

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SALURAN DRAINASE DI KAWASAN ALIRAN SUNGAI
SERUWAI KELURAHAN INDRA KASIH, KECAMATAN MEDAN
TEMBUNG, KOTA MEDAN
(Studi Kasus)**

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



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Disusun Oleh:

MUHAMMAD WAHYUDI SILAEN

2107210133

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

2026

LEMBAR ASISTENSI PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Wahyudi Silaen

Npm : 2107210133

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Saluran Drainase Di Kawasan Aliran Sungai
Seruwai Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan
Tembung, Kota Medan

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil ditampilkan di hadapan Tim 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, 20 Januari 2026

Disetujui untuk disampaikan

Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing


Randy Gunawan, S.T., M.Si.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Wahyudi Silaen

Npm : 2107210133

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Saluran Drainase Di Kawasan Aliran Sungai
Seruwai Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan
Tembung, Kota Medan

Bidang Ilmu : Transportasi

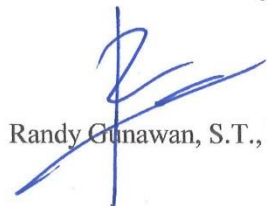
Telah berhasil ditampilkan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan,

Disetujui untuk disampaikan

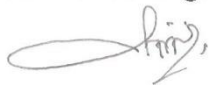
Kepada Panitia Ujian:

Dosen Pembimbing



Randy Gunawan, S.T., M.Si.

Dosen Pembanding I



Yunita Pane, S.T., M.T

Dosen Pembanding II



Wiwin Nurzanah, S.T., M.T

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Josef Hadipramana, S.T., M.Sc. Ph.D

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Wahyudi Silaen
Tempat, Tanggal Lahir : Pasar Batu Gerigis, 02 Agustus 2002
Npm : 2107210133
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: “Analisis Saluran Drainase Di Kawasan Aliran Sungai Seruwai Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan”

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 hakikatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada tidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya siap diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan atau keserjanaan saya.

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, 20 Januari 2026

Saya yang menyatakan dibawah ini



Muhammad Wahyudi Silaen

ABSTRAK

**ANALISIS SALURAN DRAINASE DI KAWASAN ALIRAN SUNGAI
SERUWAI KELURAHAN INDRAS KASIH, KECAMATAN MEDAN
TEMBUNG, KOTA MEDAN**

Muhammad Wahyudi Silaen

2107210133

Randy Gunawan, ST., M.Si.

Penelitian ini menganalisis Saluran Drainase Di Kawasan Aliran Sungai Seruwai Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan, yang kerap mengalami genangan dan banjir saat musim hujan. Tujuan penelitian adalah menghitung debit banjir rencana dan mengevaluasi kapasitas saluran agar dapat menampung limpasan air hujan, serta memberikan rekomendasi perbaikan. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data primer berupa survei kondisi saluran eksisting dan data sekunder berupa curah hujan maksimum harian 10 tahun (2015–2024) dari BMKG. Analisis hidrologi dilakukan dengan distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel untuk menentukan curah hujan rencana, sedangkan analisis hidrolika dilakukan untuk menilai kapasitas penampang saluran menggunakan persamaan Manning. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas daerah tangkapan air (catchment area) sebesar 1,3 ha dengan koefisien pengaliran 0,70–0,95. Debit banjir rencana yang diperoleh melebihi kapasitas beberapa saluran eksisting, sehingga diperlukan peningkatan dimensi saluran dan normalisasi saluran untuk mengurangi risiko banjir. Rekomendasi perbaikan meliputi pelebaran saluran, perbaikan kemiringan, pembersihan sedimen, serta pengelolaan sampah agar aliran tetap lancar.

Kata kunci: drainase, debit banjir rencana, hidrologi, hidrolika, Sungai Seruwai, Medan Timur.

ABSTRAK

ANALISIS SALURAN DRAINASE DI KAWASAN ALIRAN SUNGAI SERUWAI KELURAHAN INDRAS KASIH, KECAMATAN MEDAN TEMBUNG, KOTA MEDAN

Muhammad Wahyudi Silaen

2107210133

Randy Gunawan, ST., M.Si.

This study analyzes the drainage channels in the seruwai river basin indra kasih district, medan tembung district, medan city. which frequently experiences flooding during the rainy season. The objectives are to calculate the design flood discharge, evaluate the channel capacity to accommodate stormwater runoff, and provide improvement recommendations. The research employed primary data from field surveys of existing channel conditions and secondary data of maximum daily rainfall over a 10-year period (2015–2024) obtained from the Indonesian Meteorological Agency (BMKG). Hydrological analysis was performed using Normal, Log-Normal, Log-Pearson III, and Gumbel distributions to determine the design rainfall, while hydraulic analysis applied Manning's equation to assess channel cross-section capacity. The results show a catchment area of 1.3 ha with a runoff coefficient ranging from 0.70 to 0.95. The calculated design flood discharge exceeds the capacity of several existing channels, indicating the need for dimensional upgrades and channel normalization to reduce flood risk. Recommended measures include widening the channel, adjusting its slope, removing sediment deposits, and improving waste management to maintain unobstructed flow.

Keywords: drainage, design flood discharge, hydrology, hydraulics, Sungai Seruwai, Medan Timur.

KATA PENGANTAR

Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang Analisis Saluran Drainase di Kawasan Sungai Seruwai Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan (Studi Kasus). Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Randy Gunawam, ST., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Yunita Pane, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc. Ph.D. selaku ketua program studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Assoc. Prof. Ir. Ade Faisal, ST, MSc, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

8. Terima kasih yang teristimewa sekali kepada Ayah tercinta Poltak Irianto Silaen dan Ibu tercinta Sri Herliani Siambaton, S.Pd.I. yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai penulis serta menjadi penyemangat penulis serta senantiasa mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar- besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 20 Januari 2026

Muhammad Wahyudi Silaen

DAFTAR ISI

LEMBAR ASISTENSI PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Drainase	5
2.1.1 Fungsi Drainase	6
2.1.2 Jenis-Jenis Drainase	6
2.1.3 Tipe-Tipe Drainase	9
2.1.4 Pola Jaringan Drainase	11
2.2 Banjir	14
	viii

2.2.1 Pengertian Banjir	14
2.3 Analisa Hidrologi	14
2.3.1 Siklus Hidrologi	15
2.3.2 Macam-Macam Siklus Hidrologi	16
2.3.3 Analisis Distribusi Frekuensi	17
2.3.4 Uji Kecocokan Distribusi	22
2.3.5 Intensitas Curah Hujan	25
2.3.6 Koefisien Pengaliran	26
2.3.7 Debit Banjir	27
2.3.8 Waktu Konsentrasi	28
2.4 Analisa Hidrolika	28
2.4.1 Dimensi Penampang Saluran	29
2.5 Dimensi Saluran	31
BAB 3	33
METODE PENELITIAN	33
3.1 Bagan Alir Penelitian	33
3.2 Lokasi Penelitian	34
3.3 Kondisi Umum dan Letak Geografis	35
3.4 Metode Penelitian	35
3.5 Teknik Pengumpulan Data	35
3.6 Pengolahan Data	36
BAB 4	37
HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Pola Aliran Drainase di lokasi Penelitian	37
4.2 Input Data	38
4.3 Luas Daerah Tangkapan Air (DAS)	39

4.4 Penilaian Kondisi Eksisting saluran dalam penentuan Skala Prioritas	44
4.5 Analisa Hidrologi	61
4.5.1 Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Maksimum	62
4.6 Pemilihan Jenis Sebaran	73
4.6.1 Pengujian Keselarasan Sebaran	73
4.6.2 Analisis Intensitas Curah Hujan	79
4.6.3 Analisis Debit Banjir Rencana	80
4.7 Analisa Hidrolika	81
4.8 Upaya Penanggulangan Air atau Banjir	82
BAB 5	84
KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Untuk Distribusi Normal	18
Tabel 2. 2 Nilai Koefisien Untuk Distribusi Log Normal	19
Tabel 2. 3 Faktor K Untuk Sebaran Log Pearson III	20
Tabel 2. 4 Reduced Mean (Y_n)	21
Tabel 2. 5 Reduced Standard Deviasi (S_n)	22
Tabel 2. 6 <i>Reduced Variate</i> (Y_i)	22
Tabel 2. 7 Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi Square	24
Tabel 2. 8 Nilai Kritis Smirnov Kolmogorov	25
Tabel 2. 9 Koefisien Aliran (C)	27
Tabel 2. 10 Kekasaran Manning	32
Tabel 2. 11 Nilai Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Bahan.	32
Tabel 4. 1 Kondisi Eksisting Saluran Drainase di Lokasi penelitian	38
Tabel 4. 2 Data curah hujan maksimum Klimatologi Sumatera Utara	39
Tabel 4. 3 Elevasi tanah saluran sekunder I	39
Tabel 4. 4 Elevasi tanah saluran sekunder II	41
Tabel 4. 5 Elevasi tanah saluran III	42
Tabel 4. 6 Analisis frekuensi curah hujan dengan Metode Distribusi Normal.	62
Tabel 4. 7 Hasil analisis curah hujan menggunakan Metode Distribusi Normal	64
Tabel 4. 8 Analisis frekuensi curah hujan Metode Distribusi Log Normal	64
Tabel 4. 9 Hasil analisis curah hujan dengan Metode Distribusi Log Normal.	67
Tabel 4. 10 Analisis curah hujan dengan Metode Distribusi Log Person III	67
Tabel 4. 11 Faktor K untuk sebaran <i>Log Pearson III</i>	68
Tabel 4. 12 Hasil analisis curah hujan dengan Distribusi Log Person III	70
Tabel 4. 13 Analisis curah hujan dengan Metode Distribusi Gumbell	70
Tabel 4. 14 Hasil analisis curah hujan dengan Distribusi Gumbell	72
Tabel 4. 15 Rekapitulasi analisa curah hujan rencana maksimum	73
Tabel 4. 16 Parameter pemilihan distribusi curah hujan	73
Tabel 4. 17 Urutan data curah hujan 10 tahun dari yang terbesar ke yang terkecil	74
Tabel 4. 18 Analisis data curah hujan distribusi normal sesuai interval kelas	75
Tabel 4. 19 Analisis data curah hujan Distribusi Log Normal interval kelas	76
Tabel 4. 20 Analisis data curah hujan Distribusi Log Pearson III interval kelas.	76

Tabel 4. 21 Analisis data curah hujan Distribusi Gumbell interval kelas.	77
Tabel 4. 22 Perhitungan Uji Kecocokan Chi-Square Dengan Distibusi Normal	78
Tabel 4. 23 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square Distibusi Log Normal	78
Tabel 4. 24 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Log Pearson III	78
Tabel 4. 25 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Distibusi Gumbell.	79
Tabel 4. 26 Analisis Intensitas hujan pada lokasi penelitian.	79
Tabel 4. 27 Analisis Debit Banjir rencana pada saluran sekunder.	81
Tabel 4. 28 Analisis evaluasi saluran Eksisting	81
Tabel 4. 29 Analisis evaluasi saluran Eksisting	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saluran Drainase Alami.	7
Gambar 2.2 Saluran Drainase Buatan.	7
Gambar 2.3 Saluran Drainase Permukaan.	7
Gambar 2.4 Saluran Drainase Bawah Permukaan.	8
Gambar 2.5 Drainase Trapesium Saluran Tanah.	9
Gambar 2.6 Drainase Trapesium Saluran Batu Kali / Cor Plat Beton.	9
Gambar 2.7 Drainase Bentuk Segitiga.	10
Gambar 2.8 Drainase Segi Empat.	10
Gambar 2.9 Drainase Segi Empat Beton Bertulang	10
Gambar 2.10 Drainase Segi Empat Beton Bertulang Tertutup.	11
Gambar 2.11 Drainase Segi Empat Pasangan Batu Kali Tertutup.	11
Gambar 2.12 Drainase Setengah Lingkaran.	11
Gambar 2.13 Pola Drainase Siku.	12
Gambar 2.14 Pola Drainase Paralel.	12
Gambar 2.15 Pola Drainase Iron.	13
Gambar 2.16 Pola Drainase Alamiah.	13
Gambar 2.17 Pola Drainase Radial.	13
Gambar 2.18 Pola Drainase Jaring-Jaring.	14
Gambar 2.19 Siklus hidrologi (Sumber : Hartini E)	16
Gambar 2.20 Siklus hidrologi pendek (Sumber : Hartini E)	17
Gambar 2.21 Siklus hidrologi sedang (Sumber : Hartini E)	17
Gambar 2.22 Siklus hidrologi panjang (Sumber : Hartini E)	18
Gambar 2.23 Penampang Trapesium.	30
Gambar 2.24 Penampang persegi.	31
Gambar 2.25 Penampang Segitiga	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	35
Gambar 3.3 Titik Lokasi Penelitian	35
Gambar 4. 1 Pola Aliran Di Lokasi Penelitian.	38
Gambar 4. 2 Skema Dan Titik Banjir Di Lokasi Penelitian.	38
Gambar 4. 3: Kurva IDF intensitas hujan	81

DAFTAR NOTASI

\bar{X}	= Curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)
S_x	= Standar deviasi
X_t	= Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun (mm/hari)
K_t	= Standar variabel untuk periode ulang tahun
$\text{LOG } \bar{X}$	= Harga rata-rata logaritmik
X_i	= Nilai curah hujan tiap-tiap
N	= Jumlah data
S	= Standar deviasi
CS	= Koefisien <i>skewness</i>
K	= Harga yang diperoleh berdasarkan nilai
$C_s S$	= Standar deviasi
Y_t	= <i>Reduced variable</i> , parameter Gumbel untuk untuk periode T tahun
Y_n	= <i>Reduced mean</i> , merupakan fungsi dari banyaknya data (n)
S_n	= <i>Reduced standar deviasi</i> , merupakan fungsi dari banyak data (n)
I	= Intensitas curah hujan (mm/jam)
T_C	= Lamanya curah hujan (menit)
R_{24}	= Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
T_O	= Waktu pengaliran air yang mengalir di atas permukaan lahan menuju saluran (<i>inlet time</i>) dalam menit.
T_D	= Waktu pengaliran air yang mengalir di dalam saluran sampai titik yang ditinjau (<i>conduit time</i>) dalam menit.
L	= Panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)
L_s	= Panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)
V	= Kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)
Q	= Debit banjir rencana dengan masa ulang T tahun dalam m^3/dt
α	= Koefisien pengaliran
β	= Koefisien penyebaran hujan
A	= Luas daerah aliran dalam
R	= Jari-jari hidrolis (m)
P	= Keliling basah saluran (m)

N	= Koefisien kekasaran Manning
S	= Kemiringan memanjang saluran
Z	= Kehilangan tinggi energi pada gorong - gorong (m)
G	= Percepatan gravitasi ($g = 9,8 \text{ m/det}^2$)
Dk	= Derajat kebebasan
M	= No Urut
P (Xi)	= Data sesudah dirangking dari yang terbesar ke terkecil
Xrt	= Jumlah Xi

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase Jalan merupakan salah satu unsur dari bagian prasarana umum yang dibutuhkan jalan. Prasarana ini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan dari badan jalan ke pembuangan akhir. Secara umum, drainase sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Sistem drainase perkotaan adalah satu kesatuan sistem teknis dan non teknis dari prasarana dan sarana drainase perkotaan, dimana prasarana drainase adalah lengkungan atau saluran air dipermukaan atau dibawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia, yang berfungsi menyalurkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima. Sarana drainase adalah bangunan pelengkap yang merupakan bangunan yang ikut mengatur dan mengendalikan system aliran air hujan agar aman dan mudah melewati jalan, belokan daerah curam, bangunan tersebut seperti gorong-gorong, pertemuan saluran, bangunan terjunan, jembatan, tali-tali air, pompa dan pintu air.6(Abda 2021)

Permasalahan genangan atau banjir cukup banyak dijumpai pada perkotaan dan pemukiman, diantaranya adalah kawasan Kota Medan yang memiliki kondisi topografi yang rendah dan cenderung datar sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan atau banjir. Selain itu, genangan atau banjir juga di sebabkan oleh intensitas curah hujan tinggi dan saluran drainase yang buruk. Dalam mencegah terjadinya banjir, diperlukan drainase yang berfungsi dengan baik sehingga dapat mencegah terjadinya banjir pada wilayah pemukiman padat penduduk yang berada dalam perkotaan. Diperlukan sebuah analisis dengan menggunakan metode yang tepat dengan melakukan analisis saluran drainase pada wilayah perkotaan padat penduduk yang menjadi daerah rawan banjir.(Pamuttu, Paresa, and Yufri 2023)

Perkotaan merupakan daerah yang dirancang untuk melayani aktivitas masyarakat dengan mengacu pada perkembangan wilayah khususnya kawasan Kelurahan Indra Kasih. Kota Medan merupakan salah satu Kota yang sedang dalam

masa pertumbuhan dan perkembangan, tapi tidak terlepas dari berbagai masalah. Pengelolaan Drainase perkotaan dimulai dari perancangan, konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaan, serta didukung oleh perbaikan sistem, pembiayaan, serta partisipasi dan kesadaran warga setempat, dan dilaksanakan secara komprehensif untuk memastikan Saluran Drainase berfungsi dengan baik. Banjir seringkali menggenangi di Kawasan Kelurahan Indra Kasih pada saat musim hujan. Hal ini di pengaruhi dengan kondisi saluran drainase yang tidak dapat menampung debit air hujan karena banyak saluran yang tidak berfungsi secara optimal. Ini disebabkan karena pendangkalan akibat sedimentasi dan sampah, fungsi lahan yang berubah, serta belum adanya sistem drainase yang terstruktur di wilayah ini. Kondisi seperti ini terjadi setiap tahun yang menggenangi area permukiman, sawah dan jalan raya. Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan ulang kapasitas saluran drainase sehingga masalah ini dapat teratasi.

Pada penelitian ini, penulis hendak mengetahui besar debit banjir rencana untuk saluran drainase di Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan. Saluran drainase dapat bermasalah apabila kapasitasnya kurang dari besar debit air yang harus disalurkan melalui saluran tersebut. Saluran drainase perlu direncanakan sedemikian rupa sehingga cukup untuk mengalirkan sejumlah volume air tertentu dalam suatu waktu yang disebut dengan debit (Q) yang sangat dipengaruhi oleh curah hujan. Sehingga, dalam hal perencanaan saluran drainase perlu kita harus menetapkan suatu besarnya debit banjir rencana.

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan diatas, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Analisis saluran drainase dikawasan aliran sungai seruwai, kelurahan indra kasih, kecamatan medan tembung, kota medan”**

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah Analisis Saluran Drainase Di Kawasan Aliran Sungai Seruwai, Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan diantaranya:

1. Berapa besar debit banjir rencana pada saluran drainase di lokasi penelitian?
2. Bagaimana solusi yang efektif pada saluran drainase agar dapat

menampung besar debit banjir di lokasi penelitian?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi masalah pada parameter-parameter berikut ini:

1. Saluran drainase yang diteliti berada di satu titik di Jl. Karya Bakti Kawasan Aliran Sungai Seruwai, Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan
2. Menentukan debit banjir rencana pada saluran drainase dengan menggunakan analisa hidrolika.
3. Data curah hujan yang dianalisis menggunakan periode 10 tahun terakhir dari 2015 sampai dengan 2024.
4. Menganalisis hidrolika pada saluran drainase di lokasi penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh data hasil dari analisis besar debit banjir rencana pada saluran drainase di lokasi penelitian.
2. Memperoleh solusi saluran drainase yang efektif untuk menampung debit banjir rencana di lokasi penelitian.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan tujuan penelitian, maka penelitian ini akan bermanfaat untuk:

1. Secara akademis memperoleh ilmu pengetahuan dan melakukan kajian ilmiah tentang “Analisis Saluran Drainase Di Kawasan Aliran Sungai Seruwai, Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan”.
2. Secara teoritis meningkatkan pemahaman menganalisis dan pengolahan data yang dimiliki untuk mengetahui debit banjir pada saluran drainase.

3. Secara praktis mengetahui gambaran kondisi saluran drainase dan penyebab terjadi genangan banjir di lokasi penelitian.
4. Dapat memberikan solusi yang tepat pada penanggulangan genangan banjir akibat debit limpasan air hujan yang terjadi di saluran drainase.
5. Menjadi bahan referensi dan masukan kepada pemerintah daerah setempat untuk melakukan perbaikan sarana saluran drainase yang lebih baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini akan dijabarkan dalam penulisan yang terbagi menjadi lima bab, agar lebih mudah memahami isinya. Sistematika penulisan ini memuat hal sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini membahas secara singkat mengenai teori penelitian sebagai dasar dalam mengkaji permasalahan yang ada, dan metode perhitungan yang digunakan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian ini membahas tentang tahapan penelitian, metode pelaksanaan, Teknik pengumpulan data, jenis dan sumber data yang diperlukan, serta Teknik analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas hasil yang didapat dari penelitian serta pembahasan analisis perhitungan dan pemecahan dari masalah selama penelitian.

BAB V KESIMPULAN

Pada bagian ini akan dipaparkan kesimpulan dari hasil pembahasan penelitian yang telah dilaksanakan dan beberapa saran dari penulis.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Drainase berasal dari bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah. Dalam ilmu teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik itu berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan, sehingga aktivitas kawasan tidak terganggu. Drainase kawasan perkotaan melayani pembuangan kelebihan air pada suatu kota, mengalirkan melalui muka tanah (surface drainage) atau bawah muka air tanah (sub surface drainage). (Andayani and Marlina 2020)

Drainase merupakan fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan infrastruktur. Drainase adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat, (Loly Paseru, Mangisu, and Christanto Toding 2022)

Drainase berfungsi sebagai sarana sanitasi untuk mencegah menggenangnya air yang mengganggu kenyamanan dan kesehatan lingkungan yang terjadi di wilayah pemukiman sering kali disebabkan oleh gagalnya saluran drainase membuang kelebihan air tersebut. Dalam perencanaan drainase perkotaan tidak bisa lepas dari tata guna lahan, rencana induk sistem drainase dan kondisi sosial budaya masyarakat. Perencanaan sistem drainase seringkali dianggap pekerjaan yang mudah, padahal kenyataannya perencanaan sistem drainase pada suatu kota merupakan pekerjaan yang rumit sehingga membutuhkan banyak biaya, tenaga dan waktu. Beberapa kasus penyelesaian masalah banjir atau genangan suatu kota, peran serta masyarakat mempunyai arti yang sangat penting dalam memelihara jaringan drainase yang ada.

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

1. Sistem drainase terdiri atas saluran primer, sekunder, dan tersier;

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

2.1.1 Fungsi Drainase

Menurut dari jurnal (Siregar et al. 2024), drainase memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat dari permukiman) dari genangan air, erosi dan banjir.
2. Memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari penyakit.
3. Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik terhindar dari kelembaban
4. Dengan sistem drainase yang baik tataguna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.
5. Sistem yang baik dapat mengoptimalkan penggunaan lahan dan rneminimalkan kerusakan struktur tanah terhadap jalan dan bangunan lainnya.

2.1.2 Jenis-Jenis Drainase

Menurut dari jurnal (Abda 2021), terbentuknya drainase secara umum dapat dibagi atas 2 macam yaitu:

1. Drainase Almhiah (Natural Drainase) 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 grafitasi yang lambat

bentuk jalan air yang permanen seperti sungai.



Gambar 2.1 Saluran Drainase Alami.

2. Drainase Buatan (Artificial Drainage) Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.



Gambar 2.2 Saluran Drainase Buatan.

Drainase berdasarkan letaknya dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Drainase Permukaan Tanah (Surface Drainage) Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.



Gambar 2.3 Saluran Drainase Permukaan Tanah.

2. Drainase Bawah Permukaan Tanah (Subsurface Drainage) Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain Tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain-lain.

Drainase berdasarkan fungsinya dapat dibedakan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Saluran Drainase Bawah Permukaan Tanah

1. Single Purpose, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lainnya seperti limbah domestik, air limbah industri dan lain – lain.
2. Multi Purpose, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.

Drainase berdasarkan konstruksinya dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Saluran Terbuka. Yaitu 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/ mengganggu lingkungan.
2. Saluran Tertutup, yaitu saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran kotor (air yang mengganggu kesehatan/lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di kota/permukiman. Bentuk penampang saluran drainase.

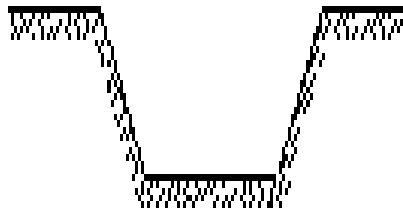
2.1.3 Tipe-Tipe Drainase

Pentingnya saluran drainase akan menjadi perhatian di setiap kawasan pemukiman masyarakat. Dimensi dan bentuk drainase menjadi bagian penting dalam perencanaan. Dalam perencanaan dimensi saluran drainase harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis. Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan harus sama atau lebih besar dari debit rencana. Berikut adalah beberapa bentuk penampang saluran drainase yang umum digunakan:

A. Tipe Drainase Berbentuk Trapezium.

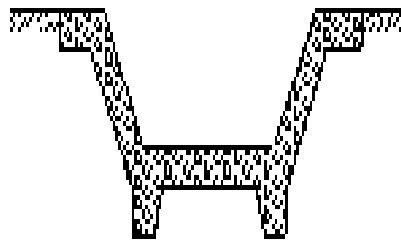
Drainase berbentuk trapezium terbagi 2 tipe yaitu:

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



Gambar 2.5 Drainase Trapezium Saluran Tanah.

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



Gambar 2.6 Drainase Trapezium Saluran Batu Kali / Cor Plat Beton.

B. Tipe Drainase Berbentuk Segitiga.

Drainase dengan bentuk potongan melintang segitiga, dengan menggunakan pasangan batu atau tanah asli sebagai pembentuk saluran.

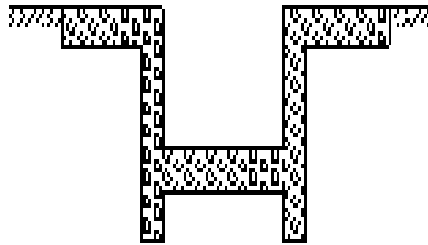


Gambar 2.7 Drainase Bentuk Segitiga.

C. Tipe Drainase Berbentuk Segi Empat.

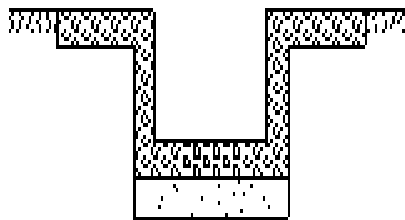
Drainase segi empat terbagi 4 tipe yaitu:

- 1) Bentuk drainase segi empat dengan menggunakan pasangan batu kali untuk perkuatan saluran.



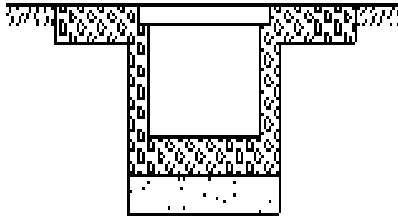
Gambar 2.8 Drainase Segi Empat.

- 2) Bentuk drainase segi empat menggunakan beton bertulang dan bagian dasarnya diberi pasir ± 10 cm.



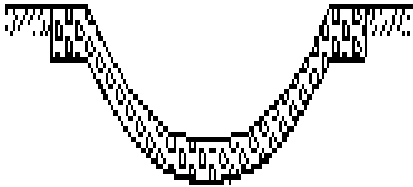
Gambar 2.9 Drainase Segi Empat Beton Bertulang

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



Gambar 2.10 Drainase Segi Empat Beton Bertulang Tertutup.

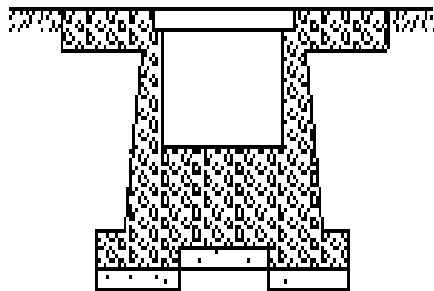
3. Bentuk drainase segi empat dengan pasangan beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton bertulang.



Gambar 2.11 Drainase Segi Empat Pasangan Batu Kali Tertutup.

D. Tipe Drainase Berbentuk Setengah Lingkaran

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



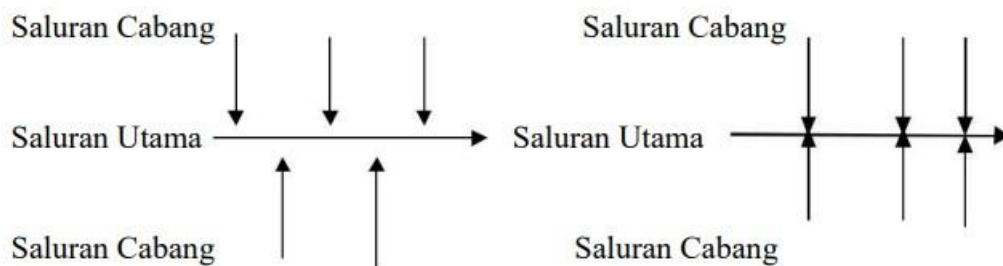
Gambar 2.12 Drainase Setengah Lingkaran.

2.1.4 Pola Jaringan Drainase

Pola jaringan drainase secara umum dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Pola Drainase Siku

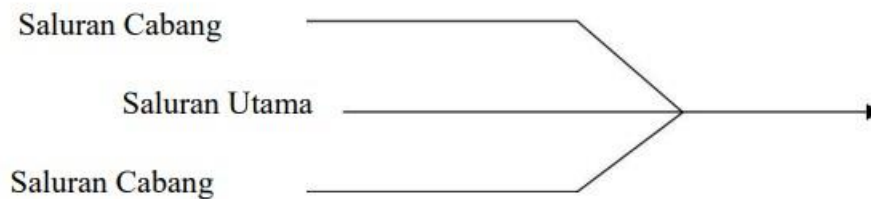
Pemasangan pola drainase siku untuk daerah jalan yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir.



Gambar 2.13 Pola Drainase Siku.

2. Pola Drainase Paralel

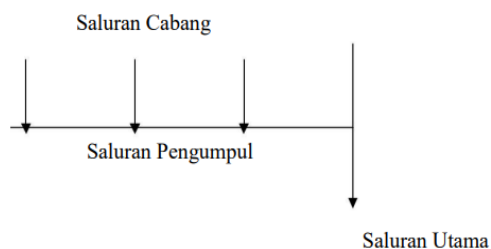
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri..



Gambar 2.14 Pola Drainase Paralel.

3. Pola Drainase Iron

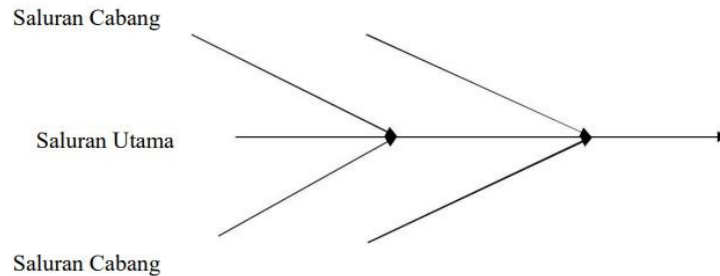
Pola drainase dimana sungai sebagai pengumpul pembuangan akhir, terletak dibagian akhir saluran dimana saluran cabang dikumpulkan dalam saluran pengumpul sebelum dialirkan kepembuangan akhir



Gambar 2.15 Pola Drainase Iron.

4. Pola Drainase Almiah

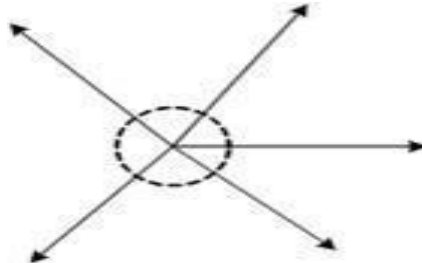
Pola drainase yang terbentuk secara alamiah dan kemiripannya hamper sama dengan pola drainase siku.



Gambar 2.16 Pola Drainase Alamiah.

5. Pola Drainase Radial

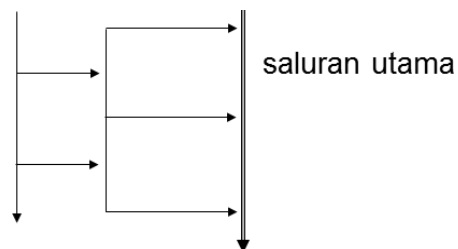
Pola drainase radial umumnya banyak terdapat pada ruas jalan diperbukitan sehingga pola aliran air tidak terpusat seperti pola lainnya. Aliran air yang mengalir dalam saluran drainase akan menyebar kesegala arah sesuai dengan kontruksi permukaan perbukitan tersebut.



Gambar 2.17 Pola Drainase Radial.

6. Pola Drainase Jaring-Jaring

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



Gambar 2. 18 Pola Drainase Jaring-Jaring.

2.2 Banjir

2.2.1 Pengertian Banjir

Banjir didefinisikan sebagai penggenangan suatu kawasan akibat luapan air yang melebihi kapasitas debit air di suatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi. Banjir adalah suatu ancaman musiman yang terjadi ketika badan air di saluran drainase yang meluap dan membanjiri daerah sekitarnya. Banjir merupakan bencana alam yang paling umum dan menimbulkan kerusakan paling besar, baik terhadap manusia ataupun terhadap ekonomi. Banjir berdasarkan definisi dari Multilingual Technical Dictionary on Irrigation and Drainage yang dikeluarkan oleh International Commission on Irrigation and Drainage dapat diberi batasan sebagai laju aliran sungai yang relatif lebih tinggi dari biasanya; genangan yang terjadi di dataran rendah; kenaikan, penambahan, dan melimpasnya air yang tidak biasanya terjadi di daratan. Banjir adalah keadaan dimana suatu daerah yang biasanya kering (bukan lahan basah) tergenang air, yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi daerah merupakan dataran rendah yang cekung. Selain itu, banjir juga dapat disebabkan oleh air permukaan yang meluap dan volumenya melebihi kapasitas debit sistem saluran drainase atau sistem aliran sungai. Banjir adalah fenomena alam dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan drainase di suatu daerah sehingga dapat menimbulkan genangan merugikan. Dampak yang ditimbulkan oleh banjir kerap kali tak terkendali, terutama di wilayah yang tak mampu mengatasi dampaknya. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap timbulnya banjir sangat beragam, diantaranya keadaan daerah tempat hujan tertampung, lamanya dan intensitas hujan, karakteristik topografi, dan kapasitas sistem drainase. (Balahanti, Mononimbar, and Gosal 2023)

2.3 Analisa Hidrologi

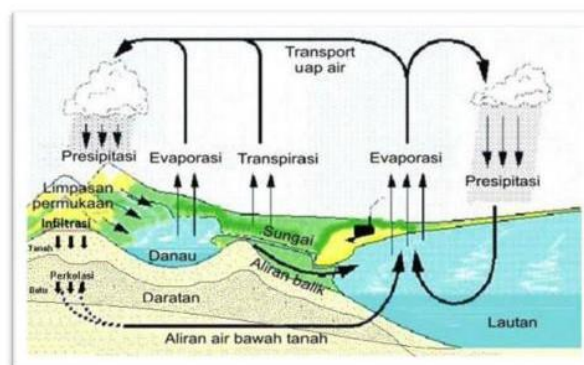
Secara umum analisa hidrologi merupakan satu bagian awal dalam perencanaan bangunan-bangunan hidrolis. Pengertian yang terkandung didalamnya adalah bahwa informasi dan besaran-besaran yang diperoleh dalam analisa hidrologi merupakan masukan penting dalam analisa selanjutnya. Bangunan

hidrolik dalam bidang teknik sipil dapat berupa goronggorong, bendung, bangunan pelimpah, tanggul penahan banjir dan lain sebagainya. Ukuran dan karakter bangunan tersebut sangat tergantung dari tujuan pembangunan dan informasi yang diperoleh dari analisa hidrologi.(Tiwery and Tani 2022)

2.3.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Semua air yang ada di bumi baik itu air di permukaan tanah (Sungai, Danau) dan air laut akan menguap ke udara. Uap air bergerak ke atmosfer dan kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan, dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian akan meresap ke dalam tanah, dan sebagian lainnya mengalir dipermukaan tanah mengisi cekungan tanah, masuk ke danau, sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus.(Pengajar et al. 2023)

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang air di bumi, peredaran dan distribusinya, sifat kimia dan fisiknya, serta reaksinya dengan lingkungan, termasuk hubungannya dengan organisme hidup. Karena perkembangan yang ada maka ilmu hidrologi berkembang menjadi ilmu yang mempelajari tentang siklus air. Oleh karena itu, hidrologi dapat dikatakan sebagai ilmu yang mempelajari curah hujan, evaporasi dan transpirasi aliran permukaan air tanah.(Hartini 2017)



Gambar 2.19 Gambar Siklus Hidrologi (Sumber: Hartini E)

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

Proses hidrologi sebagai berikut meliputi evaporasi atau penguapan seluruh air *evaporasi* ialah tahap pertama dalam siklus hidrologi dalam tahap ini air yang berada di sungai dan lainnya menguap. Sungai, danau dan laut serta tempat lainnya dianggap sebagai badan air lalu air yang menguap akan menjadi uap air. Lalu masuk ke proses *evapotranspirasi*.

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

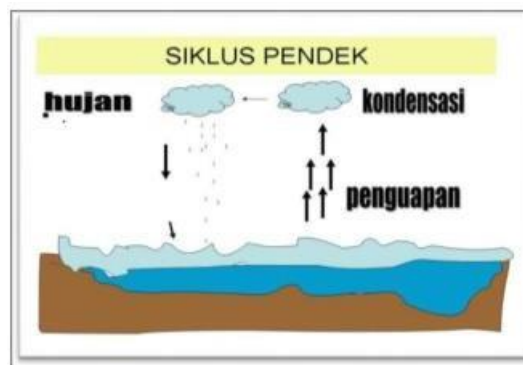
2.3.2 Macam-Macam Siklus Hidrologi

Menurut (Hartini 2017) Macam-macam siklus hidrologi sebagai berikut :

1. Siklus hidrologi pendek

Siklus hidrologi yang tidak melalui proses adveksi.

Evaporasi → Kondensasi → Hujan/presipitasi (jatuh ke permukaan laut)



Gambar 2.20 Siklus hidrologi pendek (Sumber: Hartini E)

2. Siklus hidrologi sedang

Siklus hidrologi yang umum terjadi di Indonesia. Siklus hidrologi ini menghasilkan hujan di daratan karena proses adveksi membawa awan yang terbentuk ke atas daratan.

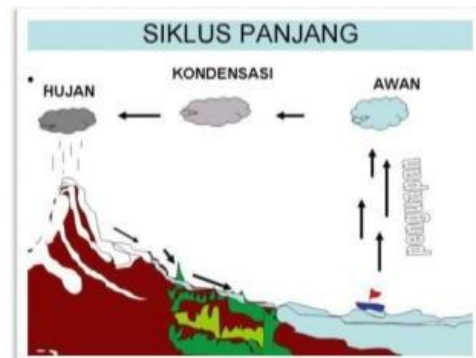
Evaporasi → Kondensasi → Presipitasi di daratan → Laut.



Gambar 2.21 Siklus hidrologi sedang (Sumber: Hartini E)

3. Siklus hidrologi panjang

Siklus hidrologi yang umumnya terjadi di daerah beriklim subtropis atau daerah pegunungan. Dalam siklus hidrologi ini, awan tidak langsung diubah menjadi air, melainkan terlebih dahulu turun sebagai salju dan membentuk gletser. Evaporasi → Sublimasi → Kondensasi → Prepitasi (salju) → Gletser → Aliran Sungai → Lautan



Gambar 2.22 Siklus hidrologi panjang (Sumber: Hartini E)

2.3.3 Analisis Distribusi Frekuensi

Menurut (Anggraeni and Tahadjuddin 2019) Analisa distribusi frekuensi ini dimaksudkan untuk mendapatkan besaran curah hujan rancangan yang

ditetapkan berdasarkan patokan perancangan tertentu. Untuk keperluan analisis ditetapkan curah hujan dengan periode ulang 1.01, 2, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 tahun. Analisa curah hujan rancangan ini menggunakan beberapa metode berikut :

1. Metode Normal
2. Metode Log Normal
3. Metode E.J Gumbel
4. Metode Log Pearson Type III

1. Distribusi Normal

Distribusi Normal dalam analisis hidrologi distribusi normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Sebaran normal atau kurva normal disebut pula sebaran Gauss. Rumus dapat ditentukan menggunakan pers 2.1 dibawah ini :

$$X_t = \bar{x} + z.S_x \quad (2.1)$$

Keterangan :

X_t = Curah Hujan Rencana (mm/hari)

\bar{x} = Curah Hujan Maksimum rata-rata (mm/hari)

s_x = Standar deviasi

z = Faktor frekuensi

Tabel 2. 1 Nilai koefisien untuk Distribusi Normal

Periode Ulang (tahun)					
2	5	10	25	50	100
0.00	0.84	1.28	1.71	2.05	2.33

2. Distribusi *Log Normal*

Distribusi *Log Normal*, merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X. Rumus dapat ditentukan menggunakan pers 2.2 dibawah ini :

$$X_t = \bar{x} + K_t.S_x \quad (2.2)$$

Keterangan:

- X_t = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun (mm/hari)
- \bar{x} = Curah Hujan rata-rata (mm/hari)
- s_x = Standar deviasi
- K_t = Standar variabel untuk periode ulang tahun

Tabel 2. 2 Nilai koefisien untuk Distribusi Log Normal

Periode Ulang (tahun)					
2	5	10	25	50	100
0.00	0.84	1.28	1.71	2.05	2.33

3. Distribusi Log Pearson Type III

Distribusi *Log Pearson Tipe III* digunakan dalam analisis *Hidrologi*, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk sebaran *Log Pearson Tipe III* merupakan hasil transformasi dari sebaran *Pearson Tipe III* dengan menggantikan varian menjadi nilai logaritmik. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

- 1) Mengubah data curah hujan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log(X_1), \log(X_2), \log(X_3), \dots, \log(X_n)$.
- 2) Menghitung harga rata-ratanya dengan rumus pers 2.3 berikut :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(X_i)}{n} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$\log \bar{X}$ = Harga rata-rata logaritmik

X_i = Nilai curah hujan tiap-tiap

n = Jumlah data

- 3) Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus pers 2.4 dibawah ini :

$$s = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{x})\}^2}{n - 1} \quad (2.4)$$

Keterangan:

S = Standar Deviasi

4) Menghitung *Koefisien Skewness* (Cs) dengan rumus pers 2.5 berikut :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{x})\}^2}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.5)$$

Keterangan:

Cs = Koefisien Skewness

5) Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus pers 2.6 dibawah ini:

$$\log Y = \log \bar{x} + k.S \quad (2.6)$$

$$X_t = 10^{(\log Y)}$$

Keterangan:

X_t = Curah hujan rencana periode ulang T tahun

k = Harga yang diperoleh berdasarkan nilai Cs

S = Standar deviasi

Tabel 2. 3 Faktor k untuk sebaran Log Pearson III

Kemencengan (CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
	Peluang(%)							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.840	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	6.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	0.831	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	0.836	1.270	1.761	2.000	2.252	2.482	3.950
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.830	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.488	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.200	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.089	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.995	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	1.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Distribusi *Log Pearson III*, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skewness*) atau $C_s \neq 0$. Setelah pemilihan jenis sebaran dilakukan maka prosedur selanjutnya yaitu mencari curah hujan rencana periode ulang/1 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun.

4. Metode Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel Tipe - I digunakan untuk analisis data maksimum, misalkan untuk analisis frekuensi banjir.

Rumus dapat ditentukan menggunakan pers 2.7 dibawah ini:

$$X_t = \bar{x} + \frac{(Y_t - Y_n) \cdot s_x}{S_n} \quad (2.7)$$

Keterangan:

X_t = Curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm/hari)

\bar{x} = Curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm/hari)

s_x = Standar deviasi

Y_t = *Reduced variable*, parameter *Gumbel* untuk untuk periode T

Y_n = *Reduced mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n)

S_n = *Reduced standar deviasi*, merupakan fungsi dari banyak data (n)

X_i = Curah hujan maksimum (mm)

n = Lama pengamatan

Tabel 2. 4 Reduced mean (Y_n)

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.507	0.51	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.522
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.53	0.582	0.5882	0.5343	0.5353
30	0.5363	0.5371	0.538	0.5388	0.5396	0.54	0.541	0.5418	0.5424	0.543
40	0.5463	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5468	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	0.553	0.5533	0.5535	0.5538	0.554	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.555	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.557	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.558	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.8898	0.5599
100	0.56									

Tabel 2. 5 Reduced standard deviasi (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	1.108
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	1.1413	1.1436	1.1458	1.148	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.159
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	1.177	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.189	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.193
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.198	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2046	1.2049	1.2055	1.206
100	1.2065									

Tabel 2. 6 *Reduced variate* (Y_i)

Periode Ulang	<i>Reduced Variate</i>
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2502
20	2.9606
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001
200	5.2960
500	6.2140
1000	6.9190
5000	8.5390
10000	9.9210

2.3.4 Uji Kecocokan Distribusi

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang dipakai adalah uji Chi-Square dan uji Smirnov-Kolmogorov.

1. Uji Chi-Square

Uji Chi-Square adalah salah satu cara uji statistik paramatik yang cukup sering digunakan dalam penelitian. Uji Chi-Square ini biasa diterapkan untuk pengujian kenormalan data, pengujian data yang berlevel nominal atau untuk menguji perbedaan dua atau lebih proposi sampel. Uji Chi-Square diterapkan pada kasus dimana akan uji diamati (data observasi) berbeda secara nyata atautkah tidak dengan frekuensi yang diterapkan. Uji Chi-Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari

distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , oleh karena itu disebut dengan Ujichisquare.

Uji Chi-Square digunakan untuk menguji distribusi pengamatan, apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Adapun prosedur perhitungan Uji Chi-Square adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah kelas

$$K = 1 + 3,322 \log n \quad (2.8)$$

Dimana:

K = Jumlah kelas

n = Banyaknya data

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

$$X^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \quad (2.9)$$

Dimana :

E_j = frekuensi teoritis kelas

O_j = Frekuensi pengamatan kelas

k = Jumlah kelas

X^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung

6. Menentukan X^2 cr dari tabel dengan menentukan taraf signifikan (α) dan derajat kebebasan (D_k)

$$D_k = K - (p + 1) \quad (2.10)$$

Dimana :

D_k = derajat kebebasan

K = jumlah kelas

P = banyaknya parameter untuk Uji-Square adalah 2

Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan X^2 hitung $< X^2_{cr}$ maka distribusi terpenuhi dan apabila nilai X^2 hitung $> X^2_{cr}$ maka distribusi tidak terpenuhi.

Tabel 2. 7 Nilai Kritis untuk Distribusi Chi Square

Dk	α derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,07	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,94	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,66	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,39	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,26	9,591	10,851	31,41	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,26	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	1,052	11,524	13,12	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,16	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

2. Uji Smimov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak rnenggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya

peluang dari masing – masing data tersebut.

$X1 = p(x1)$; $X2 = p(x2)$; $X3 = p(x3)$ dan seterusnya.

- Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$X1 = p'(x1)$; $X2 = p'(x2)$; $X3 = p'(x3)$ dan seterusnya.

- Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih tersebarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
- $D = \text{maksimal } (P(Xn)-P'(Xn))$
- Berdasarkan tabel nilai kritis (smirnov – Kolmogorov test) tentukan harga do.

Tabel 2. 8 Nilai Kritis Smirnov Kolmogorov

N	Derajat kepercayaan, α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	1,15	0,17	0,19	0,23
$N > 50$	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

2.3.5 Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan merupakan akibat tingginya curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air hujan tersebut berkonsentrasi . Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya terjadi dengan jangka waktu yang pendek dan meliputi suatu daerah yang tidak terlalu luas. Analisis intensitas curah hujan ini, dapat diproses dari data-data curah hujan yang telah diteliti pada tahun sebelumnya. Menurut Dr. Mononobe jika data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian. Rumus yang digunakan:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.11)$$

Keterangan:

I = intensitas curah hujan (mm/jam),

R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t = lamanya curah hujan (mm).

2.3.6 Koefisien Pengaliran

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

Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau prosentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan. Koefisien limpasan/ pengaliran adalah variabel untuk menentukan besarnya limpasan permukaan. Penentuan koefisien limpasan (C) dapat ditentukan berdasarkan kondisi tata guna lahan di daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang terjadi di areal DAS kajian. Nilai koefisien pengaliran (C) untuk tiap kala ulang berbeda-beda, karena intensitas hujan pada tiap kala ulang berbeda. (Udiana et al. 2020)

Koefisien pengaliran atau koefisien limpasan (run-off) adalah suatu nilai koefisien yang menunjukkan persentase kualitas curah hujan sebesar yang dihasilkan aliran permukaan dari total curah hujan setelah infiltrasi. Koefisien limpasan ditentukan berdasarkan penggunaan lahan pada DAS. (Nurhamidin, Jasin, and Halim 2015)

Faktor- faktor penting yang mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran adalah:

1. Keadaan hujan
2. Luas dan bentuk daerah aliran
3. Kemiringan daerah aliran
4. Daya infiltrasi dan daya perkolasi tanah
5. Letak daerah aliran teradap arah angin
6. Tata guna lahan

Tabel 2. 9 Koefisien aliran (C)

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

2.3.7 Debit Banjir

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir dengan besar limpasan yang terjadi yaitu dengan menggunakan Metode Rasional. Metode ini yang dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh daerah selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasinya.(Udiana et al. 2020)

Persamaan matematik Metode Rasional dinyatakan dalam bentuk (Hadisusanto, N., 2010:153):

$$Q= 0,278 \times C \times I \times A \quad (2.12)$$

dimana:

Q = Debit puncak yang ditimbulkan oleh hujan denganintensitas, durasi dan frekuensi tertentu (m³/dt)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan (km²)

C = Koefisien aliran, tergantung pada jenis permukaan lahan

2.3.8 Waktu Konsentrasi

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

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \quad (2.13)$$

dimana:

T_c = Waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dipermukaan (jam)

L_o = Panjang jarak dari tempat terjauh di daerah aliran sampai mencapai inlet atau tempat pengamatan banjir atau jarak titik terjauh pada lahan terhadap saluran (m)

S = Kemiringan rata-rata dari daerah aliran atau kemiringan lahan atau perbandingan dari selisih tinggi antara tempat terjauh dan pengamatan terhadap panjang jarak nya

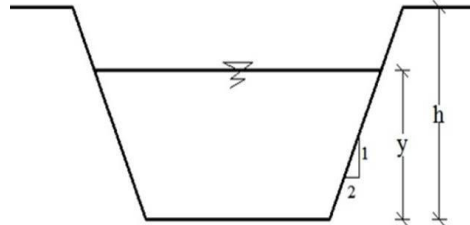
2.4 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika digunakan untuk menentukan kapasitas saluran dengan memperhatikan sifat-sifat hidrolika yang terjadi pada saluran drainase tersebut. Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mencari dimensi hidrolis dari saluran drainase dan bangunan-bangunan pelengkap nya. Dalam menentukan besaran dimensi saluran drainase, perlu diperhitungkan kriteria-kriteria perencanaan berdasarkan kaidah-kaidah hidrolika. Sifat-sifat tersebut meliputi jenis aliran (steady atau unsteady), angka kekasaran (manning) dan sifat alirannya (kritis, sub-kritis dan superkritis).

2.4.1 Dimensi Penampang Saluran

1. Penampang Trapesium

Saluran dengan penampang melintang bentuk trapesium dengan lebar dasar b , kedalaman h dan kemiringan dinding 1: m



Gambar 2.23 Penampang Trapesium.

Untuk penampang trapesium berlaku rumus sebagai berikut ini :

$$A = (b+mh) \quad (2.14)$$

$$P = b+2h \sqrt{1+m^2} \quad (2.15)$$

$$Q = A.V \quad (2.16)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.17)$$

$$V = \frac{1}{N} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (2.18)$$

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

Persamaan menjadi:

$$A = h^2\sqrt{3} \quad (2.19)$$

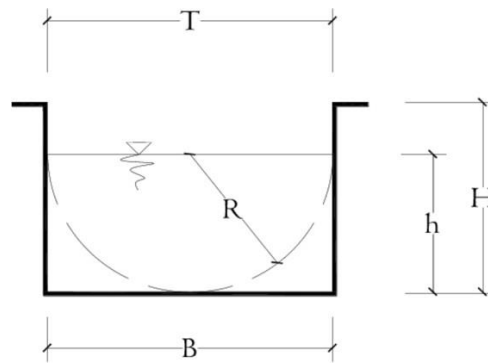
$$P = 2h\sqrt{3} \quad (2.20)$$

$$B = \frac{2h}{3} \sqrt{3} \quad (2.21)$$

2. Penampang Persegi

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air h , luas penampang basah $A = B \times h$ dan keliling basah P . Maka bentuk

penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalaman setengah lebar dasar saluran atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air.



Gambar 2. 24 Penampang Persegi

$$A = B \cdot h \quad (2.22)$$

$$W = \sqrt{0,5h} \quad (2.23)$$

$$P = B + 2h \quad (2.24)$$

$$Q = A \cdot V \quad (2.25)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.26)$$

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

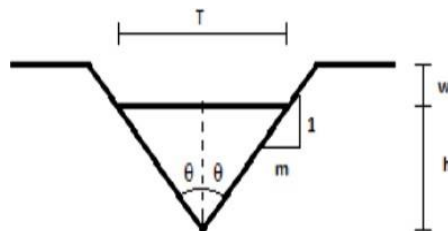
Persamaan menjadi:

$$A = 2h^2 \quad (2.27)$$

$$P = 4h \quad (2.28)$$

3. Penampang Segitiga

Penampang segitiga merujuk kepada potongan melintang atau bentuk dua dimensi yang dihasilkan apabila segitiga dipotong secara tegak lurus terhadap salah satu sisinya.



Gambar 2.25 Penampang Segitiga

Untuk menghitung penampang segitiga, bisa menggunakan rumus yaitu:

$$A = h^2 \tan \theta \text{ atau } A = mh^2 \quad (2.29)$$

$$P = (2h) \sec \theta \text{ atau } P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \quad (2.30)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.31)$$

$$T = 2mh \quad (2.32)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m^2)

F = Tinggi jagaan (m)

P = Keliling penampang basah (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

T = Lebar penampang saluran pada permukaan bebas (m)

h = Kedalaman aliran (m)

m = Faktor kemiringan dasar saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

Q = Debit aliran (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

S = Kemiringan dasar saluran

n = Koefisien kekasaran manning

2.5 Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit harus ditampung oleh saluran (Q_s dalam m^3/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_T dalam m^3/det). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$Q_s \geq Q_T \quad (2.33)$$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan rumus seperti di bawah ini

$$Q_s = A.V \quad (2.34)$$

Tabel 2. 10 Kekasaran Manning

Bahan	Koefisien Manning, n
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

Tabel 2. 11 Nilai Kemiringan dinding saluran sesuai bahan.

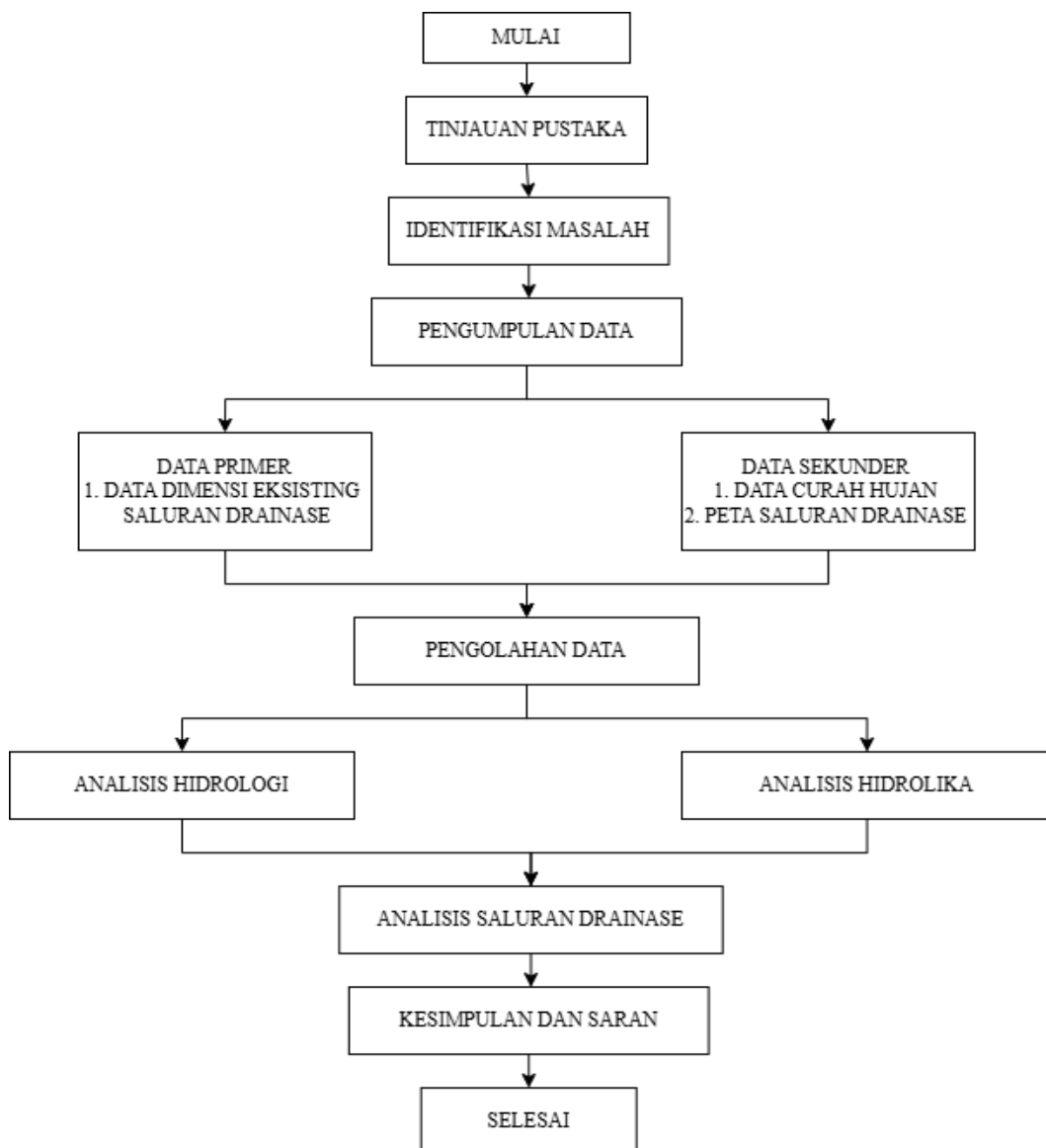
Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
Batuan/cadas	0
Tanah lumpur	0,25
Lumpung keras/tanah	0,5
Tanah dengan pasangan batu	1
Lempung	1,5
Tanah berpasir	2
Lumpur berpasir	3

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

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



Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian pada tugas akhir ini, lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah lingkungan tempat atau lokasi penelitian. Untuk itu dilakukan pengambilan data baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun lokasi wilayah studi berada di Jl. Karya Bakti Kelurahan Indra Kasih Kecamatan Medan Tembung pada titik koordinat $3^{\circ}37'19.2''N$ dan $98^{\circ}42'7.2''E$. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar di bawah ini



Gambar 3. 6 Lokasi Penelitian



Gambar 3. 7 Titik Lokasi Penelitian

3.3 Kondisi Umum dan Letak Geografis

Adapun lokasi studi pada tugas akhir ini diambil pada area saluran drainase di kawasan Kelurahan Indra Kasih, Kecamatan Medan Tembung. Kondisi umum daerah ini ketika pada saat setiap kali hujan turun kawasan ini kerap kali banjir pada titik-titik tertentu hingga berlangsung lama. Banjir tersebut dikarenakan aliran saluran drainase tidak mampu menampung debit air banjir.

Kelurahan Indra kasih memiliki Luas lebih kurang 146 hektar dengan jumlah penduduk 24.538 jiwa dan 5.649 KK berbatas wilayah sebagai berikut:

Sebelah Utara	: Berbatas dengan Desa Sampali
Sebelah Selatan	: Berbatas dengan Kelurahan Sidorejo Hilir
Sebelah Timur	: Berbatas dengan PTP Sampali
Sebelah Barat	: Bebatas dengan Parit Sei Kera

3.4 Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil dari pengolahan data lapangan. Beberapa metode penelitian pendukung dengan menggunakan studi literatur atau kepustakaan dengan mengutip dari buku, jurnal, berita dan survey lapangan ke lokasi penelitian yang akan dikaji.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, menganalisis saluran drainase diperlukannya data-data pendukung. Data-data tersebut terbagi menjadi 2 yaitu:

1. Data Primer

Jenis data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung, dengan maksud untuk mendapatkan kondisi eksisting saluran drainase di titik lokasi penelitian.

2. Data Sekunder

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

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

3.6 Pengolahan Data

1. Menentukan curah hujan maksimum tahunan dari hasil pengamatan Klimatologi dengan periode pengamatan 2015 sampai 2024.
2. Pengumpulan data-data yang dibutuhkan sesuai dengan penelitian ini.
3. Analisis Hidrologi

Analisa frekuensi curah hujan dengan menggunakan metode:

- 1) Distribusi Normal
- 2) Distribusi Log Normal
- 3) Distribusi Log Person Type – III
- 4) Distribusi Gumbel
- 5) Menganalisa waktu konsentrasi dan analisa intensitas curah hujan.
- 6) Analisa debit rencana dengan menggunakan Metode Rasional.

4. Analisis Hidrolika

Analisa debit rencana dengan menggunakan Metode Rasional :

- 1) Analisa kapasitas penampang, dimensi saluran.

BAB 4

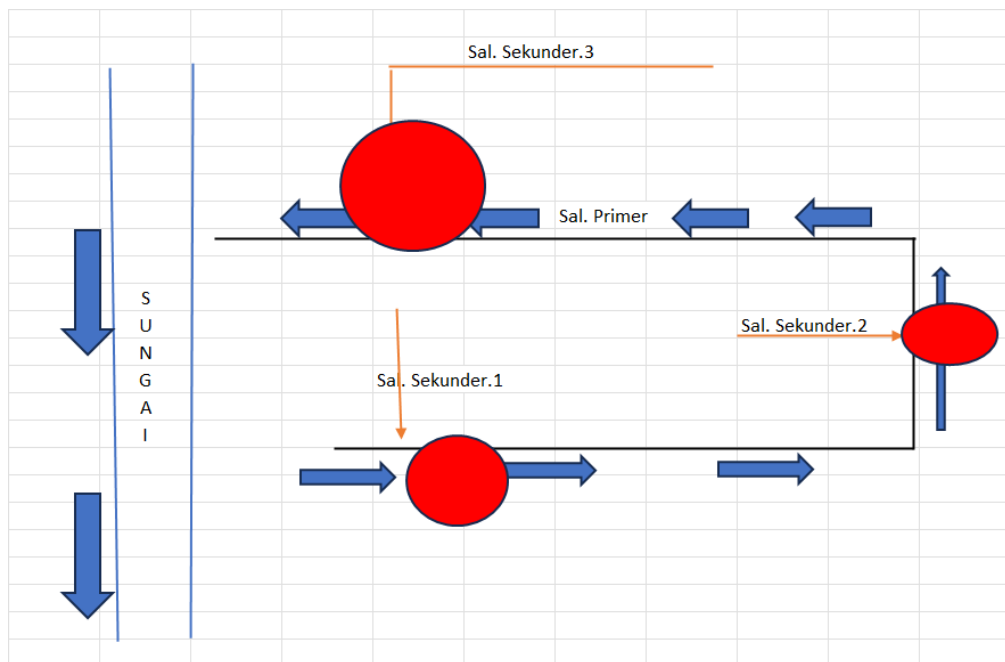
HASIL DAN PEMBAHSAN

4.1 Pola Aliran Drainase di lokasi Penelitian

Adapun pola aliran di lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4. 1 Pola Aliran Di Lokasi Penelitian.



Gambar 4. 2 Skema Dan Titik Banjir Di Lokasi Penelitian.

4.2 Input Data

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dari hasil survey ke lokasi penelitian di Jl. Karya Bakti Kelurahan Indra Kasih Kecamatan Medan Tembung. Hasil survey data seperti ditunjukkan pada:

Data tersebut terlampir sebagai berikut :

- 1) Panjang lintasan aliran di dalam saluran sekunder I (L) yang di teliti adalah 1.530 m.
- 2) Panjang lintasan aliran di dalam saluran sekunder II (L) yang di teliti adalah 203 m.
- 3) Panjang lintasan aliran di dalam saluran sekunder III (L) yang di teliti adalah 1.600 m.

Tabel 4. 1 Kondisi Eksisting Saluran Drainase di Lokasi penelitian

KARYA BAKTI, WILLIEM ISKANDAR, BHAYANGKARA										
No	Nama Jalan	Panjang Saluran	Dimensi Eksisting (m)		Kemiringan	DTA	Jenis Material Saluran/Bangunan			Keterangan
			Eksisting (m)	b			h	I	(Ha)	
1	Saluran Sekunder1	1.530	1	0,85	0.007			√		Sedimentasi sampah
2	Saluran Sekunder2	200	0,9	0,85	0.015			√		Sedimentasi sampah
3	Saluran Sekunder3	1.600	0,6	0,55	0.005	3,84		√		Sedimentasi sampah

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi yang berkaitan dengan suatu penelitian itu. Maka data yang diperoleh pada penelitian ini hanya data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun terakhir dari tahun 2015 s/d 2024. Analisa curah hujan rencana adalah analisa curah hujan untuk mendapatkan tinggi curah hujan tahunan tahun ke-n yang mana akan digunakan untuk mencari debit

banjir rancangan. Untuk mendapatkan harga curah hujan area dapat dihitung dengan metode rata-rata seperti yang terlihat pada tabel 4.1

4.3 Luas Daerah Tangkapan Air (DAS)

Tabel 4. 2 Data curah hujan maksimum Klimatologi Sumatera Utara

Sumber : <https://dataonline.bmkg.go.id/home>

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
2015	169
2016	136
2017	141
2018	123
2019	146
2020	171
2021	110
2022	109
2023	160
2024	110
N = 10 tahun	Total = 1375

1. Catchment Area

Luas catchment area drainase lokasi penelitian di kawasan Kelurahan Indra Kasih Kecamatan Medan Tembung adalah 3,8 Ha. Koefisien pengaliran (C) = 0,70 - 0.95 (Tabel 2.9)

2. Kemiringan Area (Elevasi Hulu – Hilir)

Data elevasi tanah saluran penulis dapat dari data satelit, tetapi lebih baik menggunakan theodolite atau waterpass untuk pengukuran yang lebih detail.

Data elevasi yang didapat pada saluran dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

1) Saluran Sekunder I (P₀ – P₃₁)

Tabel 4. 3 Elevasi tanah saluran sekunder I

Jalan Karya Bakti

No	STA	JARAK LANGSUNG	ELEVASI DASAR SALURAN LAMA
0	P ₀	0	13,58
1	P ₁	50	14,25
2	P ₂	100	14,54
3	P ₃	150	14,62
4	P ₄	200	14,36
5	P ₅	250	14,71
6	P ₆	300	14,39
7	P ₇	350	14,37
8	P ₈	400	14,54
9	P ₉	450	14,52
10	P ₁₀	500	14,40
11	P ₁₁	550	14,82
12	P ₁₂	600	14,53
13	P ₁₃	650	14,52
14	P ₁₄	700	14,54
15	P ₁₅	750	14,57
16	P ₁₆	800	14,56
17	P ₁₇	850	14,54
18	P ₁₈	900	14,48
19	P ₁₉	950	14,46
20	P ₂₀	1000	14,47

21	P ₂₁	1050	14,54
22	P ₂₂	1100	14,69
23	P ₂₃	1150	14,67
24	P ₂₄	1200	15,92
25	P ₂₅	1250	15,38
26	P ₂₆	1300	15,31
27	P ₂₇	1350	15,58
28	P ₂₈	1400	13,90
29	P ₂₉	1450	14,39
30	P ₃₀	1500	14,12
31	P ₃₁	1530	14,78

Menghitung Nilai Slope /Kemiringan Saluran dibawah ini:

$$S = \frac{P_0 - P_{31}}{\text{Jarak}}$$

$$S = \frac{13,58 - 14,78}{1530} = 0,0007$$

2) Saluran Sekunder II (P₀ - P₄)

Tabel 4. 4 Elevasi tanah saluran sekunder II

Jalan Williem Iskandar			
No	STA	JARAK LANGSUNG	ELEVASI DASAR SALURAN LAMA
0	P ₀	0	14,78
1	P ₁	50	14,18
2	P ₂	100	14,24

3	P ₃	150	14,28
4	P ₄	200	14,48

Menghitung Nilai Slope /Kemiringan Saluran dibawah ini:

$$S = \frac{P_0 - P_4}{\text{Jarak}}$$

$$S = \frac{14,78 - 14,48}{200} = 0,015$$

3) Saluran Sekunder III (P₀ - P₃₂)

Tabel 4. 5 Elevasi tanah saluran sekunder III

Jalan Bhayangkara			
No	STA	JARAK LANGSUNG	ELEVASI DASAR SALURAN LAMA
0	P ₀	0	14,48
1	P ₁	50	14,47
2	P ₂	100	14,84
3	P ₃	150	14,77
4	P ₄	200	14,53
5	P ₅	250	14,34
6	P ₆	300	14,54
7	P ₇	350	14,72
8	P ₈	400	14,18
9	P ₉	450	13,65
10	P ₁₀	500	13,59
11	P ₁₁	550	13,84

12	P ₁₂	600	13,36
13	P ₁₃	650	13,61
14	P ₁₄	700	12,73
15	P ₁₅	750	12,87
16	P ₁₆	800	12,58
17	P ₁₇	850	12,68
18	P ₁₈	900	13,72
19	P ₁₉	950	14,25
20	P ₂₀	1000	14,29
21	P ₂₁	1050	14,94
22	P ₂₂	1100	14,87
23	P ₂₃	1150	14,80
24	P ₂₄	1200	14,76
25	P ₂₅	1250	14,72
26	P ₂₆	1300	14,71
27	P ₂₇	1350	14,59
28	P ₂₈	1400	14,35
29	P ₂₉	1450	14,09
30	P ₃₀	1500	13,72
31	P ₃₁	1550	13,63
32	P ₃₂	1600	13,58

Menghitung Nilai Slope /Kemiringan Saluran dibawah ini:

$$S = \frac{P_0 - P_{32}}{\text{Jarak}}$$

$$S = \frac{14,48 - 13,58}{1600} = 0,0005$$

4.4 Penilaian Kondisi Eksisting saluran dalam penentuan Skala Prioritas

Daerah banjir/ genangan merupakan air yang tergenang pada kawasan atau daerah akibat ketidakmampuan saluran drainase dalam menampung debit aliran. Akibatnya terjadi kerugian harta benda dan dapat mengganggu aktivitas masyarakat. Menurut Permen PU No. 12 Tahun 2014 jaringan drainase pada perkotaan seharusnya mampu mengalirkan air dengan baik, standar pelayanan sistem jaringan drainase tidak memperbolehkan genangan yang terjadi lebih dari 30 cm, selama 2 jam, dan tidak lebih dari 2 kali setahun

Langkah selanjutnya yaitu dilakukan penilaian pada lokasi dari genangan/banjir pada *Lokasi Penelitian*. Penilaian dilakukan untuk setiap titik genangan yang didapatkan dengan bobot nilai berdasarkan tingkat urgensi dari kondisi genangan yang didapatkan untuk masing-masing parameter. Adapun Parameter penentuan prioritas penanganan meliputi hal sebagai berikut:

1. Saluran Sekunder 1

Lokasi : Kota Medan
 Kawasan : Jl. Karya Bakti
 Titik Banjir : 1 (saluran sekunder 1)
 Jalan : Jl. Karya Bakti
 Lokasi : Medan Tembung
 Sungai : Seruwai

1. Kriteria Parameter Genangan

Jalan	Parameter Genangan	Nilai	Persentase Nilai
1	Tinggi genangan:	35	
	> 0,50 m		100
	- 0,30 m - 0,50 m		75
	- 0,20 m - < 0,30 m		50

	- 0,10 m - < 0,20 m		25
	- < 0,10 m		0
2	Luas genangan	25	
	- > 8 ha		100
	- 4 – 8 ha		75
	- 2 - < 4 ha		50
	- 1 - < 2ha		25
	- < 1ha		0
3	Lamanya genangan	20	
	> 8 jam		100
	4 – 8 jam		75
	2 - <4 jam		50
	1 – 2 jam		25
	< 1 jam		0
4	Frekuensi genangan	20	
	Sangat sering (10 kali/tahun)		100
	Sering (6 kali/tahun)		75
	Kurang sering (3 kali/tahun)		50
	Jarang (1 kali/tahun)		25
	Tidak pernah		0

2. Kriteria Kerugian Ekonomi

No	Parameter	Pengaruh/Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah	Tinggi	100

	industri, daerah komersial dan daerah		
	perkantoran padat		
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65
	industri dan daerah komersial yang kurang		
	padat		
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi	Kecil	30
	atau terjadi di daerah perumahan dan/atau		
	daerah pertanian (dalam daerah perkotaan		
	yang terbatas)		
4	jika terjadi genangan pada daerah yang	Sangat Kecil	0
	jarang penduduknya dan daerah yang tidak		
	produktif		

3. Kriteria Gangguan Sosial dan Fasilitas Pemerintah

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah	Tinggi	100
	yang banyak pelayanan fasilitas sosial dan		
	fasilitas pemerintah		
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65

	yang sedikit pelayanan fasilitas sosial dan		
	fasilitas pemerintah		
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau	Kecil	30
	terjadi di daerah yang pelayanan fasilitas		
	sosial dan fasilitas pemerintah terbatas		
4	jika tidak ada fasilitas sosial dan fasilitas	Sangat kecil	0
	pemerintah		

4. Kriteria Kerugian Dan Gangguan Transportasi

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah	Tinggi	100
	yang jaringan transportasinya padat		
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65
	yang jaringan transportasinya kurang padat		
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau	Kecil	30
	terjadi di daerah yang yang jaringan		
	transportasinya terbatas		
4	jika tidak ada jaringan jalan	Sangat kecil	0

5. Kriteria Kerugian Pada Daerah Perumahan

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada perumahan padat sekali	Tinggi	100
2	jika genangan air/banjir terjadi pada perumahan yang kurang padat	Sedang	65
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah yang hanya pada beberapa bangunan perumahan	Kecil	30
4	jika ada perumahan pada daerah genangan air/banjir		0

6. Kriteria Kerugian Hak Milik Pribadi

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	Jika Kurugian Lebih dari 80% nilai Milik Pribadi	Tinggi	100
2	Jika Kurugian 80% dari nilai Milik Pribadi	Sedang	65
3	Jika Kurugian kurang dari 40% dari nilai Milik Pribadi	Kecil	30
4	Tidak Ada Kerugian milik pribadi	Sangat Kecil	0

No.1

No	Kriteria Parameter Genangan	Nilai	Persentase Nilai	Hasil
A.	Parameter Genangan			

1	Tinggi genangan: - 0,20 m - < 0,30 m	35	50	17,5
2	Luas genangan - 1 - < 2ha	25	25	6,25
3	Lamanya genangan 1 – 2 jam	20	25	5
4	Frekuensi genangan Kurang sering (3 kali/tahun)	20	50	10
				38,75

B	Sub Total A	Pengaruh/Kerugian	Persentase Nilai
1	Kriteria Kerugian Ekonomi		
	jika genangan air/banjir terjadi di daerah industri dan daerah komersial yang kurang padat	Sedang	65
2	Kriteria Gangguan Sosial dan Fasilitas Pemerintah		
	jika genangan air/banjir terjadi di daerah yang sedikit pelayanan fasilitas sosial dan fasilitas pemerintah	Sedang	65
3	Kriteria Kerugian dan Gangguan Transportasi		
	jika genangan air/banjir terjadi di daerah yang jaringan transportasinya kurang padat	Sedang	65
4	Kriteria Kerugian Pada Daerah Perumahan		
	jika genangan air/banjir terjadi pada	Tinggi	100

	perumahan padat sekali		
5	Kriteria Kerugian Hak Milik Pribadi		
	Jika Kurugian 80% dari nilai Milik Pribadi	Sedang	65
	Sub Total B		360
	Total A + B		398,75

2. Saluran Sekunder 2

Lokasi : Kota Medan
 Kawasan : Jl. William Iskandar
 Titik Banjir : 1 (saluran sekunder 2)
 Jalan : Jl. William Iskandar
 Lokasi : Medan Tembung
 Sungai : Seruwai

1. Kriteria Parameter Genangan

No.	Parameter Genangan	Nilai	Persentase Nilai
1	Tinggi genangan:	35	
	> 0,50 m		100
	- 0,30 m - 0,50 m		75
	- 0,20 m - < 0,30 m		50
	- 0,10 m - < 0,20 m		25
	- < 0,10 m		0
2	Luas genangan	25	
	- > 8 ha		100
	- 4 – 8 ha		75
	- 2 - < 4 ha		50
	- 1 - < 2ha		25
	- < 1ha		0
3	Lamanya genangan	20	
	> 8 jam		100

	4 – 8 jam		75
	2 - <4 jam		50
	1 – 2 jam		25
	< 1 jam		0
4	Frekuensi genangan	20	
	Sangat sering (10 kali/tahun)		100
	Sering (6 kali/tahun)		75
	Kurang sering (3 kali/tahun)		50
	Jarang (1 kali/tahun)		25
	Tidak pernah		0

2. Kriteria Kerugian Ekonomi

No	Parameter	Pengaruh/Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah industri, daerah komersial dan daerah perkantoran padat	Tinggi	100
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah industri dan daerah komersial yang kurang padat	Sedang	65
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah perumahan dan/atau daerah pertanian (dalam daerah perkotaan yang terbatas)	Kecil	30

4	jika terjadi genangan pada daerah yang	Sangat Kecil	0
	jarang penduduknya dan daerah yang tidak		
	produktif		

3. Kriteria Gangguan Sosial Dan Fasilitas Pemerintah

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah yang banyak pelayanan fasilitas sosial dan	Tinggi	100
	fasilitas pemerintah		
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah yang sedikit pelayanan fasilitas sosial dan	Sedang	65
	fasilitas pemerintah		
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah yang pelayanan fasilitas sosial dan fasilitas pemerintah terbatas	Kecil	30
4	jika tidak ada fasilitas sosial dan fasilitas pemerintah	Sangat kecil	0

4. Kriteria Kerugian dan Gangguan Transportasi

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
----	-----------	-------------------	------------------

1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah	Tinggi	100
	yang jaringan transportasinya padat		
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65
	yang jaringan transportasinya kurang padat		
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah yang yang jaringan	Kecil	30
	transportasinya terbatas		
4	jika tidak ada jaringan jalan	Sangat kecil	0

5. Kriteria Kerugian Pada Daerah Perumahan

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada perumahan padat sekali	Tinggi	100
2	jika genangan air/banjir terjadi pada perumahan yang kurang padat	Sedang	65
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah yang hanya pada beberapa bangunan perumahan	Kecil	30
4	jika ada perumahan pada daerah genangan		

air/banjir		0
------------	--	---

6. Kriteria Kerugian Hak Milik Pribadi

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	Jika Kurugian Lebih dari 80% nilai Milik Pribadi	Tinggi	100
2	Jika Kurugian 80% dari nilai Milik Pribadi	Sedang	65
3	Jika Kurugian kurang dari 40% dari nilai Milik Pribadi	Kecil	30
4	Tidak Ada Kerugian milik pribadi	Sangat Kecil	0

No.1

No	Kriteria Parameter Genangan	Nilai	Persentase Nilai	Hasil
A.	Parameter Genangan			
1	Tinggi genangan: - 0,30 m - 0,50 m	35	75	26,25
2	Luas genangan - 1 - < 2ha	25	25	6,25
3	Lamanya genangan 1 – 2 jam	20	25	5
4	Frekuensi genangan Jarang (1 kali/tahun)	20	25	5
				42,5

B.	Sub Total A	Pengaruh/Kerugian	Persentase Nilai
1	Kriteria Kerugian Ekonomi		
	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65

	industri dan daerah komersial yang kurang		
	padat		
2	Kriteria Gangguan Sosial dan Fasilitas Pemerintah		
	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau	Kecil	30
	terjadi di daerah yang pelayanan fasilitas		
	sosial dan fasilitas pemerintah terbatas		
3	Kriteria Kerugian dan Gangguan Transportasi		
	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65
	yang jaringan transportasinya kurang padat		
4	Kriteria Kerugian Pada Daerah Perumahan		
	jika genangan air/banjir terjadi pada	Tinggi	100
	perumahan padat sekali		
5	Kriteria Kerugian Hak Milik Pribadi		
	Jika Kurugian 80% dari nilai Milik Pribadi	Sedang	65
	Sub Total B		325
	Total A + B		367,5

3. Saluran Sekunder 3

Lokasi : Kota Medan

Kawasan : Jl. Bhayangkara

Titik Banjir : 1 (saluran sekunder 3)

Jalan : Jl. Bhayangkara

Lokasi : Medan Tembung

Sungai : Seruwai

1. Kriteria Parameter Genangan

No.	Parameter Genangan	Nilai	Persentase Nilai
1	Tinggi genangan:	35	
	> 0,50 m		100
	- 0,30 m - 0,50 m		75
	- 0,20 m - < 0,30 m		50
	- 0,10 m - < 0,20 m		25
	- < 0,10 m		0
2	Luas genangan	25	
	- > 8 ha		100
	- 4 – 8 ha		75
	- 2 - < 4 ha		50
	- 1 - < 2ha		25
	- < 1ha		0
3	Lamanya genangan	20	
	> 8 jam		100
	4 – 8 jam		75
	2 - <4 jam		50
	1 – 2 jam		25
	< 1 jam		0
4	Frekuensi genangan	20	
	Sangat sering (10 kali/tahun)		100

	Sering (6 kali/tahun)		75
	Kurang sering (3 kali/tahun)		50
	Jarang (1 kali/tahun)		25
	Tidak pernah		0

2. Kriteria Kerugian Ekonomi

No	Parameter	Pengaruh/Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah industri, daerah komersial dan daerah perkantoran padat	Tinggi	100
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah industri dan daerah komersial yang kurang padat	Sedang	65
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah perumahan dan/atau daerah pertanian (dalam daerah perkotaan yang terbatas)	Kecil	30
4	jika terjadi genangan pada daerah yang jarang penduduknya dan daerah yang tidak produktif	Sangat Kecil	0

3. Kriteria Gangguan Sosial dan Fasilitas Pemerintah

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah	Tinggi	100
	yang banyak pelayanan fasilitas sosial dan		
	fasilitas pemerintah		
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65
	yang sedikit pelayanan fasilitas sosial dan		
	fasilitas pemerintah		
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau	Kecil	30
	terjadi di daerah yang pelayanan fasilitas		
	sosial dan fasilitas pemerintah terbatas		
4	jika tidak ada fasilitas sosial dan fasilitas	Sangat kecil	0
	pemerintah		

4. Kriteria Kerugian dan Gangguan Transportasi

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah	Tinggi	100
	yang jaringan transportasinya padat		
2	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65

	yang jaringan transportasinya kurang padat		
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah yang jaringan transportasinya terbatas	Kecil	30
4	jika tidak ada jaringan jalan	Sangat kecil	0

5. Kriteria Kerugian Pada Daerah Perumahan

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
1	jika genangan air/banjir terjadi pada perumahan padat sekali	Tinggi	100
2	jika genangan air/banjir terjadi pada perumahan yang kurang padat	Sedang	65
3	jika genangan air/banjir mempengaruhi atau terjadi di daerah yang hanya pada beberapa bangunan perumahan	Kecil	30
4	jika ada perumahan pada daerah genangan air/banjir		0

6. Kriteria Kerugian Hak Milik Pribadi

No	Parameter	Pengaruh Kerugian	Persentase Nilai
----	-----------	-------------------	------------------

1	Jika Kurugian Lebih dari 80% nilai Milik Pribadi	Tinggi	100
2	Jika Kurugian 80% dari nilai Milik Pribadi	Sedang	65
3	Jika Kurugian kurang dari 40% dari nilai Milik Pribadi	Kecil	30
4	Tidak Ada Kerugian milik pribadi	Sangat Kecil	0

No.1

No	Kriteria Parameter Genangan	Nilai	Persentase Nilai	Hasil
A.	Parameter Genangan			
1	Tinggi genangan:	35	100	35
	> 0,50 m			
2	Luas genangan	25	75	18,75
	- 4 – 8 ha			
3	Lamanya genangan	20	75	15
	4 – 8 jam			
4	Frekuensi genangan	20	50	10
	Kurang sering (3 kali/tahun)			
				78,75

B.	Sub Total A	Pengaruh/Kerugian	Persentase Nilai
1	Kriteria Kerugian Ekonomi		
	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65
	industri dan daerah komersial yang kurang		
	padat		
2	Kriteria Gangguan Sosial dan Fasilitas Pemerintah		

	jika genangan air/banjir terjadi di daerah	Sedang	65
	yang sedikit pelayanan fasilitas sosial dan		
	fasilitas pemerintah		
3	Kriteria Kerugian dan Gangguan Transportasi		
	jika genangan air/banjir terjadi pada daerah	Tinggi	100
	yang jaringan transportasinya padat		
	jika genangan air/banjir terjadi pada	Tinggi	100
	perumahan padat sekali		
4	Kriteria Kerugian Hak Milik Pribadi		
	Jika Kurugian 80% dari nilai Milik Pribadi	Sedang	65
	Sub Total B		395
	Total A + B		473,75

Berdasarkan analisis skala prioritas pada Lokasi penelitian ternyata Lokasi di Saluran sekunder 3 yang skornya paling besar sebesar: 473,75. Untuk selanjutnya penelitian ini berfokus pada saluran sekunder 3.

4.5 Analisa Hidrologi

Data curah hujan dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan bulanan pada stasiun Staklim Sampali dalam jangka waktu 10 tahun terakhir dari tahun 2015 sampai 2024. Data tersebut didapat dari pelayanan jasa informasi dan klimatologi.

4.5.1 Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan Maksimum

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

1. Distribusi Normal

Tabel 4. 6 Analisis frekuensi curah hujan dengan menggunakan Metode Distribusi Normal.

Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	(xi-x)	(xi-x) ²	(xi-x) ³	(xi-x) ⁴
2015	169	31.5	992.25	31255.875	984560.0625
2016	136	-1.5	2.25	-3.375	5.0625
2017	141	3.5	12.25	42.875	150.0625
2018	123	-14.5	210.25	-3048.625	44205.0625
2019	146	8.5	72.25	614.125	5220.0625
2020	171	33.5	1122.25	37595.375	1259445.063
2021	110	-27.5	756.25	-20796.875	571914.0625
2022	109	-28.5	812.25	-23149.125	659750.0625
2023	160	22.5	506.25	11390.625	256289.0625
2024	110	-27.5	756.25	-20796.875	571914.0625
jumlah	1375	0	5242.5	13104	4353452.625
\bar{X}	137.5				
S	8,045				
n	10				

Dari data-data diatas, dapat diperoleh:

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

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1357}{10} = 137,5 \text{ mm}$$

- b. Standart Deviasi (S)

$$S = \frac{\sqrt{\sum (xi - \bar{x})^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{5242,5}}{10-1} = 8,045 \text{ mm}$$

- c. Koefisien Swekness (Cs)

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 (13104)}{(10-1)(10-2)8,045^3} = 3,495 \text{ mm}$$

d. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)S^4} = \frac{10 (4353452.625)}{(10-1)(10-2)24,13^4} = 144,343 \text{ mm}$$

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50,100 didapatkan sebagai berikut:

a. T = 2 Tahun

$$Z = 0.00 \text{ (dari Tabel 2.1)}$$

$$X_t = \bar{x} + (Z \times S)$$

$$X_2 = 137,5 + (0.00 \times 8,045)$$

$$X_2 = 137,5 \text{ mm}$$

b. T = 5 Tahun

$$Z = 0,84 \text{ (dari Tabel 2.1)}$$

$$X_t = \bar{x} + (Z \times S)$$

$$X_5 = 137,5 + (0.84 \times 8,045)$$

$$X_5 = 144,257 \text{ mm}$$

c. T = 10 Tahun

$$Z = 1.28 \text{ (dari Tabel 2.1)}$$

$$X_t = \bar{x} + (Z \times S)$$

$$X_{10} = 137,5 + (1.28 \times 8,045)$$

$$X_{10} = 147,797 \text{ mm}$$

d. T = 25 Tahun

$$Z = 1.71 \text{ (dari Tabel 2.1)}$$

$$X_t = \bar{x} + (Z \times S)$$

$$X_{25} = 137,5 + (1.71 \times 8,045)$$

$$X_{25} = 151,256 \text{ mm}$$

e. T = 50 Tahun

$$Z = 2.05 \text{ (dari Tabel 2.1)}$$

$$X_t = \bar{x} + (Z \times S)$$

$$X_{50} = 137,5 + (2.05 \times 8,045)$$

$$X_{50} = 153,992 \text{ mm}$$

f. $T = 100$ Tahun

$$Z = 2.33 \text{ (dari Tabel 2.1)}$$

$$X_t = \bar{x} + (Z \times S)$$

$$X_{100} = 137,5 + (2.33 \times 8,045)$$

$$X_{100} = 156,244 \text{ mm}$$

Tabel 4. 7 Hasil analisis curah hujan menggunakan Metode Distribusi Normal

Sumber: Hasil penelitian.

No.	Periode Ulang (T) Tahun	Z	\bar{X}	S	CS	CK	Curah Hujan (X_T) (mm)
1.	2	0.00	137,5	24,13	8,045	3,495	137,5
2.	5	0,84	137,5	24,13	8,045	3,495	144,257
3.	10	1,28	137,5	24,13	8,045	3,495	147,797
4.	25	1,71	137,5	24,13	8,045	3,495	151,256
5.	50	2,05	137,5	24,13	8,045	3,495	153,992
6.	100	2,33	137,5	24,13	8,045	3,495	156,244

2. Distribusi Log Normal

Tabel 4. 8 Analisis frekuensi curah hujan dengan menggunakan Metode Distribusi Log Normal.

Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	Log(xi)	(log xi-log x)	(log xi-log x) ²	(log xi-log x) ³	(log xi-log x) ⁴
1.	169	2.227887	0.089584006	0.008025294	0.000718938	0.000064405
2.	136	2.133539	-0.004763790	0.000022694	-0.000000108	0.000000001
3.	141	2.149219	0.010916414	0.000119168	0.000001301	0.000000014
4.	123	2.089905	-0.048397587	0.002342326	-0.000113363	0.000005486
5.	146	2.164353	0.026050158	0.000678611	0.000017678	0.000000461
6.	171	2.232996	0.094693412	0.008966842	0.000849101	0.000080404
7.	110	2.041393	-0.096910013	0.009391551	-0.000910135	0.000088201
8.	109	2.037426	-0.100876200	0.010176008	-0.001026517	0.000103551
9.	160	2.20412	0.065817284	0.004331915	0.000285115	0.000018765
10.	110	2.041393	-0.096910013	0.009391551	-0.000910135	0.000088201

Jumlah	1375	21.32223	-0.060796327	0.053445959	-0.001088126	0.000449490
\bar{X}	137,5	2,138302698				
S	0,025					
n	10					

Dari data-data diatas, dapat diperoleh:

- a. Rata-rata Curah Hujan (X)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1357}{10} = 137,5 \text{ mm}$$

- b. Standart Deviasi (S)

$$S = \frac{\sqrt{\sum (X_i - X)^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{0.053445959}}{10-1} = 0,025 \text{ mm}$$

- c. Koefisien Swekness (Cs)

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 (-0.001088126)}{(10-1)(10-2)0,025^3} = -9,672 \text{ mm}$$

- d. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^4}{(n-1)(n-2)S^4} = \frac{10 (0.000449490)}{(10-1)(10-2)0,025^4} = 159,818 \text{ mm}$$

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50,100 didapatkan sebagai berikut:

- a. T = 2 Tahun

$$K_t = 0.00 \text{ (dari Tabel 2.2)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_2 = 2,138302698 + (0.00 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_2 = 2,138302698 \text{ mm}$$

$$X_2 = 137,499 \text{ mm}$$

- b. T = 5 Tahun

$$K_t = 0.84 \text{ (dari Tabel 2.2)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,138302698 + (0.84 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,159302698 \text{ mm}$$

$$X_5 = 144,312 \text{ mm}$$

c. T = 10 Tahun

$$K_t = 1.28 \text{ (dari Tabel 2.2)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,138302698 + (1.28 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,170302698 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 148,013 \text{ mm}$$

d. T = 25 Tahun

$$K_t = 1.71 \text{ (dari Tabel 2.2)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{25} = 2,138302698 + (1.71 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{25} = 2,181052698 \text{ mm}$$

$$X_{25} = 151,723 \text{ mm}$$

e. T = 50 Tahun

$$K_t = 2.05 \text{ (dari Tabel 2.2)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,138302698 + (2.05 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,189552698 \text{ mm}$$

$$X_{50} = 154,722 \text{ mm}$$

f. T = 100 Tahun

$$K_t = 2.33 \text{ (dari Tabel 2.2)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,138302698 + (2.33 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,196552698 \text{ mm}$$

$$X_{100} = 157,257 \text{ mm}$$

Tabel 4. 9 Hasil analisis curah hujan menggunakan Metode Distribusi Log Normal.

Sumber: Hasil penelitian.

No.	Periode Ulang (T) Tahun	K _T	C _S	C _K	Log \bar{X}	Log S	LogX _T	Curah Hujan (X _T) mm
1.	2	0,00	159,818	-9,672	2,138	0,025	2,138302698	137,499
2.	5	0,84	159,818	-9,672	2,138	0,025	2,159302698	144,312
3.	10	1,28	159,818	-9,672	2,138	0,025	2,170302698	148,013
4.	25	1,71	159,818	-9,672	2,138	0,025	2,181052698	151,723
5.	50	2,05	159,818	-9,672	2,138	0,025	2,189552698	154,722
6.	100	2,33	159,818	-9,672	2,138	0,025	2,196552698	157,257

3. Distribusi Log Person III

Tabel 4. 10 Analisis curah hujan dengan menggunakan Metode Distribusi Log Person III

No.	Curah Hujan (mm) Xi	Log Xi	(Log Xi-Log \bar{x})	(Log Xi-Log \bar{x}) ²	(Log Xi-Log \bar{x}) ³	(log xi-log \bar{x}) ⁴
1.	169	2.2279	0.0896	0.0080	0.0007	0.000064
2.	136	2.1335	-0.0048	0.00002	-0.00000011	0.0000000052
3.	141	2.1492	0.0109	0.0001	0.0000013	0.000000014
4.	123	2.0899	-0.0484	0.0023	-0.00011	0.0000055
5.	146	2.1644	0.0261	0.0007	0.00002	0.00000046
6.	171	2.2330	0.0947	0.0090	0.0008	0.000080
7.	110	2.0414	-0.0969	0.0094	-0.00091	0.00009
8.	109	2.0374	-0.1009	0.0102	-0.0010	0.00010
9.	160	2.2041	0.0658	0.0043	0.0003	0.000019
10.	110	2.0414	-0.0969	0.0094	-0.00091	0.00009
Jumlah	1375	21,0472	-0.0608	0.05345	-0.00109	0.00045
\bar{X}	137,5	2,1383				
S	0,025					
n	10					

Dari data-data diatas, dapat diperoleh:

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

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1357}{10} = 137,5 \text{ mm}$$

- b. Standart Deviasi (S)

$$S = \frac{\sqrt{\sum (Xi - \bar{X})^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{0,05345}}{10-1} = 0,025 \text{ mm}$$

- c. Koefisien Swekness (Cs)

$$C_S = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 (-0.00109)}{(10-1)(10-2)0,025^3} = 0,187 \text{ mm}$$

Tabel 4. 11 Faktor K untuk sebaran *Log Pearson III*

Kemencengan (CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
	Peluang(%)							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.840	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	6.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	5.525
0.2	-0.033	0.831	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	0.836	1.270	1.761	2.000	2.252	2.482	3.950
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.830	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.488	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.200	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.089	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.995	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	1.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50,100 didapatkan sebagai berikut:

a. $T = 2$ Tahun

$$K_t = 0.00 \text{ (dari Tabel 2.3)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_2 = 2.1383 + (0.017 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_2 = 2,138725 \text{ mm}$$

$$X_2 = 137,63 \text{ mm}$$

b. $T = 5$ Tahun

$$K_t = 0.84 \text{ (dari Tabel 2.3)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,1383 + (0,836 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,1592 \text{ mm}$$

$$X_5 = 144,27 \text{ mm}$$

c. $T = 10$ Tahun

$$K_t = 1,28 \text{ (dari Tabel 2.3)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,1383 + (1,270 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,17005 \text{ mm}$$

$$X_{10} = 147,92 \text{ mm}$$

d. $T = 25$ Tahun

$$K_t = 1,71 \text{ (dari Tabel 2.3)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{25} = 2,1383 + (1,761 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{25} = 2,182325 \text{ mm}$$

$$X_{25} = 152,16 \text{ mm}$$

e. $T = 50$ Tahun

$$K_t = 2,05 \text{ (dari Tabel 2.3)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,1383 + (2,000 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,1883 \text{ mm}$$

$$X_{50} = 154,27 \text{ mm}$$

f. $T = 100$ Tahun

$$K_t = 2,33 \text{ (dari Tabel 2.3)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,1383 + (2,252 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,201425 \text{ mm}$$

$$X_{100} = 159,01 \text{ mm}$$

Tabel 4. 12 Hasil analisis curah hujan dengan Distribusi Log Person III

Sumber: Hasil penelitian.

No.	T	K_t	C_s	Log \bar{x}	Log X_T	Log S	Curah Hujan X_T (mm)
1.	2	0.017	-0,1	2.1383	2,138725	0,025	137,63
2.	5	0.836	-0,1	2.1383	2,1592	0,025	144,27
3.	10	1.270	-0,1	2.1383	2,17005	0,025	147,92
4.	25	1.761	-0,1	2.1383	2,182325	0,025	152,16
5.	50	2,000	-0,1	2.1383	2,1883	0,025	154,27
6.	100	2.252	-0,1	2.1383	2,201425	0,025	159,01

4. Distribusi Gumbel

Tabel 4. 13 Analisis curah hujan dengan menggunakan Metode Distribusi *Gumbell*

No.	Curah Hujan (mm) X_i	Log X_i	(Log X_i -Log \bar{x})	(Log X_i -Log \bar{x}) ²	(Log X_i -Log \bar{x}) ³	(log xi-log x) ⁴
1.	169	2.2279	0.0896	0.0080	0.0007	0.000064
2.	136	2.1335	-0.0048	0.00002	-0.00000011	0.0000000005 2
3.	141	2.1492	0.0109	0.0001	0.0000013	0.000000014
4.	123	2.0899	-0.0484	0.0023	-0.00011	0.0000055
5.	146	2.1644	0.0261	0.0007	0.00002	0.00000046
6.	171	2.2330	0.0947	0.0090	0.0008	0.000080
7.	110	2.0414	-0.0969	0.0094	-0.00091	0.00009
8.	109	2.0374	-0.1009	0.0102	-0.0010	0.00010
9.	160	2.2041	0.0658	0.0043	0.0003	0.000019
10.	110	2.0414	-0.0969	0.0094	-0.00091	0.00009
Jumlah	1375	21,0472	-0.0608	0.0534	-0.00109	0.00045
\bar{X}	137,5	2.1383				
S	0,025					
n	10					

Dari data-data diatas, dapat diperoleh:

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

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1357}{10} = 137,5 \text{ mm}$$

- b. Standart Deviasi (S)

$$S = \frac{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{0,05345}}{10-1} = 0,025 \text{ mm}$$

c. Koefisien Svekness (Cs)

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 (-0,00109)}{(10-1)(10-2) 0,025^3} = -9,69 \text{ mm}$$

d. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)S^4} = \frac{10 (0,00045)}{(10-1)(10-2) 0,025^4} = 160 \text{ mm}$$

Maka untuk periode ulang 2,5,10,25,50,100 didapatkan sebagai berikut:

a. T = 2 Tahun

$$Y_t = 0,3665 \text{ (dari tabel 2.6)}$$

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} = \frac{(0,3665 - 0,4952)}{0,9496} = -0,135$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_2 = 137,5 + (-0,135 \times 0,025)$$

$$X_2 = 137,496 \text{ mm}$$

b. T = 5 Tahun

$$Y_t = 1,4999 \text{ (dari tabel 2.6)}$$

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} = \frac{(1,4999 - 0,4952)}{0,9496} = 1,058$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_5 = 137,5 + (1,058 \times 0,025)$$

$$X_5 = 137,526 \text{ mm}$$

c. T = 10 Tahun

$$Y_t = 2,2502 \text{ (dari tabel 2.6)}$$

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} = \frac{(2,2502 - 0,4952)}{0,9496} = 1,848$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_{10} = 137,5 + (1,848 \times 0,025)$$

$$X_{10} = 137,546 \text{ mm}$$

d. T = 25 Tahun

$$Y_t = 3,1985 \text{ (dari tabel 2.6)}$$

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} = \frac{(3,1985 - 0,4952)}{0,9496} = 2,8467$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_{25} = 137,5 + (2,8467 \times 0,025)$$

$$X_{25} = 137,571 \text{ mm}$$

e. T = 50 Tahun

$$Y_t = 3,9019 \text{ (dari tabel 2.6)}$$

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} = \frac{(3,9019 - 0,4952)}{0,9496} = 3,587$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_{50} = 137,5 + (3,587 \times 0,025)$$

$$X_{50} = 137,589 \text{ mm}$$

f. T = 100 Tahun

$$Y_t = 4,6001 \text{ (dari tabel 2.6)}$$

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} = \frac{(4,6001 - 0,4952)}{0,9496} = 4,322$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_{100} = 137,5 + (4,322 \times 0,025)$$

$$X_{100} = 137,608 \text{ mm}$$

Tabel 4. 14 Hasil analisis curah hujan dengan Distribusi Gumbell

Sumber: Hasil penelitian.

No.	Periode Ulang (T) Tahun	Y _t	Y _n	S _n	K	X	S	Curah Hujan (X _t)
1.	2	0,3665	0,4952	0,9496	-0,135	137,5	0,025	137,496
2.	5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058	137,5	0,025	137,526
3.	10	2,2502	0,4952	0,9496	1,848	137,5	0,025	137,546
4.	25	3,1985	0,4952	0,9496	2,846	137,5	0,025	137,571
5.	50	3,9019	0,4952	0,9496	3,587	137,5	0,025	137,589
6.	100	4,6001	0,4952	0,9496	4,322	137,5	0,025	137,608

Tabel 4. 15 Rekapitulasi analisa curah hujan rencana maksimum

Sumber: Hasil perhitungan

No.	Periode Ulang (T) Tahun	Normal	Log Normal	Log PersonIII	Gumbell
1.	2	137,5	137,499	137,63	137,496
2.	5	144,257	144,312	144,27	137,526
3.	10	147,797	148,013	147,92	137,546
4.	25	151,256	151,723	152,16	137,571
5.	50	153,992	154,722	154,27	137,589
6.	100	156,244	157,257	159,01	137,608

4.6 Pemilihan Jenis Sebaran

Ketentuan parameter pemilihan distribusi curah hujan tercantum dalam Tabel 4.16

Tabel 4. 16 Parameter pemilihan distribusi curah hujan

Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil	Keterangan
Normal	$C_s \approx 0$ $C_k = 3$	$C_s = 3,495$ $C_k = 144,34$	Tidak memenuhi
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$ $C_k = 5,383$	$C_s = -9,67$ $C_k = 159,81$	Tidak memenuhi
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	$C_s = 0,187$	Memenuhi
Gumbell	$C_s = \leq 1,1396$ $C_k = \leq 5,4002$	$C_s = -9,69$ $C_k = 160$	Tidak memenuhi

Berdasarkan parameter data curah hujan skala normal maka dapat mengestimasi distribusi yang cocok dengan curah hujan tertentu. Adapun distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah metode distribusi *Gumbell*.

4.6.1 Pengujian Keselarasan Sebaran

Uji kecocokan distribusi adalah untuk menentukan kecocokan (The Goodness Of Fit Test) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter.

1. Uji Kecocokan *Chi-Square*.

Untuk menguji kecocokan Metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Log Pearson III dan Metode Gumbell, maka digunakan uji kecocokan Chi-Square untuk menguji distribusi pengamatan. Apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang diuji atau tidak. Perhitungan Uji Chi-Square adalah sebagai berikut:

Langkah pertama mengurutkan data curah hujan harian maksimum dari yang terbesar ke yang terkecil, berikut data curah hujan 10 tahun.

Tabel 4. 17 Urutan data curah hujan 10 tahun dari yang terbesar ke yang terkecil.

No	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	171
2	169
3	160
4	146
5	141
6	136
7	123
8	110
9	110
10	109
Jumlah	1375
\bar{x}	137,5

a. Tentukan jumlah kelas (K)

$$K = 1 + 3,3$$

$$\text{Log } n = 1 + 3,3$$

$$\text{Log } 10 = 4,3 \approx 5$$

b. Menghitung derajat kebebasan (dk) dan $\chi^2_{.cr}$

$$DK = K - R - 1 = 5 - 2 - 1 = 2$$

Jika dk = 2 maka derajat kepercayaan 95% diterima, maka didapat $\chi^2_{.cr} = 5,991$ dengan dk = 2 dan $\alpha = 5\%$.

c. Menghitung E_i

$$n = 10$$

$$E_i = \frac{10}{5} = 2$$

d. Menghitung kelas distribusi

1. Untuk probabilitas 20%

$$\frac{1}{p_x} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ tahun}$$

2. Untuk probabilitas 40%

$$\frac{1}{p_x} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ tahun}$$

3. Untuk probabilitas 60%

$$\frac{1}{p_x} = \frac{1}{0,6} = 1,677 \text{ tahun}$$

4. Untuk probabilitas 80%

$$\frac{1}{p_x} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ tahun}$$

e. Menghitung Interval Kelas

1. Metode Distribusi Normal

$$T = 5 \text{ Tahun}$$

$$K = 0,84 \text{ (berdasarkan tabel 2.2)}$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_5 = 144,257 + (0,84 \times 8,045)$$

$$X_5 = 151,2848 \text{ mm}$$

Tabel 4. 18 Analisis data curah hujan distribusi normal sesuai interval kelas.

Periode Ulang (T)	\bar{X}	K	S	Curah Hujan (X_T) mm
5	144,257	0,84	8,045	151,014
2,5	144,257	0,25	8,045	146,268
1,667	144,257	-0,25	8,045	142,245
1,25	144,257	-0,84	8,045	137,499

2. Metode Distribusi Log Normal

$$T = 5 \text{ Tahun}$$

$$K_t = 0,84 \text{ (dari tabel 2.2)}$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times \text{Log } S)$$

$$\text{Log } X_5 = 144,312 + (0,84 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_5 = 144,333 \text{ mm}$$

$$X_5 = 2,259435 \text{ mm}$$

Tabel 4. 19 Analisis data curah hujan Distribusi *Log Normal* sesuai interval kelas.

Periode Ulang (T)	Log \bar{X}	K	S	Log X_t	Curah Hujan (X_T) mm
5	144,312	0,84	0,025	144,333	2,152781
2,5	144,312	0,25	0,025	144,312	2,051162
1,667	144,312	-0,25	0,025	144,311	2,046444
1,25	144,312	-0,84	0,025	144,291	1,954339

3. Metode Log Pearson III

$$T = 5 \text{ Tahun}$$

$$K_t = 0,855 \text{ (hasil interpolasi sesuai nilai } cs = -0,1)$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K_t \times S)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,1383 + (0,836 \times 0,025)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,1592 \text{ mm}$$

$$X_5 = 144,277 \text{ mm}$$

Tabel 4. 20 Analisis data curah hujan Distribusi Log Pearson III interval kelas.

Periode Ulang (T)	Log \bar{X}	K	S	Log X_t	Curah Hujan (X_T) mm
-------------------	---------------	---	---	-----------	--------------------------

5	2,1383	0,836	0,025	2,1592	144,277962
2,5	2,1383	0,2900	0,025	2,14555	139,813787
1,667	2,1383	-0,2673	0,025	2,131617	135,399481
1,25	2,1383	-0,836	0,025	2,1174	131,038827

4. Metode Gumbell

$$n = 10$$

$$y_n = 0,4952$$

$$s_n = 0,9496$$

$$Y_t = \left(-\ln \frac{T-1}{T}\right) \text{ dan } K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$T = 5 \text{ Tahun}$$

$$K = 1,058 \text{ (dari tabel 4.17)}$$

$$X_t = \bar{x} + (K \times S)$$

$$X_5 = 137,526 + (1,058 \times 0,025)$$

$$X_5 = 137,552 \text{ mm}$$

Tabel 4. 21 Analisis data curah hujan Distribusi Gumbell interval kelas.

Periode Ulang (T)	Reduce Variate (YT)	Yn	Sn	KT	Curah Hujan (XT) mm
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058	137,552
2,5	0,672	0,4952	0,9496	0,186	137,530
1,667	0,091	0,4952	0,9496	-0,426	137,515
1,25	-0,476	0,4952	0,9496	-1,023	137,500

Nilai X^2 hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 4.21, 4.22, 4.23 dan 4.24 syarat yang harus di penuhi yaitu $X^2 \text{ hitung} < X^2. cr$

Tabel 4. 22 Perhitungan Uji Kecocokan Chi-Square Dengan Distribusi Normal

No	Nilai Batas	Ekspetasi	Observasi	(Oi - Ei)	(Oi - Ei) ² /Ei
	Kelompok	Ei	Oi		
1	>151,284	2	3	1	0,5
2	146,268 - 151,284	2	1	-1	0,5
3	142,245 - 146,268	2	0	-2	2
4	137,499 - 142,245	2	1	-1	0,5
5	<137,499	2	5	3	4,5
Jumlah		10	10	X^2	8

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2 = \text{harga Chi-Square} = 1 < X^2_{5,991}$ maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Tabel 4. 23 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Distribusi Log Normal.

No	Nilai Batas	Ekspetasi	Observasi	(Oi - Ei)	(Oi - Ei) ² /Ei
	Kelompok	Ei	Oi		
1	>2,152	2	0	0	0
2	2,051 - 2,152	2	0	0	0
3	2,046 - 2,051	2	0	0	0
4	1,954 - 2,046	2	0	0	0
5	<1,954	2	10	8	32
Jumlah		10	10	X^2	32

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2 = \text{harga Chi-Square} = 1 < X^2_{5,991}$ maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Tabel 4. 24 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Log Pearson III

No	Nilai Batas	Ekspetasi	Observasi	(Oi - Ei)	(Oi - Ei) ² /Ei
	Kelompok	Ei	Oi		
1	>144,277	2	4	2	2
2	139,813 - 144,277	2	1	-1	0,5
3	135,399 - 139,813	2	1	-1	0,5
4	131,038 - 135,399	2	0	0	0

5	<131,038	2	4	2	2
Jumlah		10	10	χ^2	5

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $\chi^2 = \text{harga Chi-Square} = 0 < \chi^2_{5,991}$ maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Tabel 4. 25 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Distribusi Gumbell.

No	Nilai Batas	Ekspetasi	Observasi	(O _i - E _i)	(O _i - E _i) ² /E _i
	Kelompok	E _i	O _i		
1	>137,552	2	6	4	8
2	137,530 – 137,552	2	0	0	0
3	137,515 – 137,530	2	0	0	0
4	137,500 - 137,515	2	0	0	0
5	<137,500	2	4	2	2
Jumlah		10	10	χ^2	10

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $\chi^2 = \text{harga Chi-Square} = 1 < \chi^2_{5,991}$ maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

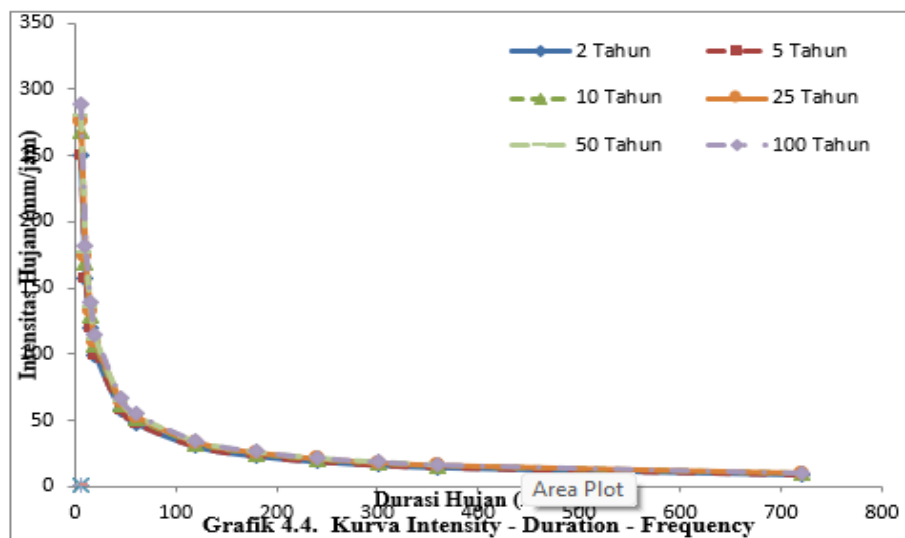
4.6.2 Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan merupakan akibat tingginya curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air hujan tersebut berkonsentrasi. Dalam menganalisis intensitas curah hujan pada Lokasi penelitian menggunakan Distribusi yang terpilih yaitu Metode Log Pearson Type III dan dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4. 26 Analisis Intensitas hujan pada lokasi penelitian.

Durasi Hujan (Menit)	Intensitas Hujan Tiap Kala Ulang, I_{tr} (mm/jam)					
	I_2	I_5	I_{10}	I_{25}	I_{50}	I_{100}
	Tinggi Hujan Tiap Kala Ulang, X_{TR}					
	137,63	144,27	147,92	152,16	154,27	159,01
5	250,0903	262,1560	268,7885	276,4931	280,3272	288,9403

10	157,5470	165,1479	169,3261	174,1797	176,5951	182,0210
15	120,2309	126,0315	129,2200	132,9240	134,7673	138,9080
20	99,2484	104,0367	106,6688	109,7263	111,2479	114,6661
45	57,8010	60,5896	62,1225	63,9032	64,7893	66,7800
60	47,7137	50,0156	51,2810	52,7509	53,4824	55,1257
120	30,0577	31,5079	32,3050	33,2310	33,6918	34,7270
180	22,9383	24,0450	24,6533	25,3600	25,7117	26,5017
240	18,9352	19,8487	20,3509	20,9342	21,2245	21,8766
300	16,3178	17,1051	17,5379	18,0406	18,2907	18,8527
360	14,4502	15,1474	15,5306	15,9758	16,1973	16,6950
720	9,1031	9,5423	9,7837	10,0641	10,2037	10,5172



Gambar 4. 3: Kurva IDF intensitas hujan

4.6.3 Analisis Debit Banjir Rencana

Dalam menganalisis Debit Banjir Rencana pada Lokasi penelitian ini menggunakan Metode rasional dengan Koefisien Run Off sebesar 0,95 dengan pertimbangan pada Lokasi penelitian telah mengalami perubahan fungsi lahan yang sangat berpotensi meningkatnya banjir pada Lokasi penelitian. Adapun hasil analisis debit banjir rencana pada Lokasi peneliitan Adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Analisis Debit Banjir rencana pada saluran sekunder.

No	Periode	C	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)
1	2	0,95	47,71	3,8	0,48
2	5	0,95	50,02	3,8	0,50
3	10	0,95	51,28	3,8	0,51

4.7 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika digunakan untuk menentukan kapasitas saluran dengan memperhatikan sifat-sifat hidrolika yang terjadi pada saluran drainase tersebut. Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mencari dimensi hidrolis dari saluran drainase dan bangunan-bangunan pelengkapannya. Dalam menentukan besaran dimensi saluran drainase, perlu diperhitungkan kriteria-kriteria perencanaan berdasarkan kaidah-kaidah hidrolika. Sifat-sifat tersebut meliputi jenis aliran (steady atau unsteady), angka kekasaran (manning) dan sifat alirannya (kritis, sub-kritis dan superkritis).

Dalam analisis hidrolika pada saluran Sekunder 3 eksisting dengan dimensi saluran dengan lebar saluran 0,6 meter, kedalaman 0,55 m dengan debit rencana Q_5 tahun sebesar 0,5 m³.dt > **Qsal** sebesar 0,23 m³/dt ternyata meluap.

Tabel 4. 28 Analisis evaluasi saluran Eksisting

No	Nama Saluran											Qsal.	Qmax	L	Keterangan
		Area	n	s	b	h	b/y	m	A	P	R	(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m)	
		(Ha)			(m)	(m)			(m ²)	(m)	(m)		Tr 5 thn		
1	Saluran Sekunder.3	3,84	0,013	0,0050	0,60	0,55	1,09	1,00	0,63250	35,80	0,02	0,23	0,5	1.600,00	Meluap

Dengan demikian perlu direncanakan dimensi saluran yang ekonomis yaitu pada saluran Sekunder 3 rencana dengan dimensi saluran dengan lebar saluran 0,8 meter, kedalaman 0,8 meter dan dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 4. 29 Analisis evaluasi saluran Eksisting

No	Nama Saluran											Qsal.	Qmax	L	Keterangan
		Area	n	s	b	h	b/y	m	A	P	R	(m3/det)	(m3/det)	(m)	
		(Ha)			(m)	(m)			(m2)	(m)	(m)		Tr 5 thn		
1	Saluran Sekunder.3	3,84	0,013	0,0050	0,8	0,80	1,00	1,00	1,28000	52,00	0,02	0,59	0,5	1600	OK

4.8 Upaya Penanggulangan Air atau Banjir

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa yang dilakukan pada penelitian ini diketahui penyebab terjadinya banjir di daerah tersebut terletak pada masalah masing masing saluran baik saluran primer dan sekunder yang ditinjau, adapun permasalahan yang terjadi di saluran primer adalah:

1. Pada Sekunder I yaitu dari titik patok (P0 – P31) terdapat sedimen atau sampah disaluran primer yang mengakibatkan lambatnya laju air mengalir pada saluran drainase tersebut sehingga saluran tidak dapat mengalirkan air secara maksimal pada waktu konsentrasi yang cukup lama.
2. Pada Sekunder II I yaitu dari titik patok (P0- P4). Permasalahan pada dimensi saluran dan elevasi wilayah yang tidak stabil menghambat dan menahan laju air di sepanjang saluran. Terutama di titik P2 terjadi genangan dari drainase yang meluap karena elevasi pada titik itu lebih rendah dari pada di sekitarnya dan dimensi saluran yang tidak cukup untuk menampung debit curah hujan, jadi di titik itu terjadi genangan hingga sampai ke jalan.
3. Pada Sekunder III (P0-P32) yaitu sangat cukup untuk menampung debit air hujan, tapi karena elevasi di saluran sekunder II bermasalah, pada sekunder III ini tidak bisa maksimal menampung dan mengalirkan air langsung ke sungai.

Maka penulis merencanakan solusi dari evaluasi permasalahan genangan air yang di teliti sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya upaya pemulihan fungsi drainase dengan membersihkan sedimen atau sampah yang ada didalam sepanjang saluran drainase.
2. Mengubah dimensi saluran eksisting pada sekunder II. Dengan ukuran slope tetap agar mampu menampung dan mengalirkan debit banjir selama kala

ulang 2-10 tahun.

- Luas Penampang (A)

$$A = (B + m \times h) h$$

$$A = (0,80 + 0,5 \times 0,40)0,40$$

$$A = 0,4 \text{ m}^2$$

- Keliling Basah (P)

$$P = B + 2h \sqrt{m^2 + 1}$$

$$P = 0,40 + 2(0,40) \sqrt{0,5^2 + 1}$$

$$P = 1,8 \text{ m}$$

- Jari-Jari Hidraulis (R)

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

$$R = \frac{0,4}{1,8}$$

$$R = 0,222 \text{ m}$$

Menghitung Kecepatan Menggunakan Rumus Manning

Koefisien pengaliran *Manning* untuk kondisi saluran batu pecah disemen = 0,025

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,222^{2/3} \times 0,001^{1/2}$$

$$V = 0,463762 \text{ m/det}$$

Jadi kapasitas tampungan saluran adalah:

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0,4 \times 0,463372$$

$$Q = 0,185348 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil Q rencana debit banjir dan Q analisa tampung penampung diatas dibuat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran draisnse.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada bab ini akan dijelaskan uraian dan rangkuman berdasarkan data–data yang dikumpulkan serta hasil pengamatan langsung di lapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Debit Banjir rencana Q5 tahun sebesar 0,50 M³/dt yang dibutuhkan dalam evaluasi dan rencana dimensi saluran sekunder 3
2. Berdasarkan hasil hasil evaluasi ternyata saluran eksisting pada saluran sekunder.3 dengan dimensi $b = 0,6$ meter dan $h = 0,55$ meter tidak mampu menampung dan mengalirkan debit banjir rencana dengan Q5 Tahun yang menyebabkan kawasan tersebut menjadi banjir atau tergenang. Untuk itu perlu direncanakan demensi saluran pada saluran sekunder.3 yaitu sebesar $b = 0,80$ meter dan $h = 0,8$ meter.

5.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian Adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya analisa lanjutan yang lebih spesifik sehingga di dapat data–data yang lebih akurat sebagai dasar dalam menangani masalah–masalah yang terjadi pada drainase primer dan drainase sekunder pada kawasan di sungai medan tempung dengan outlet di sungai kera/sungai serui serta kawasan Sungai percut
2. Diharap dari hasil evaluasi dan rencana saluran baru di saluran sekunder.3 ini agar dilaksanakan sesuai dengan hasil rencana dan debit banjir rencana .

Menjaga dan memelihara saluran drainase yang ada agar tidak mengalami pelimpahan air atau tidak banjir dengan cara merawat saluran drainase dari sedimentasi yang berlebihan untuk dikeruk dan membersihkan sampah yang ada untuk dibuang pada tempatnya

DAFTAR PUSTAKA

- Abda, Julmadian. 2021. "Tinjauan Sistem Drainase Jalan." *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial* 17(2):107–13.
- Andayani, Reni, and Ayu Marlina. 2020. "4962-9750-1-Pb." 5:69–85.
- Anggraeni, Ani, and Tahadjuddin. 2019. "ANALISIS HIDROLIKA UNTUK SALURAN DRAINASE PERUMAHAN (Kasus : Puri Dander Asri Ngumpakdalem Kabupaten Bojonegoro)." *Jurnal Student Teknik Sipil* 1(1):7–14.
- Balahanti, Ramlan, Windy Mononimbar, and Pierre H. Gosal. 2023. "Analisis Tingkat Kerentanan Banjir Di Kecamatan Singkil Kota Manado." *Jurnal Spasial* 11:69–79.
- Hartini, Eko. 2017. "Modul Hidrologi & Hidrolika Terapan." *Universitas Dian Nuswantoro Semarang* 94.
- Loly Paseru, Riswandy, Deliana Mangisu, and Maychel Christanto Toding. 2022. *ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA UNTUK DRAINASE KOTA SENTANI, KABUPATEN JAYAPURA*. Vol. 15.
- Nurhamidin, Achmad Erwin, M. Ihsan Jasin, and Fuad Halim. 2015. "Analisis Sistem Drainase Kota Tondano." *Jurnal Sipil Statik* 3(9):599–612.
- Pamuttu, D. L., J. Paresa, and E. Yufri. 2023. "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Wilayah Padat Penduduk Dengan Menggunakan Rational Modification Method." *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development* 121–28. doi: 10.22487/renstra.v4i2.561.
- Pengajar, Staf, Universitas Kristen, Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Program Studi, and Teknik Sipil. 2023. "1 1 , 2 , 3 , ." 9:28–37.
- Siregar, Syafiatun, Feri Mahfizar, Sarra Ramadhani, and Universitas Negeri Medan. 2024. "Analisis Drainase Kawasan Letda Sudjono Kota Medan." 7(3):167–78.
- Tiwery, Charles Johandersson, and Yesika Amelia Tani. 2022. "Analisa Faktor Penyebab Terjadinya Limpasan Air Pada Saluran Drainase Di Desa Leksula, Kabupaten Buru Selatan, Menggunakan Program EPA SWMM." *Jurnal Manumarta* 8(2):106–14.
- Udiana, I. M., " Perencanaan, Kolam Retensi, Mengatasi Banjir, Kecamatan Oebobo, and Kota Kupang. 2020. "P5_UDIANA_PerencanaanKolamRetensi." *Jurnal Teknik Sipil* IX(2):229–40.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Survey Drainase Sekunder 1 Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Survey Drainase Sekunder 1 Lokasi Penelitian



Lampiran 3. Survey Drainase Sekunder 2 Lokasi Peneletian



Lampiran 4. Survey Drainase Sekunder 2 Lokasi Peneletian



Lampiran 5. Survey Drainase Sekunder 3 Lokasi Peneletian



Lampiran 6. Survey Drainase Sekunder 3 Lokasi Peneletian

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Muhammad Wahyudi Silaen
Agama : Islam
Tempat/Tanggal Lahir : Pasar Batu Gerigis, 02 Agustus 2002
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jl. Zainul Arifin Lingk I
No.Hp/ Telp.Seluler : 0821-6236-0868
E-mail : muhammadwahyudisilaen@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 2107210133
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No.3

SD 2 Negeri Barus	Tahun Lulus 2014
Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Tapanuli Tengah	Tahun Lulus 2017
Madrasah Aliyah Negeri 1 Tapanuli Tengah	Tahun Lulus 2020
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2021 - 2026