Satria, I., Azmeri, A., & Hayati, Y. (2020). IDENTIFIKASI POLA ALIRAN DI SEKITAR DAERAH GENANGAN BANJIR. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 3(3), 220-226.
- Siregar, A. H. A. (2021). Analisis Dimensi Saluran Drainase Pada Kawasan Kelurahan Simpang Selayang Kecamatan Medan Tuntungan Kota Medan (Studi Kasus). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 1(3).
- Sofia, D. A., & Nursila, N. (2019). Analisis intensitas, durasi, dan frekuensi kejadian hujan di wilayah Sukabumi. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(1), 2019-85.

LAMPIRAN





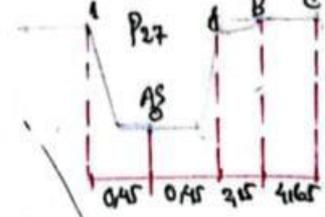
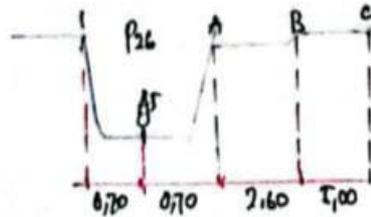
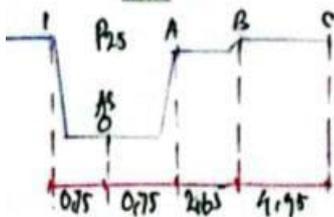


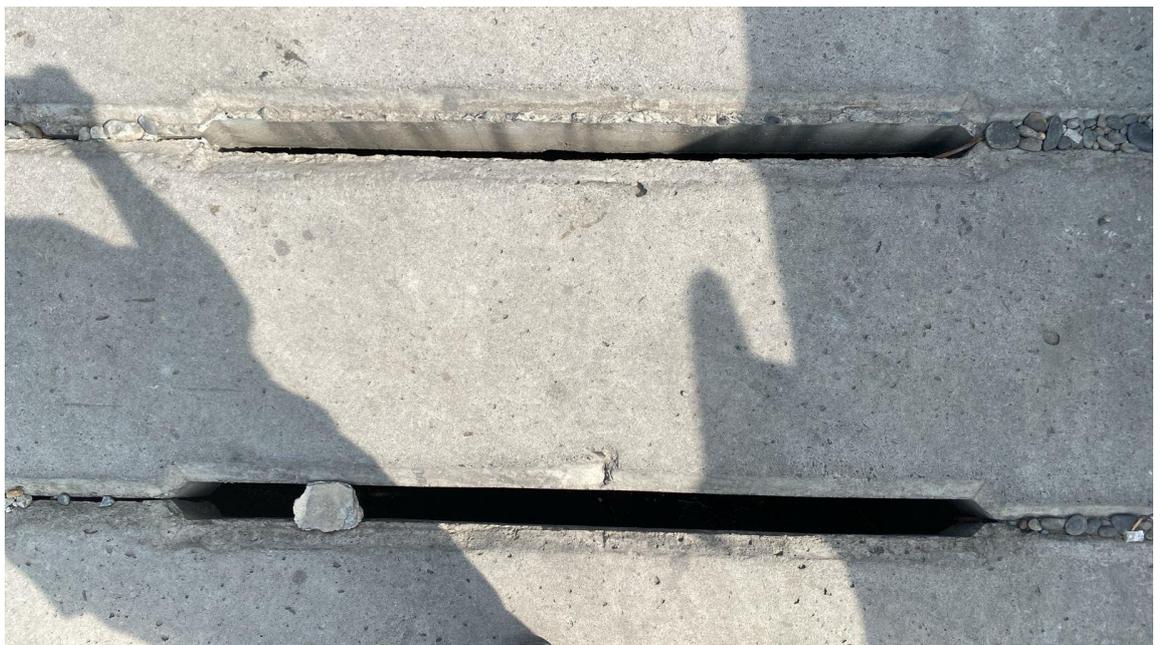




P25							
3							
2							
1	0	0,75				1553	19,256 DS
	A	0,75				2478	AS SL
	B	2,65				1599	DS
	C	4,95				1523	BJ
						1527	CL
	HP25	— 11 12,5 —				1612	HP 25
						1823	FS
	TP7					1599	TP7
	FS					1373	
	TP7			1483			BS
	BS		20,667	1457			TP7
				1431			
P26							
5							
2							
1	0	0,7				1427	DS
	A	0,7				2550	AS SL
	B	2,6				1517	DS
	C	5,00				1463	BJ
						1363	CL
	BMI1					1153	FS
	FS					0996	BMI1
						0838	
	BMI2			1706			BS
	BS		21,160	1489			BMI1
				1270			
	HP26	— 4 12,5 —				1849	19,311
P27							
3							
2							
1	0	0,45				1682	DS
	A	0,45				2632	AS SL
	B	2,15				1609	DS
	C	4,65				1648	BJ
						1590	CL
	HP27	— 4 12,5 —				1570	HP 27
						1502	19,578

Sketia







DAFTAR DIRI



DATA DIRI

Nama : Annisa Fajriauli Harahap
Tempat, Tanggal lahir : Sibolga, 26 Januari 2001
Alamat : Jalan Cendrawasih No.97
Agama : Islam
No. HP : 081376107341
Email : annisauli26@gmail.com

RIWAYAT HIDUP

Nomor Induk Mahasiswa : 2202710217P
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat : Jln. Mughtar Basri No. 3 Medan, 20238

No.	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Palang Merah	2012
2	SMP	SMP Al-Muslimin Pandan	2015
3	SMA	SMA Negeri 1 Sibolga	2018
4	D3	Politeknik Negeri Medan	2021
5	S1	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2024