

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK PENGENDALIAN BANJIR
DIJALAN LETDA SUJONO SEKOLAH BUDI SATRYA
(Studi Kasus)**

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

Disusun oleh :

FERDIYAN DINNI
1707210108



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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ferdiyan Dinni
Npm : 1707210108
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Untuk Pengendalian
Banjir Di Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 5 Februari 2022

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Rumilla Harahap, MT, IPM

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

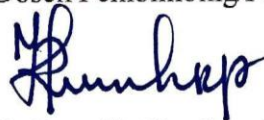
Nama : Ferdiyan Dinni
Npm : 1707210108
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Sistem Drainase Untuk Pengendalian
Banjir Di Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya
Bidang Ilmu : Transportasi

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, 5 Februari 2022

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing/Penguji



Dr. Ir. Rumilla Harahap, MT, 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 : Ferdiyan Dinni
Tempat/Tanggal Lahir : Sibuhuan Julu, 22 desember 1997
Npm : 1707210108
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil

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

“Evaluasi Sistem Drainase Untuk Pengendalian Banjir Di Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya (Studi Kasus)”.

Bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hunungan material dan non material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya Tugas Akhir saya secara orisinil 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, 5 Februari 2022

Yang menyatakan,



Ferdiyan Dinni

ABSTRAK

EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK PENGENDALIAN BANJIR DI JALAN LETDA SUJONO SEKOLAH BUDI SATRYA (STUDI KASUS)

Ferdiyan Dinni

1707210108

Dr. Ir. Rumilla Harahap, MT, IPM

Seiring dengan perkembangan Kota Medan yang amat pesat di Provinsi Sumatera Utara khususnya kawasan Medan Tembung, permasalahan drainase perkotaan semakin meningkat pula. Pada umumnya penanganan drainase di banyak kota di Provinsi Sumatera Utara masih bersifat parsial, sehingga tidak menyelesaikan permasalahan banjir dan genangan secara tuntas. Pada tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui Apakah saluran eksisting tersebut mampu menampung debit banjir untuk Q 10 tahun dan untuk mengetahui Bagaimana cara pengendalian banjir tersebut. Oleh karena itu yang akan di bahas adalah drainase yang berada di jalan letda sujono lebih tepatnya di depan sekolah budi satrya. Dari hasil survei dilapangan didapat data-data saluran drainase yaitu lebar saluran drainase 1,3 meter, tinggi 1,16 meter dan panjang saluran drainase yang diteliti 100 meter yang dibagi menjadi 3 titik dengan panjang pertitik adalah 10 meter. Pada penelitian distribusi yang digunakan adalah distribusi Gumbell dan metode yang digunakan adalah metode rasional. berikut hasil analisa yang didapat yaitu pada saluran drainase titik 1 hasil Q_p rencana (m^3/det) = 0,46, hasil Q Lapangan (m^3/det) = 0,240, saluran drainase titik 2 Q_p rencana (m^3/det) = 0,46, hasil Q Lapangan (m^3/det) = 0,240 dan saluran drainase titik 3 Q_p rencana (m^3/det) = 0,46, hasil Q Lapangan (m^3/det) = 0,240. Dari hasil evaluasi debit banjir rencana Q_p untuk periode ulang 10 tahun didapatkan saluran drainasenya dapat menampung air dalam saluran untuk itu tidak perlu lagi dilakukannya perubahan dimensi ulang pada penampang saluran drainase.

Kata kunci: *Drainase, debit banjir rencana, pengendalian banjir.*

ABSTRACT

EVALUATION OF THE DRAINAGE SYSTEM FOR FLOOD CONTROL ON LETDA SUJONO STREET BUDI SATRYA SCHOOL (CASE STUDY)

Ferdiyan Dinni

1707210108

Dr. Ir. Rumilla Harahap, MT, IPM

Along with the very rapid development of Medan City in North Sumatra Province, especially the Medan Tembung area, urban drainage problems are increasing as well. In general, the handling of drainage in many cities in North Sumatra Province is still partial, so it does not completely solve the problem of flooding and inundation. The purpose of this study is to find out whether the existing channel is able to accommodate flood discharge for Q 10 years and to find out how to control the flood. Therefore, what will be discussed is the drainage located on Jalan Letda Sujono, more precisely in front of the Budi Satrya School. From the results of the field survey, drainage channel data were obtained, namely the width of the drainage channel is 1.3 meters, the height is 1.16 meters and the length of the drainage channel studied is 100 meters which is divided into 3 points with a dot length of 10 meters. In this research, the distribution used is the Gumbell distribution and the method used is the rational method. The following analysis results are obtained, namely at point 1 drainage channel results Q_p plan (m^3/s) = 0.46, Q Field results (m^3/sec) = 0.240, drainage channel point 2 Q_p plan (m^3/sec) = 0.46, the result of Q Field (m^3/s) = 0.240 and the drainage channel point 3 Q_p plan (m^3/s) = 0.46, the results of Q Field (m^3/s) = 0.240. From the results of the evaluation of the flood discharge of the Q_p plan for a return period of 10 years, it was found that the drainage channel can accommodate water in the channel, so there is no need to change the dimensions of the drainage channel again.

Keywords: Drainage, planned flood discharge, flood control.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Judul dari skripsi ini adalah “Evaluasi Sistem Drainase Untuk Pengendalian Banjir Di Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya (Studi Kasus)”.

Didalam penulisan skripsi ini penulis telah berusaha dan berupaya dengan segala kemampuan yang ada, namun penulis menyadari masih terdapat kekurangan didalamnya, untuk itu penulis dengan rasa rendah hati bersedia menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dalam perbaikan skripsi penelitian ini kedepannya. Dalam mempersiapkan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan berupa bimbingan dan petunjuk. Untuk itu pada kesempatan ini izinkanlah penulis untuk mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T, Selaku Dekan 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 Program Studi Jurusan 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, MT, IPM, Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Ibu Wiwin Nurzanah, ST. MT, Selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Assoc Prof Dr Fahrizal Zulkarnain, Selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
9. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta A. Sayuti dan Ibunda tercinta Fatimah Nasution yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayang yang tidak ternilai kepada penulis.
11. Kepada teman-teman yang tercinta terutama Mukhlar Saputra, Aidilia Tri Ananda Nasution, Syahid Muhammar, Muhammad Mulyadhi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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 dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 5 Februari 2022

Penulis

Ferdiyan Dinni
NPM. 1707210108

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Drainase	4
2.1.1 Bentuk Saluran Drainase	4
2.1.2 Sejarah Perkembangan Drainase	5
2.2 Jenis – Jenis Drainase	6
2.3 Pola Jaringan Drainase	8
2.4 Banjir	10
2.5. Frekuensi Curah Hujan	11
2.5.1 Analisis Hidrologi	16
2.5.2 Siklus Hidrologi	16
2.5.3 Hidrolika	17
2.5.4 Waktu Konsentrasi (Tc)	17
2.5.5 Analisis Intensitas Hujan	18
2.5.6 Analisis Debit Banjir Rencana	18

2.5.7 Koefisien Aliran Permukaan (C)	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Bagan Alir	21
3.2 Lokasi Penelitian	22
3.3 Teknik Pengumpulan Data	22
3.4 Metode Analisa Data	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Analisis Data	24
4.2 Analisis Hidrologi	25
4.2.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum	25
4.2.2 koefisien Aliran Permukaan	36
4.3 Analisis Hidrologi	36
4.4 Analisis Kapasitas penampang Saluran Drainase	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Parameter statistik yang penting	12
Tabel 2.2	Nilai variabel reduksi gauss	12
Tabel 2.3	Reduced, Mean Y_n	15
Tabel 2.4	Reduced Standard Deviation, S_n	15
Tabel 2.5	Reduced Variate, Y_{tr} Sebagai fungsi periode ulang	16
Tabel 2.6	Koefisien Pengaliran (C)	19
Tabel 4.1	Data curah hujan maximum	25
Tabel 4.2	Analisis Curah hujan distribusi normal	26
Tabel 4.3	Analisa Hasil curah hujan dengan distribusi normal	27
Tabel 4.4	Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Log Normal	28
Tabel 4.5	Analisa Hasil Curah Hujan dengan Distribusi Log Normal	29
Tabel 4.6	Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Person III	30
Tabel 4.7	Analisa Hasil Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III	31
Tabel 4.8	Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Gumbel	32
Tabel 4.9	Analisa Hasil Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Gumbel	34
Tabel 4.10	Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum	35
Tabel 4.11	Kriteria desain Hidrologi Sistem drainase Perkotaan	36
Tabel 4.12	Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 1 Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya Medan Tembung	36
Tabel 4.13	Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 2 Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya Medan Tembung	38
Tabel 4.14	Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 3 Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya Medan Tembung	39
Tabel 4.15	Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 1 Jalan Letda Sujono Depan Sekolah Budi Satrya Medan Tembung	40
Tabel 4.16	Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 2 Jalan Letda Sujono Depan Sekolah Budi Satrya Medan Tembung	42
Tabel 4.17	Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 3 Jalan Letda Sujono Depan Sekolah Budi Satrya Medan Tembung	43
Tabel 4.18	Hasil Dari Evaluasi Debit Saluran Dengan Debit Rencana Saluran Drainase Periode Ulang 10 Tahun Yang Ditinjau Pada Drainase Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya Medan	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran penampang Trapesium	4
Gambar 2.2 Pola Jaringan Drainase Siku	8
Gambar 2.3 Pola jaringan drainase paralel	8
Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Grid Iron	9
Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Alamiah	9
Gambar 2.6 Pola Jaringan Drainase Radial	9
Gambar 2.7 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring	10
Gambar 2.8 Siklus Hidrologi	17
Gambar 3.1 bagan alir penelitian	21
Gambar 3.2 Peta Lokasi penelitian	22
Gambar 3.3 Peta Lokasi penelitian	22
Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Maksimum Periode Ulang	35
Gambar 4.2 Luas catchment area	37
Gambar 4.3 Penampang melintang saluran dan jalan	37

DAFTAR NOTASI

- X_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi di periode ulang T tahun
- X = Nilai rata-rata hitung variat
- S = Deviasi standar nilai variat
- K_t = Faktor Frekuensi
- Y_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun
- Y = Nilai rata-rata hitungan variat
- X = Harga rata-rata sampel
- S = Deviasi standar nilai variat
- X = Harga rata-rata sampel
- L = Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m)
- L_s = Panjang lintasan aliran didalam saluran (m)
- S = Kemiringan dasar saluran
- n = Angka kekasaran manning
- V = Kecepatan aliran di dalam salauran (m/det)
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- t = Lamanya hujan (jam)
- C = Koefisien limpasan air hujan
- I = Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A = Luas daerah pengaliran (km^2)
- Q = Debit maksimum (m^3/det)
- T_c = Waktu konsentrasi
- T_d = Waktu air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam)
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- P = Keliling basah saluran (m)
- Q_p = Debit banjir rencana
- B = Lebar bawah
- h = Kedalaman air
- F = Freeboard
- b = Lebar atas
- H = Dalam saluran total

N = Koefisien manning

Q_s = Debit saluran

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan Kota Medan yang amat pesat di Provinsi Sumatera Utara khususnya kawasan Medan Tembung, permasalahan drainase perkotaan semakin meningkat pula. Pada umumnya penanganan drainase di banyak kota di Provinsi Sumatera Utara masih bersifat parsial, sehingga tidak menyelesaikan permasalahan banjir dan genangan secara tuntas. (Hendarmin lubis, Harjumawan 2019).

Drainase perkotaan sebagai salah satu prasarana kota yang memiliki keterkaitan dengan prasarana kota lainnya, instansi penanggung jawabnya berbeda-beda dengan sumber dana yang beragam, sehingga apabila penanganannya tidak terpadu maka sulit untuk menjaga suatu tingkat pelayanan yang baik. Salah satu kondisi yang menunjukkan kurangnya tingkat pelayanan prasarana perkotaan khususnya prasarana drainase perkotaan adalah terjadinya genangan air (banjir). (Hendarmin lubis, Harjumawan 2019).

Banjir merupakan fenomena alam yang biasa terjadi disuatu kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air disuatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Sedangkan sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal, jadi sitem drainase adalah rekayasa insfrastruktur di suatu kawasan untuk menanggulangi adanya genangan banjir. (Hendarmin lubis, Harjumawan 2019).

Kecamatan Medan Tembung khususnya di Jalan Letda Sujono tepatnya di sekolah Budi satria adalah salah satu daerah di Kota Medan yang masih sering tergenang banjir ketika datang hujan deras dan karena genangan/banjir yang terjadi di kawasan tersebut mungkin karena dipengaruhi kondisi Kapasitas saluran drainase. Beberapa dari titik-titik genangan yang ada merupakan daerah dataran rendah sehingga sulit untuk mengalirkannya dengan konsep

drainase sederhana, dengan tingkat kesulitan yang tinggi biasanya menelan biaya yang relatif cukup besar, masyarakat masih menganggap bahwa badan air merupakan tempat pembuangan sampah, sampah dibuang sembarangan di jalan dan kemudian dibawa oleh air hujan masuk ke saluran, air menjadi kotor dan saluran menjadi penuh sampah sehingga tersumbat dan meluap pada musim hujan. (Wismu Ramadhan et al. 2021).

1.2 Rumusan masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

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

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui Apakah saluran eksisting tersebut mampu menampung debit banjir untuk Q 10 tahun.
2. Untuk mengetahui distribusi apa yang cocok pada lokasi penelitian.
3. Untuk mengetahui berapa intensitas curah hujan dan debit banjir pada lokasi penelitian.
4. Mengetahui cara pengendalian banjir.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan tambahan wawasan dan pengetahuan bagi peneliti dan pembaca terutama yang berhubungan dengan sistem saluran drainase.
2. Untuk masyarakat sebagai penambah pengetahuan dan wawasan tentang prasarana sistem saluran drainase.
3. Sebagai referensi dan bahan rekomendasi kepada para pelaksanaan konstruksi terkhusus kepada sistem saluran drainase di jalan.

1.5 Batasan Masalah

1. Kawasan Studi dilakukan di Jl.Letda Sujono depan sekolah Budi Satrya.
2. Penelitian lebih difokuskan pada lokasi yang paling sering terjadi genangan banjir yaitu saluran drainase yang terletak di depan sekolah Budi Satrya.
3. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting dan membandingkannya dengan debit banjir hasil analisis Q banjir.

1.6 Sistematika Penulisan

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

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

Bab ini akan menguraikan penjelasan mencakup teori-teori drainase, siklus hidrologi yang meliputi evaluasi curah hujan.

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, analisis pemodelan bentuk gambar, grafik, atau table serta pembahasannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Drainase yang berasal bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu (Dr. Ir. Suripin 2004).

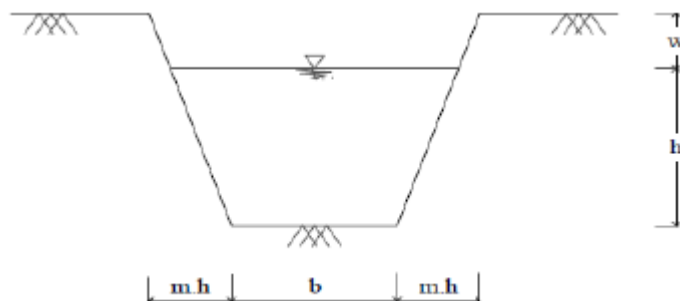
Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi (Dr. Ir. Suripin 2004).

2.1.1 Bentuk Saluran Drainase

Menurut (Krisnayanti et al. 2017) saluran drainase sebagai bangunan fisik untuk mengalirkan air nantinya, adapun bentuk dari saluran yaitu:

- a. Saluran berbentuk trapesium

Bentuk penampang trapesium dipakai untuk debit yang besar dan umumnya untuk mengalirkan air hujan, limbah domestik dan irigasi. Trapesium



Gambar 2.1 Saluran penampang Trapesium (Krisnayanti et al. 2017)

Untuk penampang berbentuk trapesium luas penampang basah (A), keliling basah (P), Jari-jari hidrolis (R) dihitung dengan persamaan:

$$A = (b + mh) h \quad (2.1)$$

$$P = b + 2(h) m + 1) \quad (2.2)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.3)$$

Keterangan:

A = Luas penampang basah saluran (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Tinggi muka air rencana (m)

m = Kemiringan talud (m) = 1 : m

P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

b. Kapasitas Saluran

Menurut (Suryaman and Kusnan 2013) perhitungan yang dipakai dalam menghitung kapasitas saluran drainase adalah menggunakan rumus manning (Suripin, 2003 : 144):

$$Q = V \times A \quad (2.4)$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (2.5)$$

Keterangan:

R = jari-jari hidrolis (m)

V = kecepatan aliran rata-rata (m/det)

n = koefisien kekasaran manning

Q = kapasitas saluran (m³/det)

A = luas penampang (m²)

S = kemiringan dasar saluran.

2.1.2 Sejarah Perkembangan Drainase

Ilmu drainase perkotaan bermula tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah-lembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan hidupnya. Adapun kebutuhan pokok tersebut berupa penyediaan air bagi keperluan rumah

tangga, pertanian, perikanan, transportasi dan kebutuhan social budaya (Hasmar 2011).

Dari siklus keberadaan air di suatu lokasi dimana manusia bermukim, padamasa tertentu selalu terjadi keberadaan air secara berlebih, sehingga mengganggu kehidupan manusia itu sendiri. Selain daripada itu, kegiatan manusia semakin bervariasi sehingga menghasilkan limbah kegiatan berupa air buangan yang dapat mengganggu kualitas lingkungan hidupnya. Berangkat dari kesadaran akan arti kenyamanan hidup sangat bergantung pada kondisi lingkungan, maka orang mulai berusaha mengatur lingkungannya dengan cara melindungi daerah pemukimannya dari kemungkinan adanya gangguan air berlebih atau air kotor (Hasmar 2011).

Terpengaruh dengan perkembangan sosial budaya suatu masyarakat atau suku bangsa, ilmu drainase perkotaan akhirnya harus ikut tumbuh dan berkembang sesuai dengan perubahan tata nilai yang berlangsung di lingkungannya (Hasmar 2011).

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

a) Sistem Drainase Mayor

sistem drainase mayor yaitu sistem saluran atau badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tanggapan air hujan (*Catchment Area*).

b) Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air daerah tanggapan hujan. Pada umumnya, drainase mikro di rancang untuk kala ulang 2,5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk di lingkungan pemukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro (Sima et al. 2016).

2.2 Jenis – Jenis Drainase

Jenis drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut (Fairizi 2015) (Hadi Hardjaja, dalam jurnal Kusumo 2009):

A. Drainase Menurut Sejarah Terbentuknya

- 1) Drainase Alamiah (Natural Drainage) Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang, saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. Daerah-daerah dengan drainase alamiah yang relatif bagus akan membutuhkan perlindungan yang lebih sedikit daripada daerah-daerah rendah yang bertindak sebagai kolam penampung bagi aliran dari daerah anak-anak sungai yang luas.
- 2) Drainase Buatan Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu, gorong-gorong, dan pipa-pipa.

B. Drainase Menurut Letak Bangunannya

- a. Drainase Permukaan Tanah (Surface Drainage) Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan. Analisis alirannya merupakan analisis open channel flow (aliran saluran terbuka).
- b. Drainase Bawah Permukaan Tanah (Subsurface Drainage) Saluran drainase yang bertujuan untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa) dikarenakan alasan tertentu. Ini karena alasan tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, dan taman.

C. Drainase Menurut Konstruksinya

- 1) Saluran Terbuka Saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan.
- 2) Saluran Tertutup Saluran yang pada umumnya sering di pakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan atau lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

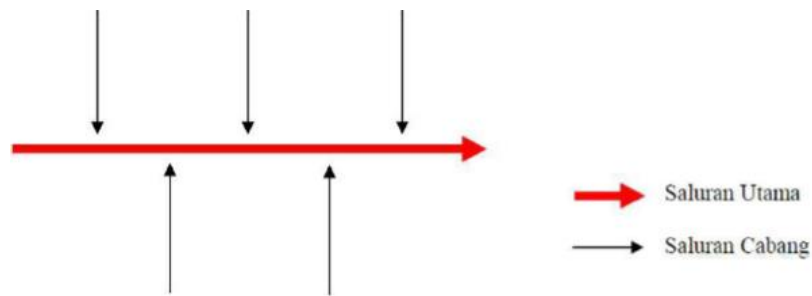
D. Drainase Menurut Sistem Buangannya Pada sistem pengumpulan air buangan sesuai dengan fungsinya maka pemilihan sistem buangan dibedakan menjadi (Hadi Hardjaja, dalam jurnal Kusumo 2009):

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

2.3 Pola Jaringan Drainase

1. Siku

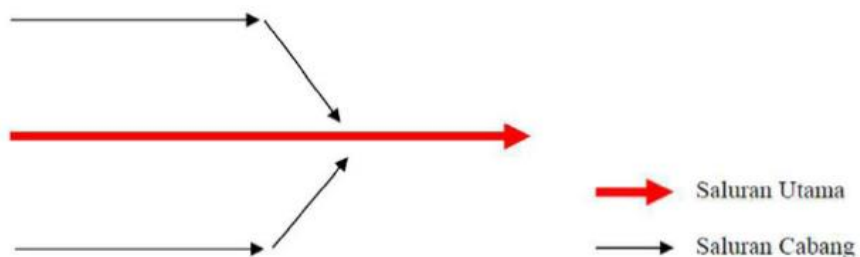
Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada di tengah kota.



Gambar 2.2 Pola Jaringan Drainase Siku(Nuryanto 2017)

2. Paralel

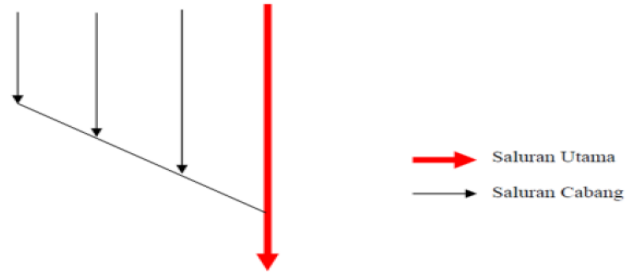
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2.3 Pola jaringan drainase paralel (Nuryanto 2017)

3. Grid Iron

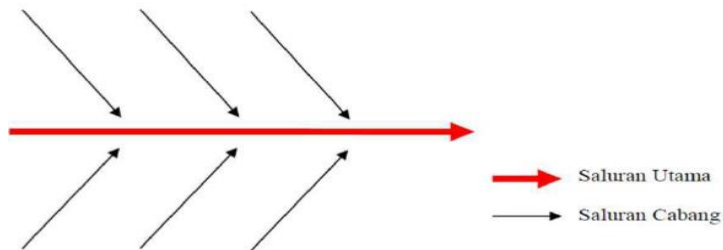
Untuk daerah dimana sungainya terletak dipinggir jalan kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan



Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Grid Iron(Nuryanto 2017)

4. Alamiah

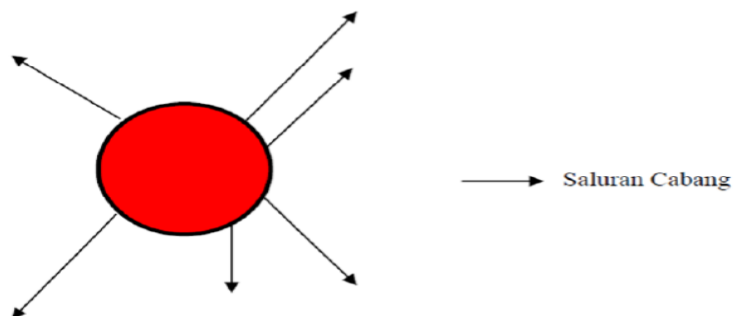
Sama seperti pola siku , hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar



Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Alamiah(Nuryanto 2017)

5. Radial

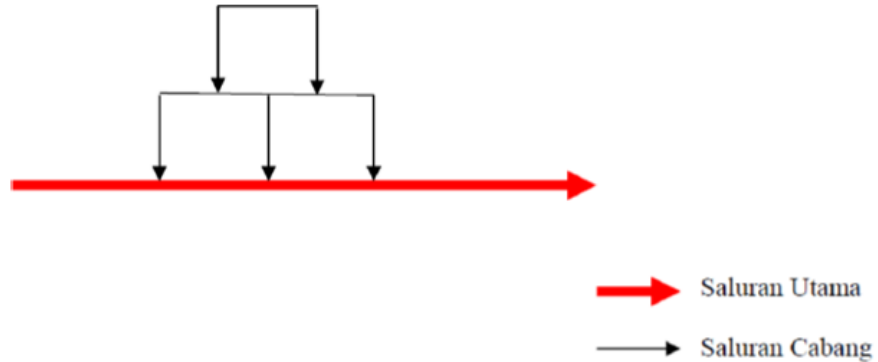
Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah.



Gambar 2.6 Pola Jaringan Drainase Radial (Nuryanto 2017)

6. Jaring-Jaring

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



Gambar 2.7 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring (Nuryanto 2017)

1. Saluran Cabang adalah saluran yang berfungsi sebagai pengumpul debit yang diperoleh dari saluran drainase yang lebih kecil dan akhirnya dibuang ke saluran utama.
2. Saluran Utama adalah saluran yang berfungsi sebagai pembawa air buangan dari suatu daerah ke lokasi pembuangan tanpa harus membahayakan daerah yang dilaluinya (S.n 1997).

2.4 Banjir

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya (Suripin, 2004). Banjir juga diartikan suatu aliran berlebih atau penggenangan yang datang dari sungai atau badan air lainnya dan menyebabkan atau mengancam kerusakan. Perbedaan antara debit normal dan aliran banjir ditentukan oleh tinggi aliran air dimana banjir ditunjukkan dengan aliran air yang melampaui kapasitas tampung tebing/tanggul sungai sehingga menggenangi daerah sekitarnya (Paimin, Sukresno, and Purwanto 2010).

Banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir, secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori, yaitu banjir yang

disebabkan oleh sebab alami dan banjir yang disebabkan oleh tindakan manusia (Kodoatie dan Sugiyanto, 2001 : 78

Faktor alami penyebab terjadinya banjir adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh fisiografi sungai meliputi :

Bentuk sungai, aliran sungai, orde sungai, kerapatan jaringan sungai dan kemiringan (Gradient) sungai.

2. Curah hujan:

Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir disungai dan bilamana melebihi tebing sungai maka akan timbul genangan.

3. Sedimentasi:

Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul banjir di sungai dan meluap ke daerah pemukiman penduduk.

Faktor penyebab banjir karena tindakan manusia :

1. Drainase lahan:

Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantaran banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi dan lain-lain.(Jumhasla Putra, Masimin, and Fatimah 2018)

2.5. Frekuensi Curah Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewness (Kecondongan atau Kemencengan). Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Berikut ini jenis distribusi Normal dan Distribusi Log Normal (ANNET 2014).

Tabel 2.1 parameter statistik yang penting (Suripin, 2004)

Parameter	Sampel	Populasi
Rata – rata	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$
Simpangan baku	$S = \left[\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$	$\sigma = \{E[x - \mu]^2\}^{1/2}$
Koefisien variasi	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien skewness	$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$	$Y = \frac{E[(x-\mu)^3]}{\sigma^3}$

1. Distribusi normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss.

$$X_T = X + K_T \cdot S \quad (2.6)$$

Dimana :

X_T : perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

X : Harga rata-rata data curah hujan

S : Deviasi standar

K_T : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dari tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

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 data X diubah kedalam bentuk logaritmik $Y = \log X$. Jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti Distribusi log Normal. Untuk distribusi Log Normal perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan berikut ini:

$$Y_T = Y + K_T S \text{ atau } K_T = \frac{Y+Yt}{S} \quad (2.7)$$

Dimana:

Y_T : perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

Y : Harga rata-rata curah hujan

S : Deviasi standar

K_T : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Menurut (Dr. Ir. Suripin 2004) ada 2 jenis distribusi frekuensi yang akan dijabarkan seperti dibawah ini:

3. Distribusi Log Person III

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log-Person III. Ada tiga parameter penting dalam Log-Person III, yaitu :

1. Harga rata-rata
2. Simpangan baku
3. Koefisien kemencengan

Yang menarik, jika koefisien kemencengan sama dengan nol, distribusi kembali ke distribusi Log Normal. Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log-Person Type III, yaitu:

- Ubah data kedalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
- Hitung harga rata-rata:

$$\log \bar{X} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \log X_i - X_i}{1} \right] \quad (2-8)$$

- Hitung harga simpangan baku:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0,5} \quad (2.9)$$

- Hitung koefisien kemencengan:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.10)$$

- Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot s \quad (2.11)$$

K adalah variable standar (standar dized variable) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G.

4. Distribusi Gumbel

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 :

$$X = \bar{X} + S \cdot K \quad (2.12)$$

Dimana:

\bar{X} = harga rata-rata sampel

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel

Faktor probabilitas untuk harga-harga ekstrim gumbel dapat dinyatakan, dalam persamaan sebagai berikut :

$$K = \frac{Y_{tr} - Y_n}{S_n} \quad (2.13)$$

Dimana:

Y = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data ke-n

S_n = reduced standard deviation, yang juga tergantung pada jumlah sampel/datake-n

Y_{TR} = reduced variated, yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$Y_{tr} = -1n \left\{ -1n \frac{Tr-1}{Tr} \right\} \quad (2.14)$$

Tabel 2.3 Reduced, Mean Y_n

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	0,5396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation, S_n

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	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	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	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Tabel 2.5 Reduced Variate, Y_T Sebagai fungsi periode ulang

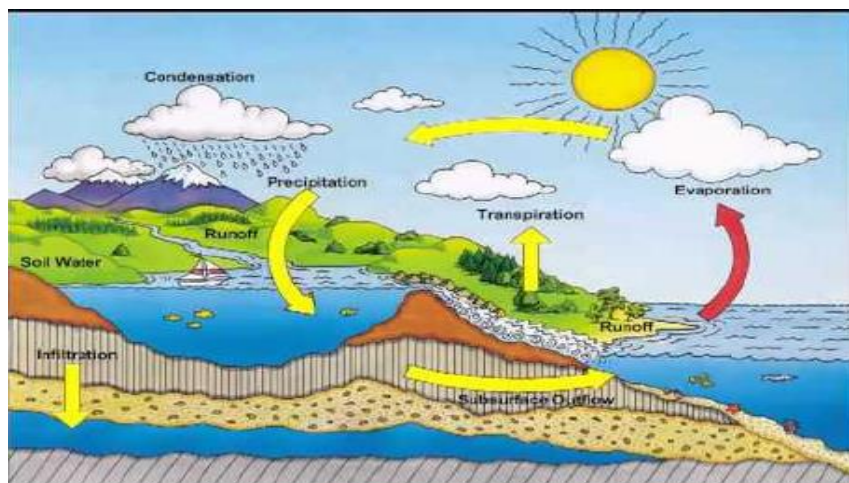
Periode Ulang T (Tahun)	Y_T	Periode Ulang T_r (Tahun)	Reduced Variate, Y_{T_r}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

2.5.1 Analisis Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari seluk beluk dan perjalanan air di permukaan bumi. Ilmu tentang air ini dipelajari orang untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan keairan, seperti manajemen air, pengendalian banjir dan perencanaan air (Triatmojo, 2008). Dalam analisis hidrologi, diperlukan pendefinisian daerah aliran sungai agar dapat menentukan metode curah hujan yang tepat. Selain itu, diperlukan juga perkiraan debit hujan, koefisien pengaliran, data intensitas hujan, waktu konsentrasi daerah aliran sungai (Persada 2017)

2.5.2 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi/penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju dan atau hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka tanah air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah, sebagai air *run off* dan sebagian infiltrasi meresap kedalam lapisan tanah. Besarnya *run off* dan infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah dengan pengujian tanah di laboratorium. Air *run off* mengalir di permukaan muka tanah kemudian ke permukaan air di laut, danau, sungai. Air infiltrasi meresap kedalam lapisan tanah, kemudian juga merembes didalam tanah kearah muka air terendah, akhirnya juga kemungkinan sampai di laut, danau, sungai. Kemudian terjadi lagi proses penguapan. (Hasmar, 2011)



Gambar 2.8 Siklus Hidrologi (Nuryanto 2017)

2.5.3 Hidrolika

Hidrolika adalah sebuah cabang dari ilmu yang meneliti arus zat cair melalui pipa-pipa dan pembuluh-pembuluh tertutup maupun dalam saluran terbuka seperti sungai. Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (*open channel flow*) maupun saluran tertutup (*pipe flow*). Hidrolika merupakan suatu topik dalam Ilmu terapan dan keteknikan yang membahas tentang sifat-sifat mekanis fluida, yang mempelajari perilaku aliran air secara mikro maupun makro. Kata Hidrolika berasal dari bahasa Yunani *hydraulikos*, yang merupakan gabungan dari hydro yang berarti air dan aulos yang berarti pipa.

Pada aliran saluran terbuka terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*), permukaan bebas ini dapat dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Sedangkan aliran pipa tidak terdapat permukaan yang bebas, oleh karena seluruh saluran di isi oleh air. Pada aliran pipa permukaan air secara langsung tidak dipengaruhi oleh tekanan udara luar, kecuali hanya oleh tekanan hidraulik yang ada dalam aliran saja (M. Arsyad Rangkuti, Anisah Lukman 2019).

2.5.4 Waktu Konsentrasi (Tc)

Dari (Saputro 2012) waktu konsentrasi ditentukan dengan parameter panjang saluran utama, berikut besar kemiringan lerengnya. Besarnya waktu konsentrasi

dihitung dengan rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940) dalam asdak (2010):

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

dimana:

t_c = waktu konsentrasi dalam menit.

L = panjang maksimum aliran meter

S = kemiringan rata-rata saluran

2.5.5 Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi intensitasnya. Untuk menghitung intensitas curah hujan tersebut maka digunakan rumus Mononobe yaitu:(Dewi, Arsana, and Suputra 2013).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.16)$$

Selanjutnya, berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu dari persamaan berikut : (Suripin,2004)

$$\text{Rumus Sherman : } I = \frac{a}{t^n}$$

$$\text{Rumus Ishiguro : } I = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$$

$$\text{Rumus Talbolt : } I = \frac{a}{t+b}$$

2.5.6 Analisis Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana dapat dilakukan dengan metode Rasional. Berikut ini adalah penjelasan dari metode rasional. Metode Rasional adalah salahsatu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan aliran curah hujan,yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase. Adapun asumsi Metode Rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan waktu kosentrasi

daerah alirannya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:(Rumilla Harahap, Siregar and Sarifah 2020).

$$Q = 0,00278 C.I.A \quad (2.17)$$

Dimana:

Q = Debit dalam m³/det

A = Luasan daerah aliran dalam Ha

I = Intensitas curah hujan dalam mm/jam

C = Angka pengaliran.

2.5.7 Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien Aliran Permukaan (C) adalah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, lamanya hujan di daerah pengaliran (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan Direktorat Jendral Bina Marga).

Tabel 2.6 Koefisien Pengaliran (C)

No	Kondisi Permukaan tanah	Koefisien pengaliran (C)
1.	Jalan Beton dan JalanAspal	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

Tabel 2.6 Lanjutan

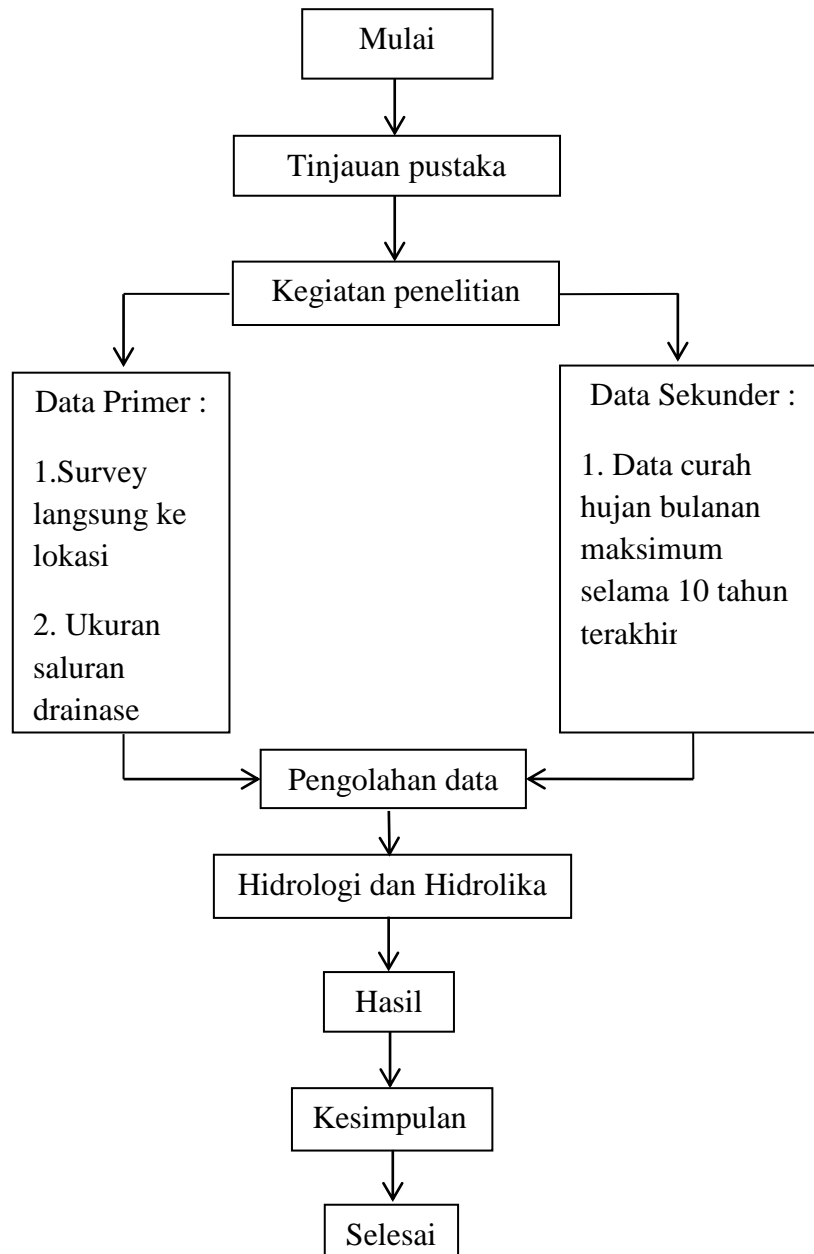
11	Perbukitan	0.70-0.80
12	Pegunungan	0.75-0.90

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

Dari Tabel diatas telah ditentukan bahwa nilai dari koefisien limpasan terhadap kondisi karakter permukaannya yaitu berhubung keterbatasan data penggunaan lahan yang tidak peneliti miliki maka peneliti memutuskan untuk menggunakan Koefisien penggunaan lahan = 0,81 (Jalan Beton dan Aspal) disesuaikan dengan kondisi penggunaan lahan terbesar di lokasi penelitian. Nilai tersebut di ambil berdasarkan Tabel 4.11.

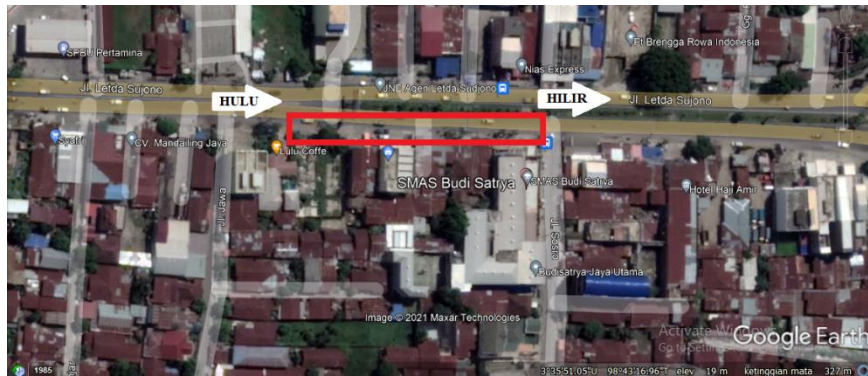
BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir



Gambar 3.1 bagan alir penelitian

3.2 Lokasi Penelitian



Gambar. 3.2 Peta Lokasi penelitian (www.googleEarth.com)



Gambar 3.3 Peta Lokasi penelitian (AutoCad)

Penelitian ini dilakukan di Jalan Letda Sujono depan sekolah budi satria Kecamatan Medan Tembung, yaitu mencakup tentang banjir di daerah tersebut.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan 2 jenis data yaitu:

- Data Primer
 - Survey langsung ke lokasi di Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satria
 - Ukuran saluran drainase
- Data Sekunder

- Data curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

3.4 Metode Analisa Data

1. Analisa Hidraulika => Analisa kapasitas penampang saluran, evaluasi debit saluran dengan debit rencana.
2. Menentukan curah hujan rencana dan debit banjir rencana periode ulang (T) menggunakan metode rasional dengan metode analisa frekuensi distribusi Normal, distribusi Log Normal, Log Person Type – III dan Distribusi gumbel.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data

Data-data yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- **Data Primer**

Data Primer adalah data yang diperoleh dari survey langsung ke lokasi penelitian di Jalan Letda Sujono depan sekolah budi satrya. Data tersebut terlampir sebagai berikut :

Panjang Lintasan aliran di dalam saluran (L_s) yang di teliti adalah 100 m di bagi menjadi 3 titik sepanjang panjang lintasan tersebut.

Batas daerah pengaliran yang di teliti (L) adalah 10 m

a. Titik 1

Kecepatan aliran pada drainase di titik 1 kita ambil 10 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 21 detik. Sehingga diperoleh kecepatan:

$$V = \frac{s}{t} = \frac{10}{21} = 0,4 \text{ m/s}$$

b. Titik 2

Kecepatan aliran pada drainase kita ambil 10 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 38 detik. Sehingga diperoleh kecepatan:

$$V = \frac{s}{t} = \frac{10}{38} = 0,26 \text{ m/s}$$

c. Titik 3

Kecepatan aliran pada drainase kita ambil 10 m dibagi dengan waktu yang diperoleh 29 detik. Sehingga diperoleh kecepatan:

$$V = \frac{s}{t} = \frac{10}{29} = 0,34 \text{ m/s}$$

- **Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi yang berkaitan pada penelitian ini. Maka data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data Curah Hujan Maksimum selama 10 Tahun terakhir dari tahun 2011 s/d 2020 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data curah hujan maximum

Tahun	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	agt	sep	okt	nov	Des	max (xi)
2011	79	43	68	55	39	41	58	95	59	59	60	57	95,00
2012	27	48	40	65	72	13	55	35	45	45	55	31	72,00
2013	35	65	42	64	27	38	55	42	37	69	29	110	110,00
2014	17	44	40	50	68	48	33	75	57	36	120	160	160,00
2015	45	17	-	15	56	6	86	35	60	82	85	33	86,00
2016	36	85	10	16	39	48	77	54	88	49	57	43	88,00
2017	37	53	38	44	34	70	33	83	35	82	79	120	120,00
2018	22	40	18	70	35	35	47	31	49	125	64	98	125,00
2019	25	70	-	39	135	17	23	68	90	44	46	52	135,00
2020	80	22	14	70	121	40	77	50	55	46	44	34	121,00

Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika

4.2 Analisis Hidrologi

4.2.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan Maksimum

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi 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	95,00	-16,20	262,44
2012	72,00	-39,20	1536,64
2013	110,00	-1,20	1,44
2014	160,00	48,80	2381,44
2015	86,00	-25,20	635,04
2016	88,00	-23,20	538,24
2017	120,00	8,80	77,44
2018	125,00	13,80	190,44
2019	135,00	23,80	566,44
2020	121,00	9,80	96,04
JUMLAH	1112,00	1000,80	6285,60
\bar{X}	111,2		
S	26,43		

Dari data-data di atas didapat :

$$\bar{x} = \frac{1112,00}{10} = 111,2$$

$$\text{Deviasi Standart (S)} = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{6285,60}{9}} = 26,43$$

Perhitungan Analisis Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Normal :

- Untuk T = 2 Tahun

$$KT = \frac{X_T - \bar{x}}{S}$$

$$X_T = \bar{x} + (KT \times S)$$

$$= 111,2 + (0 \times 26,43) = 111,2 \text{ mm}$$

Untuk T = 5 Tahun

$$KT = \frac{X_T - \bar{x}}{S}$$

$$X_T = \bar{x} + (KT \times S)$$

$$= 111,2 + (0,84 \times 26,43) = 133,40 \text{ mm}$$

Untuk T = 10 Tahun

$$KT = \frac{X_T - \bar{x}}{S}$$

$$X_T = \bar{x} + (KT \times S)$$

$$= 111,2 + (1,28 \times 26,43) = 145,03 \text{ mm}$$

Untuk T = 20 Tahun

$$KT = \frac{X_T - \bar{x}}{S}$$

$$X_T = \bar{x} + (KT \times S)$$

$$= 111,2 + (1,64 \times 26,43) = 154,54 \text{ mm}$$

Untuk T = 50 Tahun

$$KT = \frac{X_T - \bar{x}}{S}$$

$$X_T = \bar{x} + (KT \times S)$$

$$= 111,2 + (2,05 \times 26,43) = 165,38 \text{ mm}$$

Untuk T = 100 Tahun

$$KT = \frac{X_T - \bar{x}}{S}$$

$$X_T = \bar{x} + (KT \times S)$$

$$= 111,2 + (2,33 \times 26,43) = 172,78 \text{ mm}$$

Tabel 4.3 Analisa Hasil curah hujan dengan distribusi normal

No.	Periode Ulang (T) Tahun	KT	\bar{X}	S	Curah Hujan (X_T) (mm)
1	2	0	111,20	26,4	111,20
2	5	0,84	111,20	26,4	133,40
3	10	1,28	111,20	26,4	145,03
4	20	1,64	111,20	26,4	154,54
5	50	2,05	111,20	26,4	165,38
6	100	2,33	111,20	26,4	172,78

2. Distribusi Log Normal

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

Tabel 4.4 Analisa 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	95,00	1,98	-0,07	0,004676
2	72,00	1,86	-0,19	0,035635
3	110,00	2,04	0,00	0,000022
4	160,00	2,20	0,16	0,024969
5	86,00	1,93	-0,11	0,012456
6	88,00	1,94	-0,10	0,010327
7	120,00	2,08	0,03	0,001094
8	125,00	2,10	0,05	0,002581
9	135,00	2,13	0,08	0,007095
10	121,00	2,08	0,04	0,001345
Jumlah	1112,00	20,35	-0,11	0,100200
\bar{X}	111,2	2,05		

Dari data-data diatas didapat : $\bar{x} = \frac{1112}{10} = 111,2$

Standar deviasi : $S = \sqrt{\frac{(Xi-\bar{x})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{0,100200}{10-1}} = 0,11$

Perhitungan analisa curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal :

Untuk (T) 2 Tahun

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

$$\text{Log } X_2 = 2,05 + (0 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_2 = 2,05$$

$$X_2 = 111,20 \text{ mm}$$

Untuk (T) 5 Tahun

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

$$\text{Log } X_5 = 2,05 + (0,84 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,14$$

$$X_5 = 136,38 \text{ mm}$$

Untuk (T) 10 Tahun

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

$$\text{Log } X_{10} = 2,05 + (1,28 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,18$$

$$X_{10} = 151,76 \text{ mm}$$

Untuk (T) 20 Tahun

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

$$\text{Log } X_{20} = 2,05 + (1,64 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{20} = 2,22$$

$$X_{20} = 165,63 \text{ mm}$$

Untuk (T) 50 Tahun

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

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

$$\text{Log } X_{50} = 2,26$$

$$X_{50} = 182,98 \text{ mm}$$

Untuk (T) 100 Tahun

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

$$\text{Log } X_{100} = 2,05 + (2,33 \times 0,11)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,29$$

$$X_{100} = 195,86 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Analisa Hasil Curah Hujan dengan Distribusi Log Normal

No.	Periode Ulang (T) Tahun	K_T	$\text{Log } \bar{X}$	$\text{Log } S$	$\text{Log } X_T$	Curah Hujan (X_T) mm
1	2	0	2,05	0,11	2,05	111,20
2	5	0,84	2,05	0,11	2,13	136,38
3	10	1,28	2,05	0,11	2,18	151,76
4	20	1,64	2,05	0,11	2,22	165,63
5	50	2,05	2,05	0,11	2,26	182,98
6	100	2,33	2,05	0,11	2,29	195,86

3. Distribusi Log Person III

Tabel 4.6 Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Person III

No.	Xi	\bar{X}	Log Xi	(Log Xi - Log \bar{X})	(Log Xi - Log \bar{X}) ²	(Log Xi - Log \bar{X}) ³
1	95,00	2,05	1,98	-0,0684	0,0047	-0,0003
2	72,00	2,05	1,86	-0,1888	0,0356	-0,0067
3	110,00	2,05	2,04	-0,0047	0,0000	0,0000
4	160,00	2,05	2,20	0,1580	0,0250	0,0039
5	86,00	2,05	1,93	-0,1116	0,0125	-0,0014
6	88,00	2,05	1,94	-0,1016	0,0103	-0,0010
7	120,00	2,05	2,08	0,0331	0,0011	0,0000
8	125,00	2,05	2,10	0,0508	0,0026	0,0001
9	135,00	2,05	2,13	0,0842	0,0071	0,0006
10	121,00	2,05	2,08	0,0367	0,0013	0,0000
Jumlah	1112,00	20,46	20,35	-0,1123	0,1002	-0,0047
\bar{X}	111,20	2,05	2,05	0,0000	0,0000	0,0000

Dari data-data diatas didapat $\bar{X} = \frac{1112}{10} = 111,2$

$$\text{Standar deviasi} = S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{x})^2}{N-1}} = 0,11$$

$$\text{Koefisien Kemencengan } G = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$G = - 5,56$$

Berikut hasil analisa curah hujan rencana dengan Distribusi Person III :

- Untuk (T) 2 Tahun ; YTr = 0,3668

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

$$\text{Log } X_2 = 2,05 + (0, \times 0,11) = 2,05$$

$$X_2 = 111,2 \text{ mm}$$

- Untuk (T) 5 Tahun:

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

$$\text{Log } X_5 = 2,05 + (0,842 \times 0,11) = 2,13$$

$$X_5 = 136,44 \text{ mm}$$

- Untuk (T) 10 Tahun

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

$$\text{Log } X_{10} = 2,05 + (-1,32 \times 0,11) = 2,18$$

$$X_{10} = 151,84 \text{ mm}$$
- Untuk (T) 20 Tahun :

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

$$\text{Log } X_{20} = 2,05 + (1,72 \times 0,11) = 2,23$$

$$X_{20} = 170,16 \text{ mm}$$
- Untuk (T) 50 Tahun :

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

$$\text{Log } X_{50} = 2,05 + (-2,32 \times 0,11) = 2,26$$

$$X_{50} = 183,03 \text{ mm}$$
- Untuk (T) 100 Tahun :

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

$$\text{Log } X_{100} = 2,05 + (-2,71 \times 0,11) = 2,29$$

$$X_{100} = 195,67 \text{ mm}$$

Tabel 4.7 Analisa Hasil Curah Hujan Dengan Distribusi Log Person III

No.	T	Kt	Log X	Log X _T	Log S	Curah Hujan X _T (mm)
1	2	0	2,05	2,05	0,11	111,20
2	5	0,842	2,05	2,13	0,11	136,44
3	10	1,282	2,05	2,18	0,11	151,84
4	20	1,751	2,05	2,23	0,11	170,16
5	50	2,051	2,05	2,26	0,11	183,03
6	100	2,326	2,05	2,29	0,11	195,67

4. Distribusi Gumbel

Tabel 4.8 Analisa Curah Hujan Dengan Distribusi Gumbel

No.	Curah Hujan (mm) Xi	(Xi - \bar{X})	(Xi - \bar{X}) ²
1	95,00	-16,20	262,44
2	72,00	-39,20	1536,64
3	110,00	-1,20	1,44
4	160,00	48,80	2381,44
5	86,00	-25,20	635,04
6	88,00	-23,20	538,24
7	120,00	8,80	77,44
8	125,00	13,80	190,44
9	135,00	23,80	566,44
10	121,00	9,80	96,04
Jumlah	1112,00	1000,80	6285,6

Dari data-data diatas didapat : $\bar{X} = \frac{1112}{10} = 111,2$

Standar deviasi : $S_x = \frac{\sum(Xi - \bar{x})^2}{N-1} = \frac{\sum 6285,6}{9} = 26,43$

Dari Tabel 2.4 dan 2.5 (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 :

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

$$K = \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = -0,135$$

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

$$X_T = 111,2 + (-0,135)(26,43)$$

$$X_T = 107,63 \text{ mm}$$

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

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

$$K = \frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496}$$

$$K = 1,058$$

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

$$X_T = 111,2 + (1,059)(26,43)$$

$$X_T = 139,17 \text{ mm}$$

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

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

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

$$K = 1,849$$

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

$$X_T = 111,2 + (1,849)(26,43)$$

$$X_T = 160,06 \text{ mm}$$

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

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

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

$$K = 2,60$$

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

$$X_T = 111,2 + (2,607)(26,43)$$

$$X_T = 180,10 \text{ mm}$$

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

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

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

$$K = 3,59$$

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

$$X_T = 111,2 + (3,588(26,43))$$

$$X_T = 206,03 \text{ mm}$$

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

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

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

$$K = 4,32$$

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

$$X_T = 111,2 + (4,324(32,53))$$

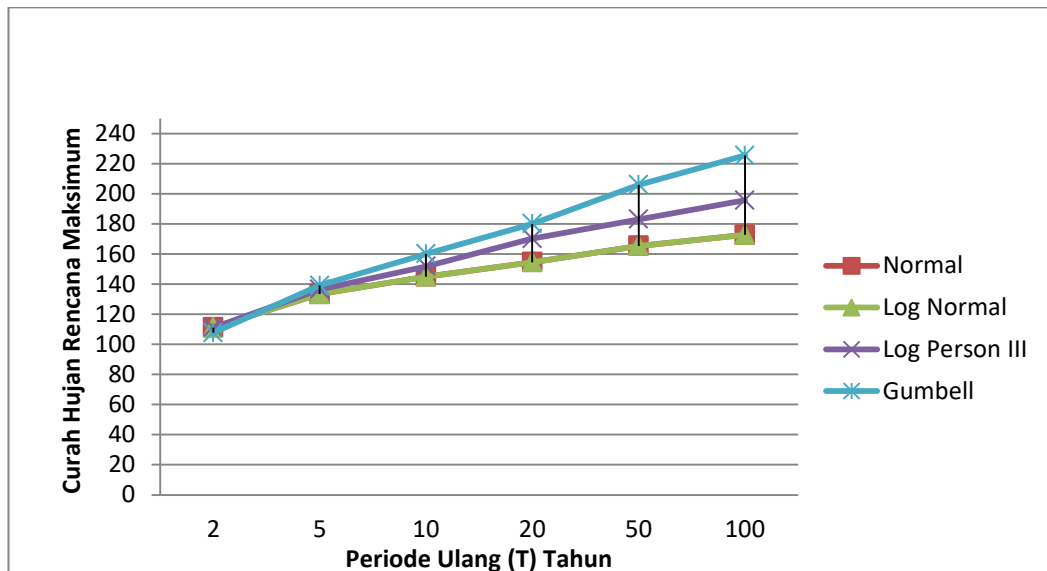
$$X_T = 225,47 \text{ mm}$$

Tabel 4.9 Analisa Hasil Curah Hujan Rencana Dengan Distribusi Gumbel

No.	Periode Ulang (T) Tahun	Y_{TR}	Y_n	S_n	\bar{X}	S	Curah Hujan (X_T)	K
1	2	0,3668	0,4952	0,9496	111,2	26,43	107,63	-0,135
2	5	1,5004	0,4952	0,9496	111,2	26,43	139,17	1,059
3	10	2,251	0,4952	0,9496	111,2	26,43	160,06	1,849
4	20	2,9709	0,4952	0,9496	111,2	26,43	180,10	2,607
5	50	3,9028	0,4952	0,9496	111,2	26,43	206,03	3,588
6	100	4,6012	0,4952	0,9496	111,2	26,43	225,47	4,324

Tabel 4.10 Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum

No.	Periode Ulang (T) Tahun	Normal	Log Normal	Log Person III	Gumbell
1	2	111,2	111,2	111,20	107,63
2	5	133,40	133,40	119,57	139,17
3	10	145,03	145,03	124,19	160,06
4	20	154,54	154,54	129,31	180,10
5	50	165,38	165,38	132,70	206,03
6	100	172,78	172,78	135,88	225,47



Gambar 4.1 Grafik Curah Hujan Maksimum Periode Ulang

dari hasil analisa distribusi frekuensi hujan, yang digunakan periode ulang terlihat bahwa metode distribusi Gumbell di periode ulang 10 Tahun yang paling tinggi nilainya sehingga data inilah yang nanti digunakan untuk analisa berikutnya.

4.2.2 Koefisien Aliran permukaan

Tabel 4.11 Kriteria desain Hidrologi Sistem drainase Perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (tahun)	Metode Perhitungan debit Banjir
<10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-20	Rasional
>5000	10-25	Hidrograf satuan

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

4.3 Analisis Hidrologi

Tabel 4.12 Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 1 Jalan Letda Sujono sekolah budi satyra medan tembung

No	Data Hidrologi	Notasi	Satuan	Saluran Sekunder
1	Periode Ulang			10
2	Luas Catchment Area	A	Ha	4,81
3	Curah Hujan Rencana	R	Mm/hari	160,064
4	Panjang Aliran	L	Km	0,1
5	Koef.Limpasan Rata-rata	C		0,81
6	Slope/Kemiringan Saluran	S		0,01
7	Waktu konsentrasi	Tc	Menit	238,8
8	Intensitas hujan	I	Mm/jam	22,1
9	Debit Banjir Rencana	Qp	M ³ /det	0,240

1. Waktu konsentrasi hujan (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

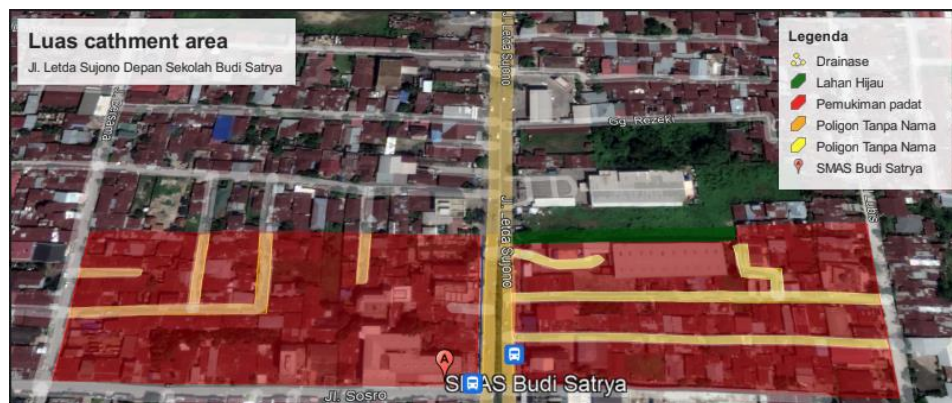
$$\begin{aligned}
T_c &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\
&= 0,0195 \times 100^{0,77} \times 0,01^{-0,385} \\
&= 3,98 \text{ jam} = 238,8 \text{ Menit}
\end{aligned}$$

- Intensitas hujan menggunakan rumus mononobe

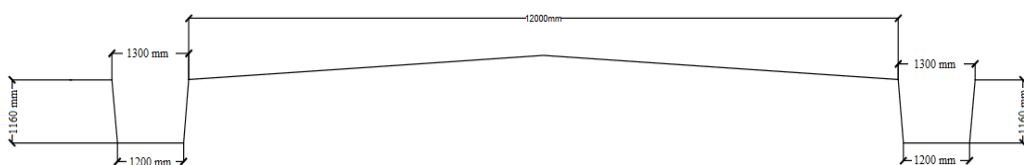
Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan bulanan, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan Rumus Mononobe yaitu :

$$\begin{aligned}
I &= \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \\
&= \frac{160,064}{24} \left(\frac{24}{3,98}\right)^{\frac{2}{3}} = 22,1 \text{ mm/jam}
\end{aligned}$$

- Luas *catchment area* dihitung berdasarkan luas jalan letda sujono yaitu 4,81 Ha. panjang lintasan jalan letda sujono yang diteliti adalah 100 meter dengan batas daerah yang diteliti sepanjang 10 m dan lebar jalan 12 meter dengan koefisein pengalirannya (C) adalah 0,81



Gambar 4.2 Luas catchment area



Gambar 4.3. Penampang melintang saluran dan jalan

- Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu :

$$\begin{aligned}
Q_p &= 0,00278 C.I.A \\
&= 0,00278 \times 0,81 \times 22,1 \times 4,81
\end{aligned}$$

$$= 0,240 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.13 Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 2 Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya Medan Tembung

No	Data	Notasi	Satuan	Saluran
	Hidrologi			
1	Periode Ulang			10
2	Luas Catchment Area	A	Ha	4,81
3	Panjang Aliran	L	Km	0,1
4	Curah Hujan Rencana	R	Mm/hari	160,064
5	Koef.Limpasan Rata-rata	C		0,81
6	Slope/Kemiringan Saluran	S		0,01
7	Waktu konsentrasi	Tc	Menit	238,8
8	Intensitas Hujan	I	Mm/jam	22,1
9	Debit Banjir Rencana	Qp	M ³ /det	0,240

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

$$\begin{aligned} T_c &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\ &= 0,0195 \times 100^{0,77} \times 0,01^{-385} \\ &= 3,98 \text{ jam} = 238,8 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Intensitas Hujan Menggunakan rumus mononobe

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

$$\begin{aligned} I &= \frac{R24}{24} \left(\frac{24^{\frac{2}{3}}}{t} \right) \\ I &= \frac{160,064}{24} = \left(\frac{24}{3,98} \right)^{\frac{2}{3}} = 22,1 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

3. Luas *catchment area* dihitung berdasarkan luas jalan letda sujono panjang lintasan jalan letda sujono yang diteliti adalah 100 meter dengan batas daerah yang diteliti sepanjang 10 m dan lebar jalan 12 meter.

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

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0,00278 \text{ C.I.A} \\
 &= 0,00278 \times 0,81 \times 22,1 \times 4,81 \\
 &= 0,240 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Data Hidrologi Penampang Saluran Drainase Titik 3 Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya Medan Tembung

No	Data	Notasi	Satuan	Saluran Sekunder
1	Periode Ulang			10
2	Luas Catchment Area	A	Ha	4,81
3	Panjang Aliran	L	Km	0,1
4	Curah Hujan Rencana	R		160,064
5	Koef.Limpasan Rata-rata	C		0,81
6	Slope/Kemiringan Saluran	S		0,01
7	Waktu konsentrasi	Tc	Menit	238,8
8	Intensitas hujan	I	mm/jam	22,1
9	Debit Banjir Rencana	Qp	m ³ /det	0,240

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

$$\begin{aligned}
 T_c &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \times 100^{0,77} \times 0,01^{-0,385} \\
 &= 3,98 \text{ jam} = 405,6 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Intensitas Hujan Menggunakan rumus mononobe

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

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R24}{24} \left(\frac{24^2}{t} \right) \\
 I &= \frac{160,064}{24} = \left(\frac{24}{3,98} \right)^2 = 22,1 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

2. Luas *catchment area* dihitung berdasarkan luas jalan letda sujono yaitu:4,81 Ha. panjang lintasan jalan letda sujono yang diteliti adalah 100 meter dengan batas daerah yang diteliti sepanjang 10 m dan lebar jalan 12
3. Debit rencana dihitung dengan menggunakan Metode Rasional, yaitu :

$$Q_p = 0,00278 \text{ C.I.A}$$

$$= 0,00278 \times 0,81 \times 22,1 \times 4,81$$

$$= 0,240 \text{ m}^3/\text{det}$$

4.4 Analisis Kapasitas penampang Saluran Drainase

Tabel 4.15 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 1 Jalan Letda Sujono depan sekolah budi satrya Medan Tembung

No	Parameter Saluran			Nama Saluran
	Keterangan	Notasi	Saluran	
	Dimensi saluran			
1	Bentuk			Trapesium
2	Konstruksi			Beton
3	Lebar Bawah	B	M	1,2
4	Kedalaman air	H	M	0,5
5	Freeboard	F	M	0,29
6	Talud (1:m)	M		0,11
7	Lebar Atas	B	M	1,3
8	Dalam Saluran Total	H	M	1,16
9	Slope	S		0,001
10	Koefisien Manning	N	m ²	0,02
11	Luas Penampang	A	M	0,67
12	Keliling Basah	P	M	2,30
13	Jari-jari hidrolis	R		0,29
14	Kecepatan Aliran	V	mm/det	0,69
15	Debit Saluran	Qs	m ³ /det	0,46

a. Luas Penampang(A) $= (B+mh) h$
 $= (1,3+0,11 \times 0,5) \times 0,5$
 $= 0,67 \text{ m}^2$

b. Keliling Basah(P) $= B + 2h \sqrt{m^2 + 1}$
 $= 1,3 + 2(0,5) \sqrt{0,11^2 + 1}$
 $= 2,30 \text{ m}$

c. Jari-jari Hidrolis (R) $= \frac{A}{P} = \frac{0,67}{2,30} = 0,29 \text{ m}$

d. Kecepatan Aliran (V) $= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 $= \frac{1}{0,02} \times 0,29^{2/3} \times 0,001^{1/2}$
 $= 0,69 \text{ m/detik}$

e. Tinggi jagaan (Freeboard) $= 25\% \times H$
 $= 25\% \times 1,16$
 $= 0,29 \text{ m}$

f. Debit Saluran(Q) $= A \times V$
 $= 0,67 \text{ m} \times 0,69 \text{ m/detik}$
 $= 0,46 \text{ m}^3/\text{detik}$

Tabel 4.16 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 2 Jalan Letda Sujono depan sekolah budi satrya medan tembung

No	Parameter Saluran			Nama Saluran
	Keterangan	Notasi	Saluran	
	Dimensi saluran			
1	Bentuk			Trapesium
2	Konstruksi			Beton
3	Lebar Bawah	B	M	1,2
4	Kedalaman air	H	M	0,5
5	Freeboard	F	M	0,29
6	Talud (1:m)	M		0,11
7	Lebar Atas	B	M	1,3
8	Dalam Saluran Total	H	M	1,16
9	Slope	S		0,001
10	Koefisien Manning	N		0,02
11	Luas Penampang	A	M	0,67
12	Keliling Basah	P	M	2,30
13	Jari-jari hidrolis	R	M	0,29
14	Kecepatan Aliran	V	mm/det	0,69
15	Debit Saluran	Qs	m ³ /det	0,46

- a. Luas Penampang (A) = $(B+mh) h$
= $(1,3+0,11 \times 0,5) \times 0,5$
= $0,67 \text{ m}^2$
- b. Keliling Basah (P) = $B + 2h \sqrt{m^2 + 1}$
= $1,3 + 2(0,5) \sqrt{0,11^2 + 1}$
= $2,30 \text{ m}$
- c. Jari-jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0,67}{2,30} = 0,29 \text{ m}$
- d. Kecepatan Aliran (V) = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$

$$= \frac{1}{0,02} \times 0,29^{2/3} \times 0,001^{1/2}$$

$$= 0,69 \text{ mm/detik}$$

e. Tinggi jagaan(Freeboard) = 25% x H

$$= 25\% \times 1,16$$

$$= 0,29 \text{ m}$$

f. Debit Saluran(Q) = A x V

$$= 0,85 \text{ m}^2 \times 0,75 \text{ m/detik}$$

$$= 0,46 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 4.17 Kondisi Eksisting Saluran Drainase Titik 3 Jalan Letda Sujono sekolah budi satrya medan tembung

No	Parameter Saluran			Nama Saluran
	Keterangan	Notasi	Saluran	
	Dimensi saluran			
1	Bentuk			Trapeسيوم
2	Konstruksi			Beton
3	Lebar Bawah	B	M	1,2
4	Kedalaman air	H	M	0,5
5	Freeboard	F	M	0,25
6	Talud (1:m)	M		0,11
7	Lebar Atas	B	M	1,3
8	Dalam Saluran Total	H	M	1,16
9	Slope	S		0,001
10	Koefisien Manning	N		0,02
11	Luas Penampang	A	M	0,67
12	Keliling Basah	P	M	2,30
13	Jari-jari hidrolis	R	M	0,29
14	Kecepatan Aliran	V	m/detik	0,69
15	Debit Saluran	Qp	m ³ /detik	0,46

a. Luas Penampang(A) = (B+mh) h
= (1,3+0,11 x0,5)x0,5
= 0,67m²

b. Keliling Basah(P) = B +2h $\sqrt{m^2 + 1}$
= 1,3 +2(0,5) $\sqrt{0,11^2 + 1}$
= 2,30 m

c. Jari-jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{P} = \frac{0,67}{2,30} = 0,29$ m

d. Kecepatan Aliran (V) = $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
= $\frac{1}{0,02} \times 0,29^{2/3} \times 0,001^{1/2}$
= 0,69 m/det

e. Tinggi jagaan (Freeboard) = 25% xH
= 25% x1,16
= 0,29 m

f. Debit Saluran (Q) = A x V
= 0,67 m x0,69 m/detik
= 0,46m³/detik

Tabel 4.18 Hasil Dari Evaluasi Debit Saluran Dengan Debit Rencana Saluran Drainase Periode Ulang 10 Tahun Yang Ditinjau Pada Drainase Jalan Letda Sujono Sekolah Budi Satrya Medan Tembung

No	Lokasi Titik Drainase	Qp rencana (m ³ /det)	Q Lapangan (m ³ /det)
1	Drainase Titik 1	0,46	0,240
2	Drainase Titik 2	0,46	0,240
3	Drainase Titik 3	0,46	0,240

Dari hasil evaluasi debit lapangan dengan debit rencana diatas untuk periode ulang 10 tahun di peroleh hasil Q lapangan $<$ Q_p rencana didapatkan saluran drainasenya dapat menampung air dalam saluran, maka dari itu tidak perlu dilakukan perubahan dimensi ulang pada penampang saluran drainase,

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Setelah mendapatkan hasil analisisnya diperoleh bahwa saluran eksisting memenuhi debit rencana, dikarenakan Q Lapangan $<$ dari Q_p rencana
2. Dari hasil analisa yang dilakukan pada penelitian ini dimana distribusi yang digunakan adalah distribusi Gumbell.
3. Untuk hasil intensitas curah hujan adalah dimana lokasi titik drainase dibagi menjadi 3 titik:

- Intensitas curah hujan pada saluran drainase titik 1 = 22,1 mm/jam
- Intensitas curah hujan pada saluran drainase titik 2 = 22,1 mm/jam
- Intensitas curah hujan pada saluran drainase titik 3 = 22,1 mm/jam

Dari hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah dimana lokasi titik drainase dibagi menjadi 3 titik yaitu:

- Saluran drainase titik 1 nilai Q_p rencana (m^3/det) = 0,46, nilai Q Lapangan (m^3/det) = 0,240 dengan hasil memenuhi debit rencana
 - Saluran drainase titik 2 nilai Q_p rencana (m^3/det) = 0,46, nilai Q lapangan (m^3/det) = 0,240 dengan hasil memenuhi debit rencana
 - Saluran drainase titik 3 nilai Q_p rencana (m^3/det) = 0,46, nilai Q Lapangan (m^3/det) = 0,240 dengan hasil memenuhi debit rencana
4. Dari hasil survei lapangan penyebab terjadinya banjir banyaknya tumpukan sampah di saluran tersebut dan sedimentasi yang menebal sehingga membuat saluran drainase tersumbat ketika banjir. Untuk cara pengendalian banjirnya adalah masyarakat perlu membuat kegiatan secara gotong royong untuk membersihkan saluran drainase dari tumpukan sampah dan membersihkan/mengangkat Sedimentasi yang menebal di saluran drainase. Kemungkinan besar tidak akan terjadi banjir ketika datang hujan deras.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil studi identifikasi pengendalian banjir di Jalan Letda Sujono depan sekolah budi satrya, penulis mencoba mengemukakan beberapa saran bagi perawatan dan pemeliharaan saluran drainase tersebut:

1. Minimnya kesadaran masyarakat akan penyebab bahayanya banjir, masyarakat perlu menerapkan sikap yang baik dalam mengelola sampah. Setidaknya, tidak membuang sampah di saluran drainase atau di sembarang tempat. Sebab, hal ini sangat membantu meminimalisir risiko terjadinya banjir beserta dampak yang akan ditimbulkan.
2. Karena masih banyak saluran drainase yang tersumbat akibat tumpukan sampah dan sedimentasi, perlunya dilakukan pembersihan saluran drainase. Di wilayah tersebut bisa saja diadakan suatu kegiatan kerjasama ataupun gotong royong. Hal ini bertujuan agar ketika terjadi hujan deras, air tidak akan tersumbat dan mampu menampung debit air untuk mencegah terjadinya banjir.
3. Sistem saluran drainase harus dijaga dengan baik, oleh karena itu perlu dibuat tempat khusus untuk pembuangan sampah untuk mencegah dibuangnya sampah ke saluran drainase.

DAFTAR PUSTAKA

- ANNET, NAMAYANJA. 2014. "Evaluasi Teknis Sistem Drainase Dikawasan Kampus Universita Islam "45" Bekasi." 2(1).
- Dewi, Ida Ayu Asrina, IGN Kerta Arsana, and IGN Oka Suputra. 2013. "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Sekunder Dan Penanganan Banjir Di Jl Gatot Subroto Denpasar." *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil* 2(2): 1-5.
- Dr. Ir. Suripin, M.Eng. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. ANDI.
- Fairizi, Dimitri. 2015. "Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang." *Sipil, Jurusan Teknik Sriwijaya, Universitas Besar, Bukit Sumatera, Palembang* 3(No. 1).
- Hasmar, H.A. Halim. 2011. *Drainasi Perkotaan*. Yogyakarta: UII Press Yogyakarta (Anggota IKAPI).
- Hendarmin lubis, Harjumawan, Zurkiyah. 2019. "EVALUASI DIMENSI SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN KELURAHAN SEI KERA HULU KECAMATAN MEDAN TEMBUNG KOTA MEDAN (Studi Kasus)." 1(1): 30-39.
- Jumhasla Putra, Ahmad Zikra, Masimin Masimin, and Eldina Fatimah. 2018. "Kajian Kerugian Risiko Banjir Pada Sungai Krueng Meureubo." *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan* 1(2): 172-82.
- Krisnayanti, Denik S et al. 2017. "Perencanaan Drainase Kota Seba." *Jurnal Teknik Sipil* VI(1): 89-102.
- M. Arsyad Rangkuti, Anisah Lukman, Rumilla Harahap. 2019. "Jalan Multatuli Sekitar Sungai Deli Kecamatan Medan Maimun." 15(1).
- Nuryanto. 2017. "Pemodelan Dan Perencanaan Drainase."
- Persada, Hilqim Lintang Adhidarma. 2017. "Perencanaan Saluran Drainase (Studi Kasus: Gerbang Barat-Gerbang Selatan Itera)." 5: 1-10.
- Rumilla Harahap, Siregar, R, and J Sarifah. 2020. "Evaluasi Pengendalian Banjir Di Jalan Pasar V Dusun 12 Desa Tembung." *Buletin Utama Teknik* 15(3). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/2843>.
- S.n. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma.

- Saputro, Rinaldy. 2012. "Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Perkotaan (Studi Kasus:Daerah Tangkapan Air Klitren,Yogyakarta)." *Jurnal Teknik* 1(2): 185–92.
- Sima, Kelurahan Uma, Kota Sumbawa Besar, Kabupaten Sumbawa, and Jalan Durian. 2016. "KAJIAN SISTEM JARINGAN DRAINASE." 1: 80–88.
- Suryaman, Heri, and H. Kusnan. 2013. "Evaluasi Sistem Drainase Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo." *Evaluasi Sistem Drainase Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo* 02: 0–07.
- Wismu Ramadhan, Program, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, and Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. 2021. "Studi Penanganan Banjir Pada Kawasan Kelurahan Bandar Selamat Di Jalan Letda Sujono (Studi Kasus)."

LAMPIRAN

A. Gambar

LAMPPIRAN 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 : Deli Serdang
Nama Stasiun : BPTD
Tahun : 2011 Sd Tahun : 2020

Lintang : 03° 16' 00.1" LU
Bujur : 098° 43' 00.3" BT
Tinggi : - m

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des		M a x / Tahun	
	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl	CH	Tgl
2011	79	6	43	6	68	3	55	4	39	23	41	30	58	1	95	7	59	27	59	8	60	9	57	5	95	7-Ags-11
2012	27	10	48	16	40	12	65	17	72	30	13	26	55	8	35	23	45	16	45	4	55	24	31	2	72	30-Mei-12
2013	35	31	65	15	42	13	64	29	27	30	38	14	55	29	42	20	37	10	69	18	29	27	110	11	110	11-Des-13
2014	17	6	44	23	40	28	50	24	68	26	48	12	33	17	75	26	57	22	36	13	120	2	160	19	160	19-Des-14
2015	45	9	17	8	-	-	15	13	56	21	6	18	86	10	35	12	60	8	82	19	85	30	33	8	86	10-Jul-15
2016	36	8	85	8	10	22	16	19	39	26	48	14	77	28	54	16	88	9	49	17	57	17	43	20	88	9-Sep-16
2017	37	24	53	12	38	3	44	6	34	8	70	10	33	7	83	4	35	27	82	13	79	22	120	2	120	2-Des-17
2018	22	27	40	23	18	21	70	16	35	23	35	24	47	30	31	18	49	16	125	9	64	12	98	29	125	9-Okt-18
2019	25	28	70	18	-	-	39	25	135	5	17	22	23	18	68	30	90	4	44	9	46	12	52	16	135	5-Mei-19
2020	80	29	22	14	106	6	97	18	121	16	40	25	77	11	50	12	35	30	46	20	44	13	34	3	121	16-Mei-20

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

Sumber : STASIUN KLIMATOLOGI DELI SERDANG

Deli Serdang, 7 September 2021
Kepala Stasiun Klimatologi
Deli Serdang
SYAFRINAL, SH

Gambar L 1: Data curah hujan harian maksimum

B. Foto dokumentasi



Gambar L 2: Kondisi drainase sekolah budi satrya



Gambar L 3: survei primer



Gambar L 4: survei sekunder



Gambar L 5: survei primer



Gambar L 6: survei primer



Gambar L 7: Kondisi saat banjir



Gambar L 8: Kondisi saat banjir

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI	
Nama	Ferdiyan Dinni
Tempat, Tanggal Lahir	Sibuhuan Julu, 22 Desember 1997
Jenis Kelamin	Laki-laki
Agama	Islam
Alamat	Desa Sibuhuan Julu, kec. Barumun, Kab Palas
No.Hp	082368011832
Email	Ferdiyandinni39@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN	
Nomor Pokok Mahasiswa	1707210108
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 Negeri 100010 Sibuhuan	2011
2	MTsN Sibuhuan	2014
3	SMK N 1 Barumun Sibuhuan	2017
4	Melanjutkan pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dari Tahun 2017 Sampai Selesai	