

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR
(STUDI KASUS JALAN DR. MANSYUR DEPAN KAMPUS USU
FAKULTAS KEDOKTERAN)**

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

Disusun oleh:

AIDILIA TRI ANANDA NASUTION

1707210116



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

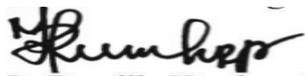
Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Aidilia Tri Ananda Nasution
Npm : 1707210116
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi
Banjir (Studi Kasus Jl. Dr. Mansyur Depan
Fakultas Kedokteran)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 05 Februari 2022

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Rumilla Harahap, M.T, IPM.



HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Aidilia Tri Ananda Nasution
Npm : 1707210116
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi
Banjir (Studi Kasus Jl. Dr. Mansyur Depan
Fakultas Kedokteran)
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, 05 Februari 2022

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing/Penguji

Dr. Ir. Rumilla Harahap, M.T, IPM.

Dosen Pembanding I/Penguji

Wiwin Nurzanah, ST, MT

Dosen Pembanding II/Penguji

Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

Program Studi Teknik Sipil

Ketua:

Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Aidilia Tri Ananda Nasution
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 12 Januari 2000
Npm : 1707210116
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil

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

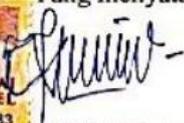
“Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir (Studi Kasus Jl. Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran”.

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, 05 Februari 2022

Yang menyatakan,

Aidilia Tri Ananda Nasution



ABSTRAK

EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR (STUDI KASUS JALAN DR. MANSYUR DEPAN KAMPUS USU FAKULTAS KEDOKTERAN)

Aidilia Tri Ananda Nasution
1707210116
Dr. Ir. Rumilla Harahap, M.T, IPM.

Banjir dan genangan di daerah perkotaan dan daerah padat penduduk merupakan masalah konvensional yang belum terselesaikan, dan terkadang masih menjadi masalah multi pihak. Penyebab terjadinya banjir selain drainase yang tidak mampu mengalirkan air hujan secara maksimal juga dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat dalam merawat saluran drainase. Penulisan ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan saluran drainase yang sudah ada agar dapat menanggulangi suatu banjir pada Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan debit saluran eksisting terhadap debit banjir didapat bahwa debit saluran eksisting yaitu $0,192 \text{ m}^3/\text{det}$ dan debit banjir untuk kala ulang 10 tahun $Q = 0,17 \text{ m}^3/\text{det}$, maka saluran tersebut masih mampu menampung debit banjir dan tidak harus dilakukannya perubahan dimensi pada saluran drainase tersebut.

Kata Kunci : Evaluasi sistem drainase, menanggulangi banjir, penyebab banjir

ABSTRACT

EVALUATION OF THE DRAINAGE SYSTEM TO COPE WITH FLOODING (CASE STUDY JL. DR. MANSYUR IN FRONT OF THE USU CAMPUS, FACULTY OF MEDICINE)

Aidilia Tri Ananda Nasution
1707210116
Dr. Ir. Rumilla Harahap, M.T, IPM.

Flooding and inundation in urban areas and densely populated areas is a conventional problem that has not been resolved, and sometimes it is still a multi-stakeholder problem. The cause of flooding in addition to drainage that is not able to drain rainwater optimally is also due to a lack of public awareness in maintaining drainage channels. This writing aims to evaluate the ability of the existing drainage channels in order to cope with a flood on Street Dr. Mansyur Front of the USU Campus, Faculty of Medicine. The results showed that the comparison of the existing channel discharge to the flood discharge found that the existing channel discharge was $0.192 \text{ m}^3/\text{s}$ and the flood discharge for the 10 year return period $Q = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$, then the channel is still able to accommodate the flood discharge and does not have to change the dimensions of the drainage channel.

Keywords: Evaluation of drainage system, overcoming floods, causes of flooding

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'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: "Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir (Studi Kasus Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus Usu Fakultas Kedokteran)"

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. Ibu Dr. Ir. Rumilla Harahap, M.T., IPM., selaku Dosen Pembimbing Proposal yang telah memberikan bimbingan dan memberi arahan serta meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal.
6. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Proposal yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan proposal.
7. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II Proposal yang telah memberikan arahan dalam menyelesaikan proposal.
8. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman kepada saya.
9. Teristimewah kepada orangtua saya H. Muh Rasadi Nasution, SE, Msp. dan Ibunda Almh. Dra. Rotua Ulfah Tobing., Hj. Henny Pulungan, SE., terima kasih yang telah tulus mendoakan dan memberikan dorongan moral ataupun material yang tiada henti-hentinya.
10. Kepada seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan kasih sayang dan selalu memberikan dukungan.
11. Kepada teman-teman saya yang tercinta Annisa Mufidah Ahmad, Mhd Nur Alfin Ardi, Ferdiyan Dinni, Syahid Muammar, Anjani Sabtiana AG, Alya Andari, Mutiara Khofifah, Dewi Agustin Harahap, terimakasih telah memabantu saya dalam segala hal dan mendukung saya untuk terus menyelesaikan perkuliahan 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, 05 Februari 2022

Penulis



Aidilia Tri Ananda Nasution

1707210116

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| BAB I 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 II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Drainase | 5 |
| 2.2 Fungsi Drainase | 6 |
| 2.3 Jenis Drainase | 6 |
| 2.4 Jaringan Drainase | 8 |
| 2.5 Banjir | 9 |
| 2.6 Analisa Hidrologi | 10 |
| 2.7 Perhitungan Debit Rencana | 11 |
| 2.8 Koefisien Pengaliran | 18 |
| 2.9 Analisa Hidrolika | 19 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Bagan Alir | 21 |
| 3.2 Lokasi Studi | 22 |
| 3.3 Rancangan Penelitian | 22 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data | 23 |
| 3.5 Metode Analisa dan Pembahasan Data | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 24 |
| 4.1 Analisa Data | 24 |
| 4.2 Analisa Hidrologi | 27 |
| 4.3 Debit Banjir Rencana | 38 |
| 4.4 Analisa Hidrolika | 43 |
| 4.5 Upaya Penanggulangan Air atau Banjir | 48 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 49 |
| 5.1 Kesimpulan | 49 |
| 5.2 Saran | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA | 51 |

| | |
|----------------------|----|
| LAMPIRAN | 53 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | 56 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 2.1 | Reduced Mean, Y_{\square} | 15 |
| Tabel 2.2 | Reduced Standard Deviation, S_{\square} | 15 |
| Tabel 2.3 | Reduced Variate, YT_r sebagai fungsi periode ulang | 16 |
| Tabel 2.4 | Standar Desain Saluran Drainase | 18 |
| Tabel 2.5 | Koefisien Pengaliran (C) | 19 |
| Tabel 4.1 | Data Curah Hujan Harian Maksimum | 26 |
| Tabel 4.2 | Analisis Curah Hujan Distribusi Normal | 27 |
| Tabel 4.3 | Analisis Hasil Curah Hujan Dengan Distribusi Normal | 28 |
| Tabel 4.4 | Analisis Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal | 29 |
| Tabel 4.5 | Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal | 30 |
| Tabel 4.6 | Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III | 31 |
| Tabel 4.7 | Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III | 33 |
| Tabel 4.8 | Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Gumbell | 33 |
| Tabel 4.9 | Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Gumbell | 36 |
| Tabel 4.10 | Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum | 36 |
| Tabel 4.11 | Koefisien Pengaliran (C) | 37 |
| Tabel 4.12 | Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan | 38 |
| Tabel 4.13 | Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 1 Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang | 39 |
| Tabel 4.14 | Perhitungan Koefisien Pengaliran (C) | 40 |
| Tabel 4.15 | Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 2 Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang | 41 |
| Tabel 4.16 | Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 3 Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang | 42 |
| Tabel 4.17 | Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 1 Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang | 43 |
| Tabel 4.18 | Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 2 Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang | 45 |
| Tabel 4.19 | Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 3 Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang | 46 |
| Tabel 4.20 | Hasil Evaluasi Debit Saluran Dengan Debit Rencana Saluran Drainase dengan Periode Ulang 10 Tahun yang di Tinjau Pada Drainase Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Drainase Alamiah | 7 |
| Gambar 2. Drainase Buatan | 7 |
| Gambar 3. Penampang Trapesium | 11 |
| Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian | 22 |
| Gambar 5. Grafik Curah Hujan Maksimum dan Periode Ulang | 36 |
| Gambar 6. Luas Catchment Area | 40 |
| Gambar 7. Penampang Melintang Saluran dan Jalan | 40 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir dan genangan di daerah perkotaan dan daerah padat penduduk merupakan masalah konvensional yang belum terselesaikan, dan terkadang masih menjadi masalah multi pihak. Berkurangnya daerah resapan air, tersumbatnya sungai dan kanal, serta penumpukan sampah di kanal adalah beberapa hal yang sering dipertanyakan dalam situasi ini. Selain itu, adanya kebijakan drainase yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang wilayah juga akan mempersulit penanganan masalah drainase khususnya di perkotaan. (Alfred B. Alfons, 2016)

Sistem drainase adalah serangkaian kegiatan yang dirancang untuk mengalirkan air dari suatu daerah atau daerah, termasuk air permukaan dan air tanah. Sistem drainase juga merupakan bagian penting untuk kawasan perkotaan. Suatu kawasan perkotaan yang tertata dengan baik juga harus memiliki pengaturan sistem drainase yang berfungsi dengan baik juga, sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi, terutama yang berkaitan dengan kesehatan lingkungan. (Fairizi, 2015)

Pada jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran yang merupakan daerah kawasan pendidikan, daerah kios penjualan, serta daerah pemukiman masih ditemui beberapa permasalahan pada sistem drainase yang kurang berfungsi dengan baik dan harus segera dibenahi. Pada saat curah hujan yang cukup tinggi akan mengakibatkan terjadinya genangan air di badan maupun bahu jalan yang dapat menyebabkan aliran drainase tersebut akan tersumbat dan aktifitas warga menjadi terganggu.

Berdasarkan kondisi di atas, maka perlu dilakukannya evaluasi yang menyangkut dengan permasalahan sistem drainase yang ada di wilayah studi yaitu di jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran. Hasil evaluasi ini nantinya dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak setempat dalam

melakukan penanganan yang tepat terhadap kondisi wilayah studi, agar tercapai suatu lingkungan yang sehat dan nyaman bagi masyarakatnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Distribusi apa saja yang cocok untuk menentukan curah hujan dan debit banjir rencana pada lokasi penelitian tersebut?
2. Berapa intensitas curah hujan dan debit banjir rencana pada lokasi penelitian tersebut?
3. Apakah saluran eksisting tersebut mampu menampung debit banjir untuk Q 10 tahun?
4. Bagaimana cara menanggulangi genangan air atau banjir tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditinjau dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Daerah yang diteliti adalah saluran drainase yang terletak di jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.
2. Data yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan pada periode 10 tahun terakhir.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui distribusi apa yang cocok untuk menentukan curah hujan dan debit banjir rencana di lokasi tersebut.
2. Untuk mengetahui intensitas curah hujan dan debit banjir rencana di lokasi penelitian tersebut.
3. Untuk mengevaluasi kemampuan saluran drainase yang sudah ada pada Q 10 tahun.
4. Untuk mengetahui cara penanggulangan genangan air atau banjir.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penyusunan tugas akhir ini manfaat yang dapat diambil :

1. Sebagai pendalaman wawasan dan pengalaman identifikasi drainase disuatu wilayah khususnya di jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.
2. Sebagai gambaran tentang kondisi drainase yang ada di jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.
3. Dapat memberikan solusi yang tepat pada penanggulangan genangan akibat debit limpasan air hujan yang terjadi di jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

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 evaluasi sistem drainase untuk menanggulangi banjir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menampilkan bagaimana metodologi penelitian yang digunakan dari awal sampai akhir penelitian dan penjelasan mengenai cara mengevaluasi suatu sistem drainase untuk menanggulangi bencana banjir.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai perhitungan, grafik, atau tabel 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 II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Menurut (Silvia, 2017), drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan juga merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase juga merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Besarnya saluran air ditentukan oleh banyaknya kapasitas debit air buangan (air hujan dan air kotor dari sisa pemukiman) yang dianalisa berdasarkan kondisi topografi dan luas wilayahnya. Drainase yang berasal dari bahasa inggris yaitu *drainage* memiliki arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Secara umum, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak dapat terganggu.

Menurut (Astika & Cahyonugroho, 2020), Evaluasi sistem drainase merupakan upaya untuk mengukur hasil perencanaan sistem drainase untuk mengalirkan air hujan atau air limbah dari hulu ke hilir. Faktor-faktor yang mendukung evaluasi sistem drainase tersebut meliputi tata guna lahan, topografi jalan, ukuran saluran, garis besar wilayah, kemiringan saluran, arah aliran, dan badan air lainnya yang akan digunakan sebagai umpan balik untuk perencanaan sistem drainase di masa mendatang.

Menurut (Setiono, 2013), Sistem drainase yang baik juga sangat tergantung pada volume debit yang direncanakan untuk ditentukan. Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan debit rancangan, antara lain :

- a. Curah hujan yang sangat tinggi
- b. Kondisi daerah pengaliran (Koefisien Pengaliran)
- c. Kondisi topografi yang terkait dengan waktu konsentrasi aliran

d. Luas daerah pengaliran

2.2 Fungsi Drainase

Menurut Kodoatie (Silvia, 2017), Dalam perencanaannya, sistem drainase mempunyai fungsi yang sangat penting, karena meliputi kebersihan, kesehatan dan keselamatan setiap orang atau masyarakat. Fungsi drainase adalah:

1. Melindungi suatu daerah (terutama daerah padat penduduk) dari genangan air, erosi dan banjir.
2. Karena aliran air yang lancar, fungsi drainase dapat meminimalkan risiko kesehatan lingkungan dan melindungi terhadap malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.
3. Lebih baik menggunakan tanah perumahan yang padat karena dapat mencegah kelembaban.
4. Sistem yang baik dapat mengoptimalkan penggunaan lahan dan meminimalkan kerusakan struktur tanah terhadap jalan dan bangunan lainnya.
5. Pengembangan sistem drainase perkotaan perlu memperhatikan fungsi drainasenya.
6. Sebagai infrastruktur perkotaan yang berwawasan lingkungan.

2.3 Jenis Drainase

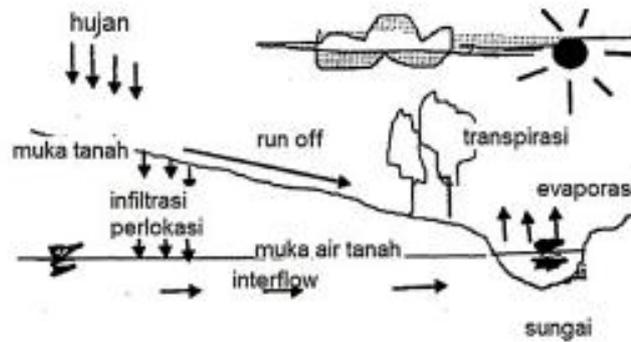
Menurut Hasmar (Almahera et al., 2020), drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dapat dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut ini:

2.3.1 Menurut sejarah terbentuknya

Drainase menurut sejarahnya terbentuk dalam berbagai cara, berikut ini cara terbentuknya drainase :

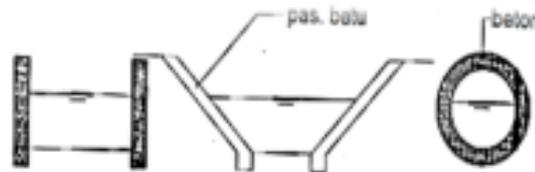
- Drainase alamiah (*natural drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan- bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu / beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.



Gambar 1. Drainase Alamiah

- Drainase buatan (*artificial drainage*)
 Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu / beton, goronggorong, pipa-pipa dan sebagainya.



Gambar 2. Drainase Buatan

2.3.2 Menurut letak salurannya

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya :

- Drainase permukaan tanah (*surface drainage*)
 Saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.
- Drainase bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*)
 Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah, dikarenakan alasan-alasan tertentu.

2.3.3 Menurut fungsi drainasenya

Drainase berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Berikut ini jenis drainase menurut fungsinya :

- *Single Purpose*
Saluran yang berfungsi untuk mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain.
- *Multi Purpose*
Saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air buangan rumah tangga dan air hujan secara bersamaan.

2.3.4 Menurut konstruksi

Dalam merancang sebuah drainase terlebih dahulu harus tahu jenis konstruksi apa drainase dibuat, berikut ini drainase menurut konstruksi :

- Saluran terbuka
Saluran yang konstruksi bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan.
- Saluran tertutup
Saluran yang konstruksi bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

2.4 Jaringan Drainase

Menurut (Soares et al., 2018), jaringan drainase merupakan satu kesatuan penghubung dari hulu sampai hilir. Hal-hal yang disyaratkan dalam perencanaan jaringan drainase adalah sebagai berikut :

- a. Perencanaan saluran drainase harus sesuai dengan kondisi yang ada sehingga fungsi drainase dapat sepenuhnya terpenuhi.
- b. Pemilihan dimensi dari saluran drainase ini harus mempertimbangkan faktor keamanan dan faktor ekonomi.

- c. Perencanaan drainase harus mempertimbangkan pula segi kemudahan pelaksanaan dan nilai ekonomisnya terhadap pemeliharaan sistem drainase tersebut.

Berikut ini adalah sistem jaringan drainase perkotaan yang dapat dibagi atas 2 bagian, yaitu:

1. Sistem Drainase Makro

Sistem drainase makro adalah saluran atau sistem badan air yang ditampung dengan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*catchment area*). Secara umum, sistem drainase makro jenis ini disebut juga Sistem Utama atau Sistem Drainase Primer. Sistem jaringan dapat menampung aliran air dalam skala besar, seperti saluran drainase utama, kanal atau sungai. Rencana drainase makro jenis ini biasanya menggunakan periode ulang 5 sampai 10 tahun, dan survei topografi yang terperinci mutlak diperlukan ketika merencanakan sistem drainase.

2. Sistem Drainase Mikro

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

2.5 Banjir

Menurut (Suita & Simorangkir, 2018), banjir adalah peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat. Banjir ada dua peristiwa, pertama peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir. Kedua peristiwa banjir terjadi karena limpasan air

banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada.

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (Maulana et al., 2017), banjir terjadi karena adanya dua faktor utama, yaitu :

- Faktor Manusia

Dikarenakan adanya perubahan tata guna lahan seperti perubahan daerah resapan air menjadi pemukiman dan perkebunan. 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 dan terjadilah banjir.

- Faktor Alam

Dikarenakan oleh curah hujan yang terlalu tinggi, dataran yang rendah, serta pengaruh dari fisiografinya.

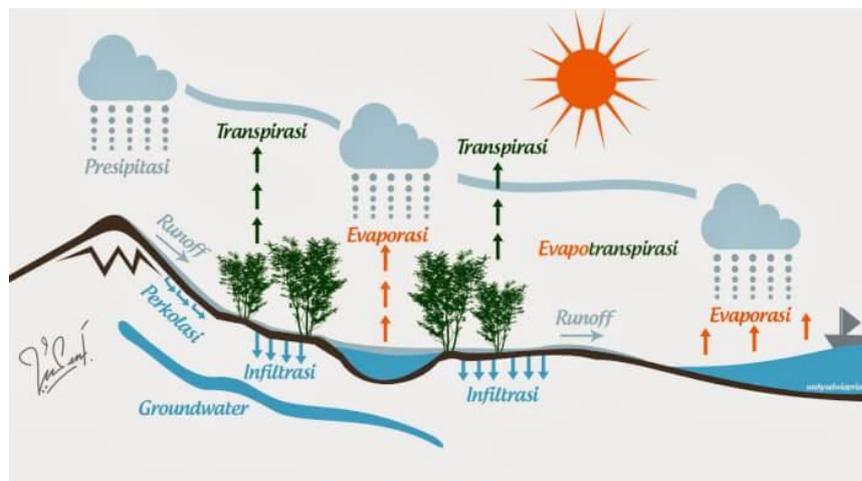
2.6 Siklus Hidrologi

Menurut (Dr. Ir. Suripin, 2004), Siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus-menerus, di mana kita tidak tahu kapan dan dari mana berawalanya dan kapan pula akan berakhirnya.

Menurut (Lukman, 2018), Air berevaporasi kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh dan kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontiniu dalam tiga cara yang berbeda:

1. Evapotranspirasi: Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dan sebagainya kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfir) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi bintik-bintik air yang selanjutnya akan turun (*precipitation*) dalam bentuk hujan, salju dan es.

2. Infiltrasi/perkolasi ke dalam tanah: Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal.
3. Air permukaan: Air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Siklus Hidrologi

2.7 Analisa Hidrologi

Menurut (Fairizi, 2015), Analisis hidrologi merupakan suatu cara yang sangat penting dalam merencanakan drainase. Analisis ini perlu untuk dapat menentukan besarnya aliran permukaan ataupun pembuangan yang harus ditampung. Hidrologi juga mencakup data-data seperti luas daerah drainase, besar, dan frekuensi dari intensitas hujan rencana.

2.7.1 Frekuensi Curah Hujan

Menurut (Dr. Ir. Suripin, 2004, hal. 41), Adapun distribusi frekuensi curah hujan yang akan digunakan, yaitu :

- Distribusi Normal

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

$$X_T = X + k \cdot S_x \quad (2.1)$$

Dimana :

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

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

K = Variabel reduksi.

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

- Distribusi Log Normal

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

$$\text{Log } X_T = \text{Log } X + k \cdot S_x \cdot \text{Log } X \quad (2.2)$$

Dimana :

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

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

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

K = Variabel reduksi.

- Distribusi *Log Pearson Type-III*

Berdasarkan uraian persamaan rumus yang ada, maka penulis memperkirakan besarnya hujan rencana dengan menggunakan Metode *Log Person Type III*. Persamaan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan Metode *Log Person Type III* adalah :

1. Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$

2. Hitung rata-rata, $\log \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log Xi}{n}$ (2.3)

3. Hitung simpangan baku, $s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log \bar{x})^2}{n-1} \right]^{0.5}$ (2.4)

4. Hitung koefisien kemencengan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log Xi - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (2.5)$$

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

$$\text{Log } X_T = \log \bar{x} + K.s \quad (2.6)$$

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.

- Distribusi *Gumbel*

Distribusi Gumbel mempunyai fungsi distribusi eksponensial ganda yang dinyatakan dalam persamaan berikut ini :

$$p(X) = e^{-e^{-a(X-b)}} \quad (2.7)$$

Dimana A dan B adalah parameter. Jika diambil nilai $Y = a(X-b)$, dimana Y disebut sebagai variasi pengurangan (reduced variate), maka persamaan (2.7) dapat ditulis :

$$P(X) = e^{-e^{-Y}} \quad (2.8)$$

Dimana $e = 2,7182818$

Degan mengambil dua kali logaritma dengan bilangan dasar terhadap persamaan (2.5) diperoleh persamaan berikut ini :

$$X = \frac{1}{a} [ab - 1n\{-1nP(X)\}] \quad (2.9)$$

Hubungan anantara periode ulang dan probabilitas dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini :

$$T_r(X) = \frac{1}{1-P(X)} \quad (2.10)$$

Substitusikan persamaan (2.8) ke dalam persamaan (2.5) maka diperoleh persamaan berikut ini :

$$*T_r = b - \frac{1}{a} 1n \left\{ -1n \frac{T_r(x)-1}{T_r(x)} \right\} \quad (2.11)$$

Dengan $Y = a(X-b)$, maka diperoleh persamaan berikut ini:

$$YT_r = -1n \left\{ -1n \frac{T_r(X)-1}{T_r(X)} \right\} \quad (2.12)$$

Menurut Chow (1964), variate x dapat menggambarkan deret hidrologi acak yang dinyatakan dengan :

$$X = \mu + \sigma K \quad (2.13)$$

Keterangan :

μ = Nilai rata-rata populasi

σ = Simpangan baku (*standard deviasi*)

K = Faktor probabilitas

Apabila jumlah populasinya terbatas (sampel), maka persamaan (2.13) dapat didekati dengan persamaan :

$$X = \bar{x} + sK \quad (2.14)$$

Dimana :

\bar{x} = Nilai rata-rata sampel

S = Simpangan baku (*standard deviasi*)

Faktor probabilitas K untuk nilai-nilai ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K = \frac{(YT_r - Y_n)}{S_n} \quad (2.15)$$

Keterangan :

Y_n = *Reduced mean* yang terdapat pada jumlah sampel atau data n (tabel 2.1)

S_n = *Reduced standard deviation* yang terdapat pada jumlah sampel atau data n (tabel 2.2)

YT_r = *Reduced variate*, dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$YT_r = -1n \left\{ -1n \frac{T_r-1}{T_r} \right\} \quad (2.16)$$

Tabel 2.3 memperlihatkan hubungan antara *reduced variate* dengan periode ulang.

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 5 | 0,548 9 | 0,549 3 | 0,549 7 | 0,550 1 | 0,550 4 | 0,550 8 | 0,551 1 | 0,551 5 | 0,551 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 |

Tabel 2.2 Reduced Standard Deviation, S_{\square}

| 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 |
| 10 0 | 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 |

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 |

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004, hal. 51)

Substitusikan persamaan (2.12) kedalam persamaan (2.13), maka akan didapat persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
 X_{T_r} &= \bar{x} + \frac{Y_{T_r} - Y_{\bar{x}}}{S_{\bar{x}}} s \\
 &= \bar{x} - \frac{Y_{\bar{x}} s}{S_{\bar{x}}} + \frac{Y_{T_r} s}{S_{\bar{x}}}
 \end{aligned}$$

Atau,

$$X_{T_r} = b + \frac{1}{a} Y_{T_r} \quad (2.17)$$

Dimana,

$$a = \frac{S_{\bar{x}}}{s} \text{ dan } b = \bar{x} - \frac{Y_{\bar{x}} s}{S_{\bar{x}}}$$

2.7.2 Waktu Konsentrasi Hujan

Menurut (Almahera et al., 2020), Waktu konsentrasi untuk saluran air hujan daerah perkotaan terdiri dari waktu yang diperlukan oleh limpasan untuk mengalir dipermukaan tanah untuk mencapai saluran terdekat (t_o) dan waktu pengaliran dalam saluran ke titik yang dimaksud (t_d). Menurut (Rindi Nurlaila Sari, 2014), waktu konsentrasi hujan dapat dihitung dengan rumus :

$$T_d = \frac{L}{v} \quad (2.18)$$

$$T_c = 0,0195 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385} \quad (2.19)$$

Dimana:

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang saluran dari titik yang terjauh sampai dengan titik yang ditinjau (m)

S = kemiringan dasar saluran (1%)

t_d = waktu pengaliran air yang mengalir di dalam saluran sampai titik yang ditinjau

2.7.3 Intensitas Curah Hujan

Menurut (Drainase et al., 2019), Intensitas curah hujan merupakan jumlah curah hujan dalam satuan waktu. Besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Rumus untuk mencari intensitas curah hujan menurut Mononobe digunakan persamaan:

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \quad (2.20)$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

T_c = Lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan yang mungkin terjadi berdasarkan masa ulang tertentu (curah hujan maksimum dalam 24 jam/mm)

2.7.4 Catchment Area

Menurut (Rizki et al., 2017), catchment area adalah kawasan yang memiliki fungsi mengalirkan air ke saluran drainase. Daerah tangkapan air dapat dihitung berdasarkan luas jalan. Daerah tangkapan air juga merupakan daerah daratan yang

dibatasi oleh punggung bukit atau batas topografi yang berfungsi untuk menerima, menyimpan, dan mengarahkan air hujan yang jatuh di atasnya ke dalam alur sungai dan terus mengalir ke anak-anak sungai dan sungai-sungai utama, yang pada akhirnya bermuara ke danau atau sungai ataupun laut.

2.7.5 Analisa Debit Rencana

Menurut (Lukman, 2018), Analisa debit rencana pada saluran drainase di wilayah 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 2.4 Standar Desain Saluran Drainase

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

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

Perhitungan debit rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode. Berikut ini adalah penjelasan dari metode rasional :

- Metode Rasional

Metode Rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh aliran curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase. Adapun asumsi lainnya yaitu, Metode Rasional dapat diartikan sebagai suatu pengaliran maksimum yang terjadi jika lama waktu curah hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 C.I. A \quad (2.21)$$

Di mana :

Q = Debit dalam m³ /det

A = Luasan daerah aliran dalam Ha

I = Intensitas curah hujan dalam mm/jam

C = angka pengaliran.

2.8 Koefisien Pengaliran

Koefisien Aliran Permukaan (C) merupakan suatu koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan, jenis tanah, serta lamanya hujan di daerah pengaliran.

Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran (C)

| Kondisi Permukaan Tanah | Koefisien Pengaliran (C) |
|--|--|
| 1. Jalan Beton dan Jalan Aspal | 0.70-0.95 |
| 2. Jalan Kerikil dan Jalan Tanah | 0.40-0.70 |
| 3. Bahu Jalan : <ul style="list-style-type: none"> • Tanah Berbutir Halus • Tanah Berbutir Kasar • Batuan Masif Keras • Batuan Masif Lunak | 0.40-0.65 0.10-0.20 0.70-0.85 0.60-0.75 |
| 4. Daerah Perkotaan | 0.70-0.95 |
| 5. Daerah Pinggiran Kota | 0.60-0.70 |
| 6. Daerah Industri | 0.60-0.90 |
| 7. Permukiman Padat | 0.60-0.80 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 8. Permukiman Tidak Padat | 0.40-0.60 |
| 9. Taman dan Kebun | 0.20-0.40 |
| 10. Persawahan | 0.45-0.60 |
| 11. Perbukitan | 0.70-0.80 |
| 12. Pergunungan | 0.75-0.90 |

Sumber : (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan, Direktorat Jendral Bina Marga)

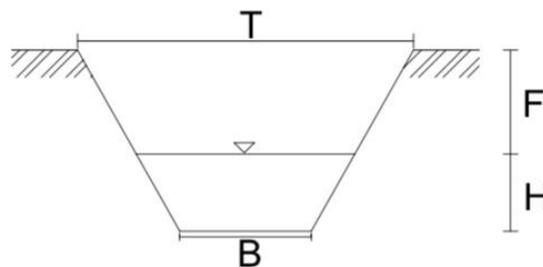
2.9 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika bertujuan untuk menentukan acuan yang digunakan dalam menentukan dimensi hidrolis dari saluran drainase maupun bangunan pelengkap lainnya, dimana aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka maupun tertutup.

- Penampang Saluran

Menurut (Suta & Simorangkir, 2018), penampang saluran perlu direncanakan untuk mendapatkan penampang yang ideal dan efisien dalam penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang efisien berarti memperhatikan ketersediaan lahan yang ada.

Pada penelitian ini, penampang saluran yang direncanakan adalah saluran tertutup berbentuk trapesium seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Penampang Trapesium

Menurut (Buta et al., 2018), untuk trapesium penampang terbaik berlaku rumus sebagai berikut ini :

$$A = (b+mh).h \quad (2.22)$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (2.23)$$

$$Q = A \cdot V \quad (2.24)$$

$$R = A/P \quad (2.25)$$

$$V = ((1/n) \cdot R^{2/3}) \cdot S^{1/2} \quad (2.26)$$

Dimana:

A = Luas Penampang basah (m²)

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 (m³/det)

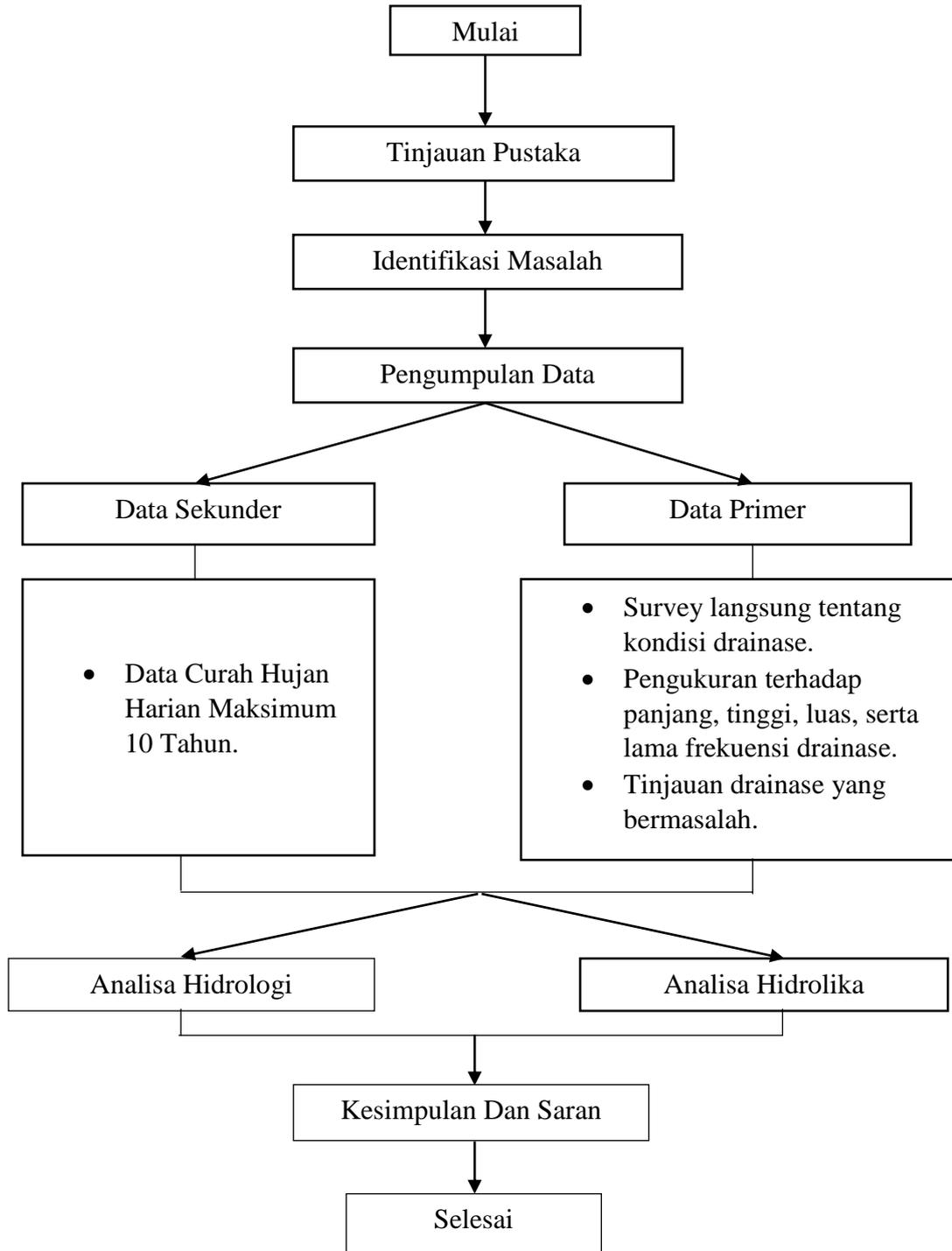
V = Kecepatan Aliran (m/det)

S = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien kekasaran Manning

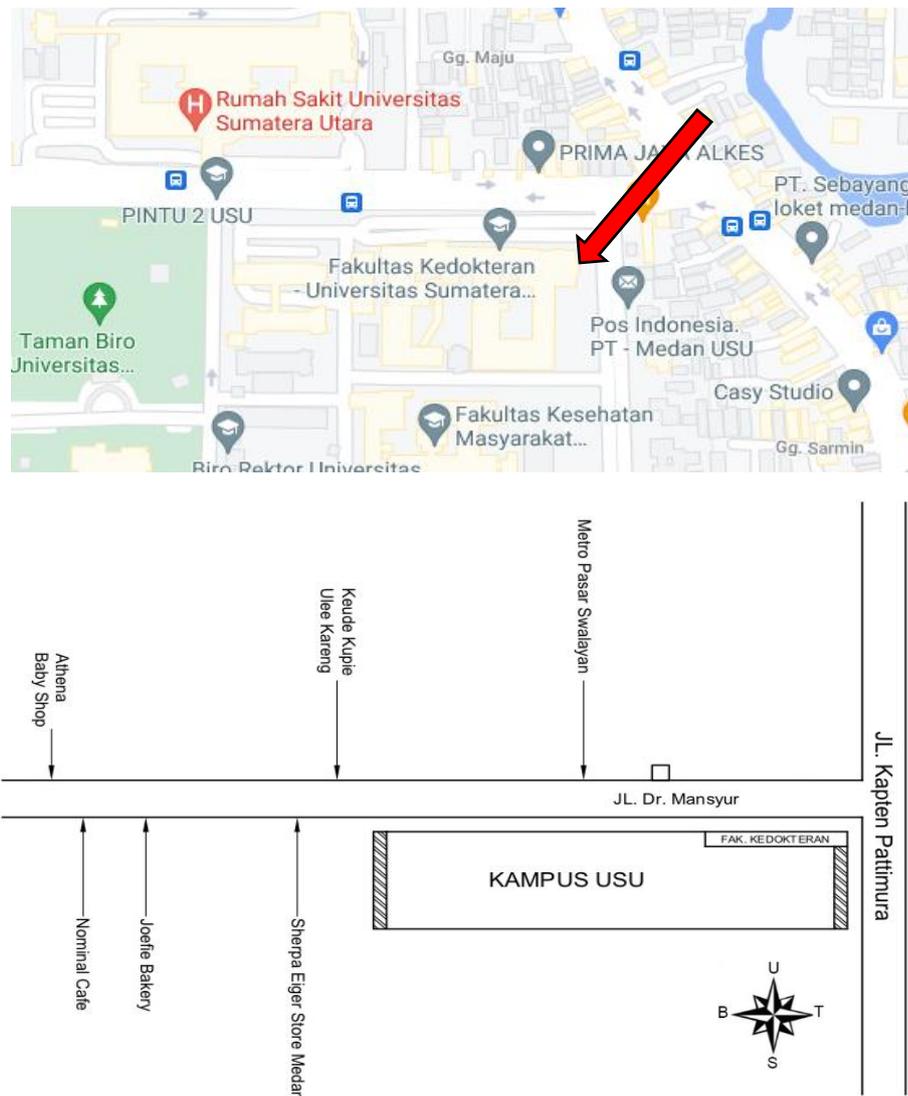
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir



3.2 Lokasi Studi

Lokasi saluran drainase berada di jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran. Adapun lokasi rencana pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Sumber : Autocad

Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

3.3 Rancangan Penelitian

Sebelum mengerjakan studi ini, dilakukan rancangan penelitian seperti survey pendahuluan ke saluran drainase yang berada di jalan Dr. Mansyur Depan

Kampus USU Fakultas Kedokteran agar lebih dapat dipahami dan juga dapat mengetahui secara lebih nyata tentang keadaan di lapangan sehingga dapat diketahui permasalahannya secara langsung.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data memegang peranan penting sebagai alat penelitian dan bukti untuk mencapai tujuan penelitian. Berikut ini ada 2 jenis data yang digunakan yaitu dengan cara :

1. Data Primer

Laporan yang didapat langsung dari lapangan dengan cara melakukan peninjauan atau survey lapangan.

2. Data Sekunder

Laporan yang sifatnya menunjang dan melengkapi data primer yang di diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika yaitu data curah hujan harian maksimum.

3.5 Metode Analisa dan Pembahasan Data

1. Menentukan curah hujan maksimum tahunan dari hasil pengamatan Klimatologi dengan periode pengamatan 2011 sampai 2020.
2. Menganalisa data yang ada, seperti :
 - Analisa Hidrologi :
 1. Analisa frekuensi curah hujan dengan menggunakan :
 - Distribusi Normal
 - Distribusi Log Normal
 - Distribusi Log Person Type – III
 - Distribusi Gumbel
 2. Analisa debit rencana dengan menggunakan :
 - Metode Rasional
 - Analisa Hidraulika : Analisa kapasitas penampang saluran

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

Data-data yang digunakan untuk penelitian ini yaitu :

- Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari survey langsung ke lokasi penelitian di Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran. Data tersebut terlampir sebagai berikut :

1. Panjang lintasan aliran di dalam saluran (L) yang di teliti adalah 171 m dibagi menjadi 3 titik sepanjang-panjang lintasan tersebut.
2. Batas daerah pengaliran yang diteliti (Ls) adalah 30 m.

- a. Titik 1 :

Kecepatan aliran pada titik 1 dapat kita ambil 10 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 34 detik. Sehingga dapat diperoleh kecepatan :

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10}{34} = 0,3 \text{ m/s}$$

- b. Titik 2 :

Kecepatan aliran pada titik 2 dapat kita ambil 10 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 32 detik. Sehingga dapat diperoleh kecepatan :

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10}{32} = 0,31 \text{ m/s}$$

- c. Titik 3 :

Kecepatan aliran pada titik 3 dapat kita ambil 10 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 33,7 detik. Sehingga dapat diperoleh kecepatan :

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10}{33,7} = 0,29 \text{ m/s}$$

- 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 2011 s/d 2020 sebagai berikut :

**Ta
bel**

4.1

| Tahun | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2011 | 62 | 19 | 97 | 56 | 43 |
| 2012 | 53 | 29 | 70 | 54 | 56 |
| 2013 | 47 | 73 | 56 | 38 | 26 |
| 2014 | 5 | 14 | 51 | 35 | 66 |
| 2015 | 74 | 64 | 32 | 60 | 46 |
| 2016 | 66 | 99 | 102 | 44 | 99 |
| 2017 | 36 | 63 | 61 | 45 | 52 |
| 2018 | 91 | 13 | 23 | 64 | 62 |
| 2019 | 51 | 96 | 33 | 55 | 12 |
| 2020 | 52 | 23 | 56 | 84 | 13 |

Ma
ksi

Su
m
be
r :
B
M
K
G
W
ila
ya
t

4.2 Analisa Hidrologi

4.2.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

Dalam ilmu statistik, dapat dikenal beberapa macam distribusi frekuensi. Dalam penelitian ini ada empat jenis distribusi yang akan digunakan dan biasanya yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah :

1. Distribusi Normal

Tabel 4.2 Analisis Curah Hujan Distribusi Normal

| Tahun | Curah Hujan (mm) Xi | (Xi-X) | (Xi-X) ² |
|-----------|---------------------|--------|---------------------|
| 2011 | 97,00 | -32,20 | 1036,84 |
| 2012 | 100,00 | -29,20 | 852,64 |
| 2013 | 98,00 | -31,20 | 973,44 |
| 2014 | 112,00 | -17,20 | 295,84 |
| 2015 | 107,00 | -22,20 | 492,84 |
| 2016 | 159,00 | 29,80 | 888,04 |
| 2017 | 201,00 | 71,80 | 5155,24 |
| 2018 | 160,00 | 30,80 | 948,64 |
| 2019 | 127,00 | -2,20 | 4,84 |
| 2020 | 131,00 | 1,80 | 3,24 |
| JUMLAH | 1292,00 | 0,00 | 10651,60 |
| \bar{X} | 129,20 | | |
| S | 34,40 | | |

Sumber : Hasil Penelitian

Dari data-data diatas, dapat diperoleh :

$$\bar{x} = \frac{1292}{10} = 129,2$$

$$\text{Standar Deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum(Xi-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{10651,6}{9}} = 34,4$$

Perhitungan analisis curah hujan rencana dengan distribusi normal :

- Untuk T = 2 Tahun

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{S}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + (K_T \times S) \\ &= 129,2 + (0 + 34,4) \\ &= 129,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Untuk T = 5 Tahun

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + (K_T \times S) \\ &= 129,2 + (0,84 + 34,4) \\ &= 158,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Untuk T = 10 Tahun

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + (K_T \times S) \\ &= 129,2 + (1,28 + 34,4) \\ &= 173,23 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Untuk T = 20 Tahun

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + (K_T \times S) \\ &= 129,2 + (1,64 + 34,4) \\ &= 185,62 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Untuk T = 50 Tahun

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + (K_T \times S) \\ &= 129,2 + (2,05 + 34,4) \\ &= 199,72 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Untuk T = 100 Tahun

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{s}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + (K_T \times S) \\ &= 129,2 + (2,33 + 34,4) \\ &= 209,35 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Analisis Hasil Curah Hujan Dengan Distribusi Normal

| No. | Periode Ulang (T) Tahun | K _T | \bar{X} | s | Curah Hujan (X _T) (mm) |
|-----|-------------------------|----------------|-----------|------|------------------------------------|
| 1. | 2 | 0 | 129,2 | 34,4 | 129,2 |
| 2. | 5 | 0,84 | 129,2 | 34,4 | 158,096 |
| 3. | 10 | 1,28 | 129,2 | 34,4 | 173,232 |
| 4. | 20 | 1,64 | 129,2 | 34,4 | 185,616 |
| 5. | 50 | 2,05 | 129,2 | 34,4 | 199,72 |
| 6. | 100 | 2,33 | 129,2 | 34,4 | 209,352 |

Sumber : Hasil Penelitian

2. Distribusi Log Normal

Data-data yang digunakan dalam perhitungan parameter statistik dengan sebaran logaritmatik dapat dilihat pada tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Analisis Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal

| No. | Curah Hujan (mm) Xi | Log Xi | (Log Xi-Log \bar{X}) | (Log Xi-Log \bar{X}) ² |
|-----------|---------------------|--------------|-------------------------|--------------------------------------|
| 1. | 97,00 | 1,987 | -0,12 | 0,0152 |
| 2. | 100,00 | 2,000 | -0,11 | 0,0121 |
| 3. | 98,00 | 1,991 | -0,12 | 0,0141 |
| 4. | 112,00 | 2,049 | -0,06 | 0,0037 |
| 5. | 107,00 | 2,029 | -0,08 | 0,0065 |
| 6. | 159,00 | 2,201 | 0,09 | 0,0084 |
| 7. | 201,00 | 2,303 | 0,19 | 0,0373 |
| 8. | 160,00 | 2,204 | 0,09 | 0,0089 |
| 9. | 127,00 | 2,104 | -0,01 | 0,0000 |
| 10. | 131,00 | 2,117 | 0,01 | 0,0001 |
| Jumlah | 1292,00 | 20,986 | -0,11 | 0,1062 |
| \bar{X} | 129,20 | 2,111 | | |

Sumber : Hasil Penelitian

Dari data-data diatas dapat diperoleh :

$$\bar{x} = \frac{1292}{10} = 129,2$$

$$\text{Standar Deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum(Xi-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,106214}{9}} = 0,109$$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal :

- Untuk (T) 2 Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_2 = 2,11 + (0 \times 0,109)$$

$$\text{Log } X_2 = 2,11$$

$$X_2 = 128,82 \text{ mm}$$

- Untuk (T) 5 Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,11 + (0,84 \times 0,109)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,20$$

$$X_5 = 158,49 \text{ mm}$$

- Untuk (T) 10 Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,11 + (1,28 \times 0,109)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,25$$

$$X_{10} = 177,83 \text{ mm}$$

- Untuk (T) 20 Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_{20} = 2,11 + (1,64 \times 0,109)$$

$$\text{Log } X_{20} = 2,29$$

$$X_{20} = 194,98 \text{ mm}$$

- Untuk (T) 50 Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,11 + (2,05 \times 0,109)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,33$$

$$X_{50} = 213,80 \text{ mm}$$

- Untuk (T) 100 Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,11 + (2,33 \times 0,109)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,36$$

$$X_{100} = 229,09 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal

| No. | Periode Ulang (T) Tahun | K _T | Log \bar{X} | Log S | Log X _T | Curah Hujan (X _T) mm |
|-----|-------------------------|----------------|---------------|-------|--------------------|----------------------------------|
| 1. | 2 | 0 | 2,11 | 0,109 | 2,11 | 128,825 |
| 2. | 5 | 0,84 | 2,11 | 0,109 | 2,20 | 158,49 |
| 3. | 10 | 1,28 | 2,11 | 0,109 | 2,25 | 177,83 |
| 4. | 20 | 1,64 | 2,11 | 0,109 | 2,29 | 194,98 |
| 5. | 50 | 2,05 | 2,11 | 0,109 | 2,33 | 213,80 |
| 6. | 100 | 2,33 | 2,11 | 0,109 | 2,36 | 229,09 |

Sumber : Hasil Penelitian

3. Distribusi Log Person III

Tabel 4.6 Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III

| No. | X _i | \bar{X} | Log X _i | (Log X _i - Log \bar{X}) | (Log X _i - Log \bar{X}) ² | (Log X _i - Log \bar{X}) ³ |
|-----------|----------------|-------------|--------------------|---------------------------------------|--|--|
| 1. | 97,00 | 2,11 | 1,99 | -0,1245 | 0,0155 | -0,0019 |
| 2. | 100,00 | 2,11 | 2,00 | -0,1113 | 0,0124 | -0,0014 |
| 3. | 98,00 | 2,11 | 1,99 | -0,1200 | 0,0144 | -0,0017 |
| 4. | 112,00 | 2,11 | 2,05 | -0,0620 | 0,0038 | -0,0002 |
| 5. | 107,00 | 2,11 | 2,03 | -0,0819 | 0,0067 | -0,0005 |
| 6. | 159,00 | 2,11 | 2,20 | 0,0901 | 0,0081 | 0,0007 |
| 7. | 201,00 | 2,11 | 2,30 | 0,1919 | 0,0368 | 0,0071 |
| 8. | 160,00 | 2,11 | 2,20 | 0,0929 | 0,0086 | 0,0008 |
| 9. | 127,00 | 2,11 | 2,10 | -0,0075 | 0,0001 | 0,0000 |
| 10. | 131,00 | 2,11 | 2,12 | 0,0060 | 0,0000 | 0,0000 |
| Jumlah | 1292,00 | 21,11 | 20,99 | -0,1262 | 0,1065 | 0,0028 |
| \bar{X} | 129,20 | 2,11 | 2,11 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |

Sumber : Hasil Penelitian

Dari data-data diatas dapat diperoleh :

$$\bar{X} = \frac{1292}{10} = 129,2$$

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi : } S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (0,1065)}{10-1}} \\ &= 0,1088 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Kemencengan : } G &= \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \\ &= \frac{10 \sum_{i=1}^n (0,0028)}{(10-1)(10-2)0,1088^3} \\ &= 0,3019 \end{aligned}$$

Berikut hasil analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Log Pearson III :

- Untuk (T) 2 Tahun :

$$\begin{aligned}\text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \\ \text{Log } X_2 &= 2,11 + (0 \times 0,1088) \\ \text{Log } X_2 &= 2,1 \\ X_2 &= 128,82 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Untuk (T) 5 Tahun :

$$\begin{aligned}\text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \\ \text{Log } X_5 &= 2,11 + (0,842 \times 0,1088) \\ \text{Log } X_5 &= 2,4 \\ X_5 &= 158,49 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Untuk (T) 10 Tahun :

$$\begin{aligned}\text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \\ \text{Log } X_{10} &= 2,11 + (1,282 \times 0,1088) \\ \text{Log } X_{10} &= 2,5 \\ X_{10} &= 177,83 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Untuk (T) 20 Tahun :

$$\begin{aligned}\text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \\ \text{Log } X_{20} &= 2,11 + (1,751 \times 0,1088) \\ \text{Log } X_{20} &= 2,7 \\ X_{20} &= 199,53 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Untuk (T) 50 Tahun :

$$\begin{aligned}\text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S) \\ \text{Log } X_{50} &= 2,11 + (2,051 \times 0,1088) \\ \text{Log } X_{50} &= 2,8 \\ X_{50} &= 213,80 \text{ mm}\end{aligned}$$

- Untuk (T) 100 Tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \times S)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,11 + (2,326 \times 0,1088)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,9$$

$$X_{100} = 229,09 \text{ mm}$$

Tabel 4.7 Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III

| No. | T | K | Log X | Log X _T | Log S | Curah Hujan X _T (mm) |
|-----|-----|-------|-------|--------------------|--------|---------------------------------|
| 1. | 2 | 0 | 2,11 | 2,11 | 0,1088 | 128,82 |
| 2. | 5 | 0,842 | 2,11 | 2,20 | 0,1088 | 158,49 |
| 3. | 10 | 1,282 | 2,11 | 2,25 | 0,1088 | 177,83 |
| 4. | 20 | 1,751 | 2,11 | 2,30 | 0,1088 | 199,53 |
| 5. | 50 | 2,051 | 2,11 | 2,33 | 0,1088 | 213,80 |
| 6. | 100 | 2,326 | 2,11 | 2,36 | 0,1088 | 229,09 |

Sumber : Hasil Penelitian

4. Distribusi Gumbell

Tabel 4.8 Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Gumbell

| No. | Curah Hujan (mm) Xi | (Xi - \bar{X}) | (Xi - \bar{X}) ² |
|--------|---------------------|-------------------|--------------------------------|
| 1. | 97,00 | -32,20 | 1036,84 |
| 2. | 100,00 | -29,20 | 852,64 |
| 3. | 98,00 | -31,20 | 973,44 |
| 4. | 112,00 | -17,20 | 295,84 |
| 5. | 107,00 | -22,20 | 492,84 |
| 6. | 159,00 | 29,80 | 888,04 |
| 7. | 201,00 | 71,80 | 5155,24 |
| 8. | 160,00 | 30,80 | 948,64 |
| 9. | 127,00 | -2,20 | 4,84 |
| 10. | 131,00 | 1,80 | 3,24 |
| Jumlah | 1292,00 | 0,00 | 10651,6 |

Sumber : Hasil Penelitian

Dari data-data diatas didapat :

$$\bar{x} = \frac{1292}{10} = 129,2$$

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi (S}_x) &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (10651,6)}{10-1}} \\ &= 34,402 \end{aligned}$$

Dari Tabel 2.1 dan 2.2 (Suripin, 2004), diperoleh untuk N = 10

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Untuk periode ulang (T) 2 tahun dengan $Y_{TR} = 0,3668$, yaitu :

$$\begin{aligned} K &= \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \\ &= \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \end{aligned}$$

$$K = -0,135$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + K (S) \\ &= 129,2 + (-0,135 (34,402)) \end{aligned}$$

$$X_T = 124,55 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 5 tahun dengan $Y_{TR} = 1,5004$, yaitu :

$$\begin{aligned} K &= \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \\ &= \frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496} \end{aligned}$$

$$K = 1,058$$

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + K (S) \\ &= 129,2 + (1,058 (34,402)) \end{aligned}$$

$$X_T = 165,62 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 10 tahun dengan $Y_{TR} = 2,2510$, yaitu :

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

$$= \frac{2,2510 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 1,848$$

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

$$= 129,2 + (1,848 (34,402))$$

$$X_T = 192,81 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 20 tahun dengan $Y_{TR} = 2,9709$, yaitu :

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

$$= \frac{2,9709 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 2,607$$

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

$$= 129,2 + (2,607 (34,402))$$

$$X_T = 218,89 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 50 tahun dengan $Y_{TR} = 3,9028$, yaitu :

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

$$= \frac{3,9028 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 3,588$$

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

$$= 129,2 + (3,588 (34,402))$$

$$X_T = 252,65 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang (T) 100 tahun dengan $Y_{TR} = 4,6012$, yaitu :

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

$$= \frac{4,6012 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 4,324$$

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

$$= 129,2 + (4,324(34,402))$$

$$X_T = 277,95 \text{ mm}$$

Tabel 4.9 Analisa Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Gumbell

| No. | Periode Ulang (T) Tahun | Y _{Tr} | Y _n | S _n | K | \bar{X} | S | Curah Hujan (X _T) |
|-----|-------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------|-----------|--------|-------------------------------|
| 1. | 2 | 0,3668 | 0,4952 | 0,9496 | 0,135 | 129,2 | 34,402 | 124,55 |
| 2. | 5 | 1,5004 | 0,4952 | 0,9496 | 1,059 | 129,2 | 34,402 | 165,62 |
| 3. | 10 | 2,251 | 0,4952 | 0,9496 | 1,849 | 129,2 | 34,402 | 192,81 |
| 4. | 20 | 2,9709 | 0,4952 | 0,9496 | 2,607 | 129,2 | 34,402 | 218,89 |
| 5. | 50 | 3,9028 | 0,4952 | 0,9496 | 3,588 | 129,2 | 34,402 | 252,65 |
| 6. | 100 | 4,6012 | 0,4952 | 0,9496 | 4,324 | 129,2 | 34,402 | 277,95 |

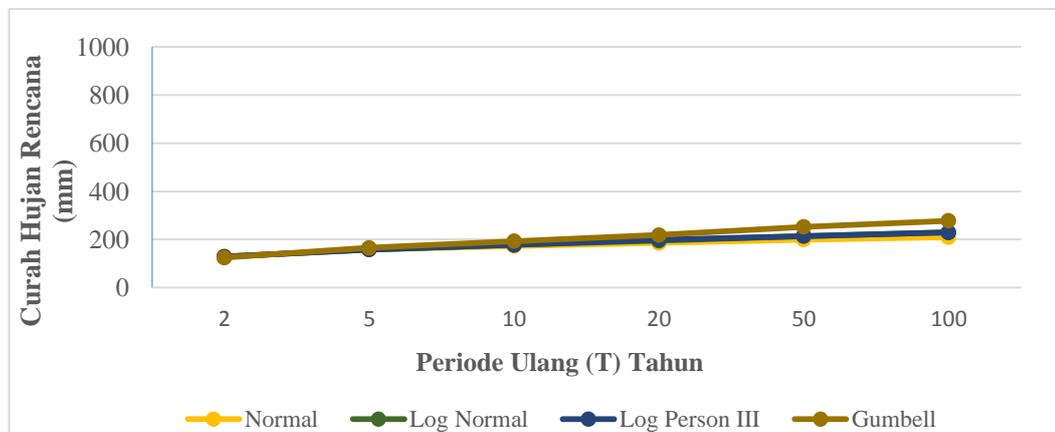
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10 Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum

| No. | Periode Ulang (T) Tahun | Normal | Log Normal | Log Person III | Gumbell |
|-----|-------------------------|--------|------------|----------------|---------|
| 1. | 2 | 129,20 | 128,82 | 128,82 | 124,55 |
| 2. | 5 | 158,10 | 158,49 | 158,49 | 165,62 |
| 3. | 10 | 173,23 | 177,83 | 177,83 | 192,81 |
| 4. | 20 | 185,62 | 194,98 | 199,53 | 218,89 |
| 5. | 50 | 199,72 | 213,80 | 213,80 | 252,65 |
| 6. | 100 | 209,36 | 229,09 | 229,09 | 277,95 |

Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar 5. Grafik Curah Hujan Maksimum dan Periode Ulang



Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil analisa distribusi frekuensi hujan dengan berbagai metode, maka yang digunakan adalah periode ulang 10 Tahun. Di grafik tersebut terlihat bahwa metode Distribusi Gumbell periode ulang 10 Tahun yang paling ekstrim sehingga data inilah yang akan digunakan untuk analisa selanjutnya.

4.2.2 Koefisien Pengaliran

Koefisien Aliran Permukaan (C) adalah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan, jenis tanah, serta lamanya hujan di daerah pengaliran.

Tabel 4.11 Koefisien Pengaliran (C)

| Kondisi Permukaan Tanah | Koefisien Pengaliran (C) |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Jalan Beton dan Jalan Aspal | 0.70-0.95 |
| 2. Jalan Kerikil dan Jalan Tanah | 0.40-0.70 |
| 3. Bahu Jalan : | |
| • Tanah Berbutir Halus | 0.40-0.65 |
| • Tanah Berbutir Kasar | 0.10-0.20 |
| • Batuan Masif Keras | 0.70-0.85 |
| • Batuan Masif Lunak | 0.60-0.75 |
| 4. Daerah Perkotaan | 0.70-0.95 |
| 5. Daerah Pinggiran Kota | 0.60-0.70 |
| 6. Daerah Industri | 0.60-0.90 |
| 7. Permukiman Padat | 0.60-0.80 |
| 8. Permukiman Tidak Padat | 0.40-0.60 |
| 9. Taman dan Kebun | 0.20-0.40 |
| 10. Persawahan | 0.45-0.60 |
| 11. Perbukitan | 0.70-0.80 |
| 12. Pergunungan | 0.75-0.90 |

Sumber : (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan, Direktorat Jendral Bina Marga)

Berdasarkan tabel diatas, 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 = 0,95 (Jalan Beton dan Aspal) di sesuaikan dengan kondisi penggunaan lahan terbesar di lokasi penelitian. Nilai tersebut di ambil berdasarkan Tabel 4.11.

4.3 Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit rencana saluran drainase didaerah 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 4.12 Kriteria Desain Hidrologi Sistem Drainase Perkotaan

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

Sumber : (Suripin, 2004)

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

Tabel 4.13 Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 1 Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

| No. | Data | Notasi | Satuan | Saluran Sekunder |
|-----|--------------------------|--------|---------------------|------------------|
| | Hidrologi | | | |
| 1. | Periode Ulang | | | 10 |
| 2. | Panjang Aliran | L | m | 171 |
| 3. | Luas Catchment Area | A | Ha | 4,17 |
| 4. | Curah Hujan Rencana | R | mm/hari | 192,81 |
| 5. | Koef. Limpasan Rata-Rata | C | | 0,72 |
| 6. | Slope/Kemiringan Saluran | S | | 0,01 |
| 7. | Waktu Konsentrasi | Tc | jam | 6,02 |
| 8. | Intensitas Hujan | I | mm/jam | 20,20 |
| 9. | Debit Banjir Rencana | Qp | m ³ /det | 0,17 |

1. Waktu konsentrasi hujan (tc) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 Tc &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \times 171^{0,77} \times 0,01^{-0,385} \\
 &= 6,02 \text{ jam} \sim 361,2 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. 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 :

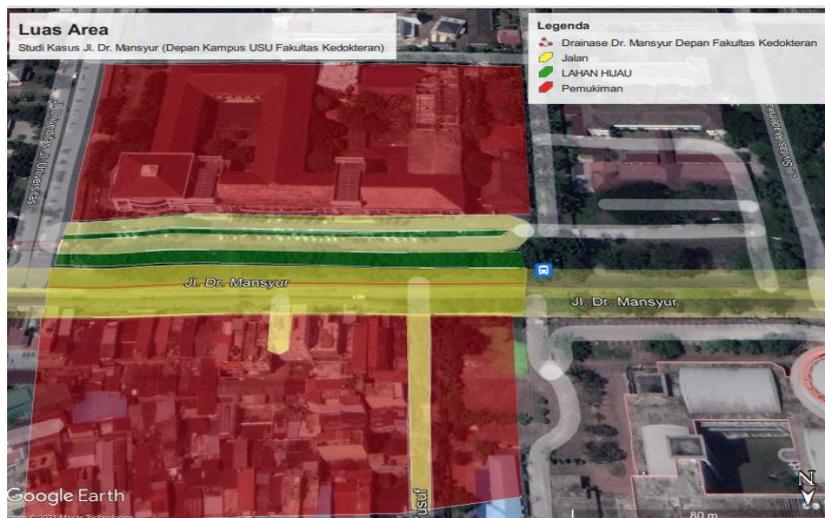
$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{192,81}{24} \left(\frac{24}{6,02} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 20,20 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

3. Luas catchment area di Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran yaitu 4,17 Ha. Jadi, untuk luas 4,17 Ha didapat koefisien pengalirannya (C) yaitu 0,72.

Tabel 4.14 Perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

| Tentang Lahan | Luas | C' | C* | Keterangan |
|---------------|------|------|------|-----------------------|
| Zona I | 1,83 | 0,6 | 1,10 | Pemukiman tidak padat |
| Zona II | 1,39 | 0,8 | 1,11 | Pemukiman padat |
| Zona III | 0,77 | 0,95 | 0,73 | Jalan aspal dan beton |
| Zona IV | 0,18 | 0,4 | 0,07 | Penghijauan |
| Jumlah lahan | 4,17 | | 3,01 | |

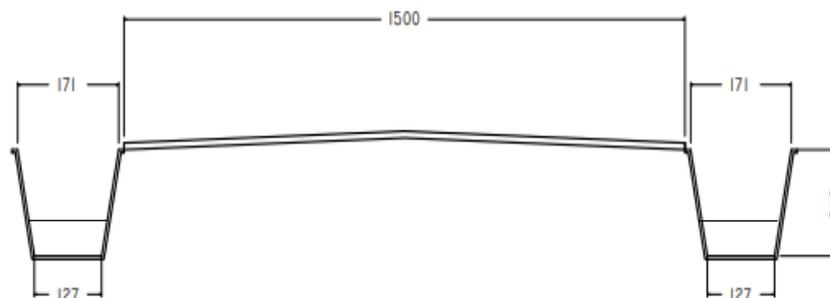
| | | |
|----------------|---|-------------|
| <i>Nilai C</i> | = | <i>0,72</i> |
|----------------|---|-------------|



Gambar 6. Luas Catchment Area

4. Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,00278 \text{ C.I.A} \\
 &= 0,00278 \times 0,72 \times 20,20 \times 4,17 \\
 &= 0,17 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$



Sumber : Autocad

Gambar 7. Penampang Melintang Saluran dan Jalan

Tabel 4.15 Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 2 Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

| No. | Data | Notasi | Satuan | Saluran Sekunder |
|-----|--------------------------|--------|---------------------|------------------|
| | Hidrologi | | | |
| 1. | Periode Ulang | | | 10 |
| 2. | Panjang Aliran | L | m | 171 |
| 3. | Luas Catchment Area | A | Ha | 4,17 |
| 4. | Curah Hujan Rencana | R | mm/hari | 192,81 |
| 5. | Koef. Limpasan Rata-Rata | C | | 0,72 |
| 6. | Slope/Kemiringan Saluran | S | | 0,01 |
| 7. | Waktu Konsentrasi | Tc | jam | 6,02 |
| 8. | Intensitas Hujan | I | mm/jam | 20,20 |
| 9. | Debit Banjir Rencana | Qp | m ³ /det | 0,17 |

1. Waktu konsentrasi hujan (tc) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 T_c &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \times 171^{0,77} \times 0,01^{-0,385} \\
 &= 6,02 \text{ jam} \sim 361,2 \text{ menit.}
 \end{aligned}$$

2. 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 :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{192,81}{24} \left(\frac{24}{6,02} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 20,20 \text{ mm/jam.}
 \end{aligned}$$

3. Luas Luas catchment area di Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran yaitu 4,17 Ha. Jadi, untuk luas 4,71 Ha didapat koefisien pengalirannya (C) yaitu 0,72.

4. Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,00278 \text{ C.I.A} \\
 &= 0,00278 \times 0,72 \times 20,20 \times 4,17 \\
 &= 0,17 \text{ m}^3/\text{det.}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 3 Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

| No. | Data | Notasi | Satuan | Saluran Sekunder |
|-----|--------------------------|--------|---------------------|------------------|
| | Hidrologi | | | |
| 1. | Periode Ulang | | | 10 |
| 2. | Panjang Aliran | L | m | 171 |
| 3. | Luas Catchment Area | A | Ha | 4,17 |
| 4. | Curah Hujan Rencana | R | mm/hari | 192,81 |
| 5. | Koef. Limpasan Rata-Rata | C | | 0,72 |
| 6. | Slope/Kemiringan Saluran | S | | 0,01 |
| 7. | Waktu Konsentrasi | Tc | jam | 6,02 |
| 8. | Intensitas Hujan | I | mm/jam | 20,20 |
| 9. | Debit Banjir Rencana | Qp | m ³ /det | 0,17 |

1. Waktu konsentrasi hujan (tc) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 Tc &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \times 171^{0,77} \times 0,01^{-0,385} \\
 &= 6,02 \text{ jam} \sim 361,2 \text{ menit.}
 \end{aligned}$$

2. 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 :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{192,81}{24} \left(\frac{24}{6,02} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 20,20 \text{ mm/jam.}
 \end{aligned}$$

3. Luas Luas catchment area di Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran yaitu 4,17 Ha. Jadi, didapat koefisien pengalirannya (C) yaitu 0,72.

4. Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,00278 \text{ C.I.A} \\
 &= 0,00278 \times 0,72 \times 20,20 \times 4,17 \\
 &= 0,17 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

4.4 Analisa Hidrolika

4.4.1 Analisis Kapasitas Penampang Saluran Drainase

Tabel 4.17 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Pada Titik 1 Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

| No. | Parameter Saluran | | | Nama Saluran |
|-----|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| | Keterangan | Notasi | Satuan | |
| | Dimensi Saluran | | | |
| 1. | Bentuk | | | Trapesium |
| 2. | Konstruksi | | | Beton |
| 3. | Lebar Bawah | B | m | 1.27 |
| 4. | Kedalaman Air | h | m | 0.2 |
| 5. | Free Board | F | m | 0.84 |
| 6. | Talud (1:m) | m | | 1.127 |
| 7. | Lebar Atas | b | m | 1.71 |
| 8. | Dalam Saluran Total | H | m | 1.04 |
| 9. | Slope | S | | 0.001 |
| 10. | Koefisien Manning | n | | 0.02 |
| 11. | Luas Penampang | A | m ² | 0.4 |
| 12. | Keliling Basah | P | m | 2.3 |
| 13. | Jari-jari Hidrolis | R | m | 0.17 |
| 14. | Kecepatan Aliran | V | m/det | 0.48 |
| 15. | Debit Saluran | Qs | m ³ /det | 0.192 |

a) Luas Penampang (A) = $(b + mh) h$
= $(1,71 + 1,127 \times 0,2) \times 0,2$
= $0,4 \text{ m}^2$

b) Keliling Basah (P) = $b + 2h\sqrt{m^2 + 1}$
= $1,71 + 2 (0,2)\sqrt{1,127^2 + 1}$
= $2,3 \text{ m}$

c) Jari-Jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{P}$
= $\frac{0,4}{2,3}$
= $0,17 \text{ m}$

d) Kecepatan Aliran (V) = $\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$
= $\frac{1}{0,02} \times 0,17^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}}$
= $0,48 \text{ m/detik}$

e) Debit Saluran (Qp) = $A \times V$
= $0,4 \times 0,48$
= $0,192 \text{ m}^3/\text{detik}$

Tabel 4.18 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Pada Titik 2 Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

| No. | Parameter Saluran | | | Nama Saluran |
|-----|------------------------|--------|--------|------------------|
| | Keterangan | Notasi | Satuan | |
| | Dimensi Saluran | | | |
| 1. | Bentuk | | | Trapesium |
| 2. | Konstruksi | | | Beton |
| 3. | Lebar Bawah | B | m | 1.27 |
| 4. | Kedalaman Air | h | m | 0.2 |

| | | | | |
|-----|---------------------|----|---------------------|-------|
| 5. | Free Board | F | m | 0.84 |
| 6. | Talud (1:m) | m | | 1.127 |
| 7. | Lebar Atas | b | m | 1.71 |
| 8. | Dalam Saluran Total | H | m | 1.04 |
| 9. | Slope | S | | 0.001 |
| 10. | Koefisien Manning | n | | 0.02 |
| 11. | Luas Penampang | A | m ² | 0.4 |
| 12. | Keliling Basah | P | m | 2.31 |
| 13. | Jari-jari Hidrolis | R | m | 0.17 |
| 14. | Kecepatan Aliran | V | m/det | 0.48 |
| 15. | Debit Saluran | Qs | m ³ /det | 0.192 |

$$\begin{aligned}
 \text{a) Luas Penampang (A)} &= (b + mh) h \\
 &= (1,71 + 1,127 \times 0,2) \times 0,2 \\
 &= 0,4 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b) Keliling Basah (P)} &= b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \\
 &= 1,71 + 2(0,2)\sqrt{1,127^2 + 1} \\
 &= 2,31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c) Jari-Jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0,4}{2,31} \\
 &= 0,17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d) Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,02} \times 0,17^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,48 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e) Debit Saluran (Qp)} &= A \times V \\
 &= 0,4 \times 0,48
 \end{aligned}$$

$$= 0,192 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 4.19 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Pada Titik 3 Jalan Dr. Mansyur
Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

| No. | Parameter Saluran | | | Nama Saluran |
|-----|------------------------|--------|---------------------|------------------|
| | Keterangan | Notasi | Satuan | |
| | Dimensi Saluran | | | |
| 1. | Bentuk | | | Trapesium |
| 2. | Konstruksi | | | Beton |
| 3. | Lebar Bawah | B | m | 1.27 |
| 4. | Kedalaman Air | h | m | 0.2 |
| 5. | Free Board | F | m | 0.84 |
| 6. | Talud (1:m) | m | | 1.127 |
| 7. | Lebar Atas | b | m | 1.71 |
| 8. | Dalam Saluran Total | H | m | 1.04 |
| 9. | Slope | S | | 0.001 |
| 10. | Koefisien Manning | n | | 0.02 |
| 11. | Luas Penampang | A | m ² | 0.4 |
| 12. | Keliling Basah | P | m | 2.31 |
| 13. | Jari-jari Hidrolis | R | m | 0.17 |
| 14. | Kecepatan Aliran | V | m/det | 0.48 |
| 15. | Debit Saluran | Qs | m ³ /det | 0.192 |

$$\begin{aligned}
 \text{a) Luas Penampang (A)} &= (b + mh) h \\
 &= (1,71 + 1,127 \times 0,2) \times 0,2 \\
 &= 0,4 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b) Keliling Basah (P)} &= b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \\
 &= 1,71 + 2(0,2)\sqrt{1,127^2 + 1} \\
 &= 2,3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c) Jari-Jari Hidrolis (R)} &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0,4}{2,31} \\
 &= 0,17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d) Kecepatan Aliran (V)} &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,02} \times 0,17^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,48 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e) Debit Saluran (Qp)} &= A \times V \\
 &= 0,4 \times 0,48 \\
 &= 0,192 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.20 Hasil Evaluasi Debit Saluran Dengan Debit Rencana Saluran Drainase dengan Periode Ulang 10 Tahun yang di Tinjau Pada Drainase Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran.

| No. | Saluran Drainase | Qp Saluran (m ³ /det) | Q Rencana (m ³ /det) | Keterangan |
|-----|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------|
| 1. | Titik 1 | 0,192 | 0,17 | Memenuhi |
| 2. | Titik 2 | 0,192 | 0,17 | Memenuhi |
| 3. | Titik 3 | 0,192 | 0,17 | Memenuhi |

Sumber : Hasil Penelitian

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

4.5 Upaya Penanggulangan Air atau Banjir

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa yang dilakukan pada penelitian ini, diketahui penyebab terjadinya banjir di daerah tersebut dikarenakan waktu konsentrasi hujan yang terlalu lama dan masih adanya sampah yang bertumpuk di beberapa saluran drainase sehingga membuat air hujan yang mengalir pada saluran drainase tersebut tidak dapat mengalirkan air secara maksimal. Terjadinya penumpukan sampah pada saluran drainase dikarenakan masih adanya masyarakat yang membuang sampah ke dalam saluran drainase sehingga pembuangan kotoran dari rumah-rumah masyarakat tidak mengalir ke sungai secara maksimal yang mengakibatkan daerah tersebut menjadi banjir ketika hujan turun dengan waktu konsentrasi yang cukup lama. Upaya yang dapat dilakukan untuk tidak terjadinya banjir yaitu :

1. Adanya kesadaran dari masyarakat setempat untuk selalu merawat saluran drainase tersebut dengan cara membersihkan sampah atau lumpur yang ada di dalam drainase secara bergotong royong.
2. Memperbaiki dan membersihkan lubang atau bukaan yang ada di sisi jalan agar dapat mengalirkan limpasan air hujan ke saluran drainase dengan maksimal.
3. Membuat tempat pembuangan sampah di sekitaran wilayah tersebut agar masyarakat setempat tidak lagi membuang sampah sembarangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi identifikasi penanggulangan banjir dan rencana desain drainase maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Setelah melakukan pengujian terhadap analisa distribusi frekuensi hujan dengan berbagai metode untuk periode ulang 10 tahun, maka hasil distribusi yang didapat yaitu dengan menggunakan Metode Ej. Gumbel.
- 2) Hasil waktu konsentrasi hujan didapat sebesar 6,02 jam dengan intensitas curah hujan sebesar 20,20 mm/jam.
- 3) Hasil evaluasi debit saluran dengan debit rencana saluran drainase dengan periode ulang 10 tahun yang di tinjau pada Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran, di peroleh :
 - Untuk Q_p Saluran
 - Pada saluran titik 1 : 0,192
 - Pada saluran titik 2 : 0,192
 - Pada saluran titik 3 : 0,192
 - Untuk Q_p Rencana
 - Pada saluran titik 1 : 0,17
 - Pada saluran titik 2 : 0,17
 - Pada saluran titik 3 : 0,17
- 4) Dari pengamatan dan analisa yang dilakukan pada penelitian ini, diketahui penyebab terjadinya banjir di daerah tersebut dikarenakan masih adanya sampah yang bertumpuk di beberapa saluran drainase sehingga membuat air hujan yang mengalir pada saluran drainase tersebut tidak dapat mengalirkan air dengan maksimal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil studi evaluasi sistem drainase di Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus USU Fakultas Kedokteran, penulis mencoba mengemukakan beberapa saran bagi perawatan serta pemeliharaan pada saluran drainase tersebut yaitu :

- 1) Membersihkan saluran drainase dari sampah dan lumpur sehingga dapat mengalirkan air dengan maksimal.
- 2) Memperbaiki dan membersihkan lubang atau bukaan di sisi jalan agar dapat mengalirkan limpasan air hujan ke saluran drainase dengan maksimal.
- 3) Membuat sistem dan tempat pembuangan sampah yang efektif untuk mencegah dibuangnya sampah ke saluran drainase.
- 4) Perlunya kesadaran penduduk untuk ikut memelihara saluran drainase yang ada dengan cara tidak membuang sampah pada saluran drainase yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfred B. Alfons, S. J. dan T. W. (2016). *Penanggulangan Banjir Di Kota Jayapura*. 5(1), 52–63.
- Almahera, D., Lukman, A., & Harahap, R. (2020). Evaluasi Sistem Drainase Area Sisi Udara (Air Side) Bandar Udara Internasional Kualanamu Deli Serdang. *Buletin Utama Teknik*, 15(2), 152–158. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/2321>
- 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>
- Buta, D. S., Studi, P., Sipil, T., & Pembimbing, D. (2018). “Evaluasi Sistem Drainase Di Kelurahan Bugis Kota Timur Gorontalo.” *RADIAL – Jurnal PerADaban SaIns, Rekayasa Dan TeknoLogi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 6(1), 22–30.
- Dr. Ir. Suripin, M. E. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
- Drainase, E., Jalan, D. I., & Misbah, H. (2019). *Jalan Multatuli Sekitar Sungai Deli Kecamatan Medan Maimun*. 15(1).
- Fairizi, D. (2015). [file:///F:/Jurnal Drainase/Pemodelan Bahaya Banjir Kawasan Perkotaan Kota Kendari.pdf](file:///F:/Jurnal%20Drainase/Pemodelan%20Bahaya%20Banjir%20Kawasan%20Perkotaan%20Kota%20Kendari.pdf). *Sipil, Jurusan Teknik Sriwijaya, Universitas Besar, Bukit Sumatera, Palembang*, 3(No. 1).
- 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>
- 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>
- Rizki, Haris, V. T., & Lubis, F. (2017). *Tinjauan Saluran Drainase Jalan Riau Ujung Kota Pekanbaru*. 7(0761), 37.
- 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.
- Soares, P. A., Suhudi, S., & Irvani, H. (2018). Evaluasi Saluran Drainase pada Jalan Purwodadi Kecamatan Lawang Kabupaten Malang. *EUREKA: Jurnal Penelitian* ..., 2(1), 50–56.
<https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/1144>
- 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>

LAMPIRAN

A. Data Curah Hujan

LAMPIRAN III PERATURAN KEPALA BADAN
METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA
NOMOR : KEP-15/TAHUN 2009
TANGGAL : 31 Juli 2009

PELAYANAN JASA INFORMASI KLIMATOLOGI
DATA CURAH HUJAN MAXIMUM BULANAN (MILIMETER)
SUMATERA UTARA

Nama Kabupaten : Kota Medan
Nama Stasiun : BSMKG W11 Medan
Tahun : 2011 Sd Tahun : 2020

Lintang : 03° 32' 00.4" LU
Bujur : 098° 38' 00.4" BT
Tinggi : - m

| Tahun | Jan | | Feb | | Mar | | Apr | | Mei | | Jun | | Jul | | Ags | | Sep | | Okt | | Nov | | Des | | M s / Tahun | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|--------|
| | CH | Tgl | CH | Tgl | |
| 2011 | 62 | 2 | 19 | 16 | 97 | 31 | 56 | 30 | 43 | 22 | - | - | 49 | 24 | 49 | 6 | 28 | 8 | 89 | 1 | 55 | 4 | 77 | 17 | 97 | 31 | Mar-11 |
| 2012 | 53 | 3 | 29 | 28 | 70 | 3 | 54 | 10 | 56 | 6 | 27 | 29 | 56 | 7 | 46 | 29 | 71 | 9 | 100 | 4 | 92 | 20 | 40 | 19 | 100 | 4 | Okt-12 |
| 2013 | 47 | 15 | 73 | 28 | 56 | 24 | 38 | 26 | 26 | 15 | 36 | 7 | 31 | 3 | 94 | 18 | 82 | 11 | 68 | 16 | 58 | 8 | 98 | 19 | 98 | 19 | Des-13 |
| 2014 | 5 | 14 | 34 | 21 | 33 | 3 | 35 | 4 | 66 | 15 | 33 | 11 | 64 | 31 | - | - | 49 | 26 | 78 | 3 | 63 | 3 | 112 | 75 | 111 | 25 | Des-14 |
| 2015 | 74 | 10 | 64 | 8 | 32 | 21 | 62 | 7 | 48 | 9 | 33 | 19 | 46 | 3 | 59 | 3 | 57 | 12 | 88 | 19 | 107 | 24 | 29 | 99 | 107 | 24 | Nov-15 |
| 2016 | 66 | 3 | 99 | 11 | 102 | 27 | 44 | 26 | 99 | 19 | 49 | 5 | 48 | 28 | 48 | 18 | 139 | 9 | 83 | 18 | 60 | 23 | 62 | 12 | 158 | 9 | Sep-16 |
| 2017 | 96 | 15 | 63 | 2 | 61 | 5 | 45 | 6 | 55 | 7 | 51 | 25 | 73 | 5 | 63 | 11 | 93 | 2 | 63 | 2 | 63 | 4 | 201 | 9 | 201 | 9 | Des-17 |
| 2018 | 91 | 27 | 19 | 22 | 23 | 29 | 64 | 22 | 62 | 35 | 54 | 25 | 160 | 9 | 33 | 10 | 102 | 14 | 151 | 6 | 30 | 24 | 71 | 79 | 168 | 9 | Jul-18 |
| 2019 | 51 | 28 | 96 | 18 | 33 | 31 | 55 | 5 | 127 | 5 | 74 | 20 | 37 | 26 | 32 | 26 | 118 | 12 | 78 | 10 | 65 | 12 | 81 | 18 | 127 | 5 | Mei-19 |
| 2020 | 52 | 29 | 23 | 11 | 54 | 22 | 84 | 26 | 131 | 11 | 95 | 18 | 63 | 27 | 47 | 12 | 76 | 30 | 74 | 5 | 55 | 7 | 89 | 26 | 131 | 11 | Mei-20 |

Keterangan : CH = Curah Hujan maksimum (mm)
Tgl = Tanggal kejadian hujan maksimum

Sumber : STASIUN KLIMATOLOGI DELI SERDANG

Deli Serdang, 9 September 2021
Kepala Stasiun Klimatologi
Deli Serdang
SYAFRINAL, SH

B. Foto Dokumentasi



Pada saat terjadinya banjir



Saluran Drainase



Mengukur lebar atas drainase



Mengukur kedalaman drainase



Mengukur lebar bawah drainase

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



| DATA DIRI | |
|-----------------------|---------------------------------|
| Nama | Aidilia Tri Ananda Nasution |
| Tempat, Tanggal Lahir | Medan, 12 Januari 2000 |
| Jenis Kelamin | Perempuan |
| Agama | Islam |
| Alamat | Jl. Gelatik X No.262 P. Mandala |
| No.Hp | 085943437547 |
| Email | aidiliatriananda@gmail.com |

| RIWAYAT PENDIDIKAN | |
|-------------------------|--|
| Nomor Pokok Mahasiswa | 1707210116 |
| 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 IT HIKMATUL FADHILLAH | 2011 |
| 2 | SMP NEGERI 3 MEDAN | 2014 |
| 3 | SMA NEGERI 1 MEDAN | 2017 |
| 4 | Melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dari Tahun 2017 Sampai Selesai | |