

**EVALUASI SALURAN DRAINASE
DI JALAN LEMBASUNG TANJUNG SELOR**



SKRIPSI

Dibuat Oleh :

MUH. TOPAN ASHARUL
NPM. 2016 12 014

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KALTARA
2022**

**EVALUASI SALURAN DRAINASE
DI JALAN LEMBASUNG TANJUNG SELOR**



SKRIPSI

Dibuat Oleh :

MUH. TOPAN ASHARUL
NPM. 2016 12 014

**SKIPSI INI DI AJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KALTARA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

EVALUASI SALURAN DRAINASE DI JALAN LEMBASUNG TANJUNG SELOR

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kaltara, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Kaltara maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana semestinya.

Tanjung Selor, Juli 2022

Meterai
Rp. 10.000

Muh. Topan Asharul
NPM. 2016 12 014

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

EVALUASI SALURAN DRAINASE DI JALAN LEMBASUNG TANJUNG SELOR

Disusun oleh :

MUH. TOPAN ASHARUL
2016 12 014

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kaltara. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 12 Juli 2022 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi.

Tanjung Selor, Juli 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Zainal Abidin, S.T., M.Pd
NIDN : 11.130170.02

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Rachel Zandra Singal, S.T., M.T.
NIDN : 11.031079.01

Nofrizal, S.Si., M.T.
NIDN : 11.020481.01

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Kaltara

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kaltara

Ir. Rachel Zandra Singal, S.T., M.T.
NIDN : 11.031079.01

Sholehah, S.T., M.T.
NIDN : 11.200781.01

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Zainal Abidin, S.T., M.Pd.
NIDN. 11.130170.02

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



Muh. Topan Asharul NPM. 2016 12 014 Departemen Teknik Sipil	Dosen Pembimbing Zainal Abidin, S.T., M.Pd., NIDN. 11 130170 02
<p style="text-align: center;">EVALUASI SALURAN DRAINASE DI JALAN LEMBASUNG TANJUNG SELOR</p>	
<p>ABSTRAK</p> <p>Pada ruas Jalan Lembasung yang panjang jalannya ± 557 m memiliki saluran drainase yang belum berfungsi dengan baik untuk menampung aliran air yang masuk kesaluran. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah saluran drainase eksisting di Jalan Lembasung Tanjung Selor masih mampu menampung debit air limpasan atau tidak, mengevaluasi dimensi saluran eksisting dan mencari tindakan penyelesaian permasalahan yang tepat, untuk mengatasi permasalahan yang ada pada saluran eksisting.</p> <p>Penelitian ini menggunakan data hujan yang di peroleh dari BMKG Tanjung Harapan dan data primer hasil survey lapangan. Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual dengan Metode Rasional untuk debit banjir dan rumus Manning untuk debit saluran.</p> <p>Saluran drainase di Jalan Lembasung Tanjung Selor tidak mampu menampung debit air limpasan dikarenakan debit rencana (Q_r) lebih besar dari debit saluran (Q_s) eksisting. Dimana rerata dimensi saluran eksisting sebelah kanan yaitu lebar atas (B) : 0,79 m, lebar bawah (b) : 0,67 m, dan tinggi saluran (h) : 0,66 m, sedangkan rerata dimensi saluran eksisting sebelah kiri yaitu lebar atas (B) : 0,49 m, lebar bawah (b) : 0,46 m, dan tinggi saluran (h) : 0,44 m, direncanakan ulang menggunakan penampang saluran persegi empat dengan ukuran dimensi lebar bawah (b) : 1,20 m dan tinggi saluran (h) : 1,50 m.</p>	
<p>Kata Kunci : Drainase, Evaluasi, Debit, Dimensi, Jalan Lembasung</p>	

Muh. Topan Asharul NPM. 2016 12 014 Civil Engineering Department	Supervisor Zainal Abidin, ST, M.Pd., NIDN. 11 130170 02
<p style="text-align: center;">DRAINAGE CHANNEL EVALUATION ON LEMBASUNG TANJUNG SELOR</p>	
<p>ABSTRACT</p> <p>The Lembasung Road section, which has a length of ± 557 m, has a drainage channel that is not functioning properly to accommodate the flow of water entering the channel. The purpose of this study is to determine whether the existing drainage channel on Jalan Lembasung Tanjung Selor is still able to accommodate runoff water discharge or not, evaluate the dimensions of the existing channel and seek appropriate problem solving actions, to overcome the problems that exist in the existing canal.</p> <p>This study uses rain data obtained from BMKG Tanjung Harapan and primary data from field surveys. The data processing method uses manual calculations with the Rational Method for flood discharge and Manning's formula for channel discharge.</p> <p>The drainage channel on Jalan Lembasung Tanjung Selor is unable to accommodate the runoff water discharge because the planned discharge (Q_r) is greater than the existing channel discharge (Q_s). Where the mean dimensions of the right existing channel are the top width (B): 0.79 m, the bottom width (b): 0.67 m, and the channel height (h): 0.66 m, while the mean dimensions of the left existing channel are top width (B) : 0.49 m, bottom width (b) : 0.46 m, and channel height (h) : 0.44 m, re-planned using a rectangular channel section with dimensions of bottom width (b): : 1.20 m and channel height (h): 1.50 m.</p>	
<p>Keywords: Drainage, Evaluation, Discharge, Dimensions, Lembasung Road</p>	

KATA PENGANTAR

Dengan Mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul: **“Evaluasi Saluran Drainase Di Jalan Lembasung Tanjung Selor”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Kaltara Tanjung Selor.

Selama menyelesaikan Skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Abdul Jabarsyah, M.Sc., selaku Rektor Universitas Kaltara.
2. Sholehah, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kaltara.
3. Ir. Rachel Zandra Singal, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kaltara dan dosen penguji 1 yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
4. Zainal Abidin, S.T., M.Pd., selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu meluangkan waktu dan tenaga dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Nofrizal, S.Si., M.T., selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Segenap Dosen Pengajar dan Staf TU Fakultas Teknik Universitas Kaltara.
7. Teristimewa kepada Kedua Orang Tua yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada seluruh keluarga besar yang selama ini mensupport penulis.

9. Saudara/i Fakultas Teknik Universitas Kaltara yang telah banyak memberikan masukan dan semangat yang tinggi kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kelemahan dan kekurangannya, oleh karena itu sangat diharapkan saran yang membangun agar tulisan ini lebih disempurnakan.

Tanjung Selor, Juli 2022

Penulis

Muh. Topan Asharul
NPM. 2016 12 014

DAFTAR ISI

COVER	i
SAMPUL`	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL/NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Umum	6
2.1.1 Drainase Perkotaan.....	6
2.1.2 Sistem Drainase.....	7
2.1.3 Drainase Jalan Raya	7
2.1.4 Genangan Air atau Banjir	8
2.1.5 Bentuk dan Dimensi Saluran	8
2.2. Analisis Hidrologi	10
2.2.1 Curah Hujan Rerata Daerah.....	11
2.2.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan	13

2.2.2.1 Distribusi Normal.....	13
2.2.2.2 Distribusi Log Normal.....	14
2.2.2.3 Distribusi <i>Log Person III</i>	15
2.2.2.4 Distribusi <i>Gumbel</i>	16
2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi	19
2.2.3.1 Uji <i>Smirnof-Kolmogorof</i>	19
2.3. Analisa Hidrolika	20
2.3.1. Limpasan Permukaan.....	20
2.3.2. Daerah Tangkapan Air	21
2.3.3. Metode Rasional	21
2.3.4. Intensitas Hujan	22
2.3.5. Koefisien Pengaliran (C).....	23
2.4. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting	24
2.5. Alternatif Solusi Penanganan Masalah	25
2.6. Penelitian Terdahulu	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Kondisi Daerah Studi	28
3.1.1 Umum	28
3.1.2 Lokasi Daerah Studi.....	29
3.1.3 Tata Guna Lahan	33
3.2. Prosedur Pengumpulan Data.....	33
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data	33
3.3. Peralatan Penelitian	34
3.4. Tahapan Analisa Penelitian	34
3.5. Bagan Alir Penelitian	35
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Hidrologi.....	37
4.1.1 Curah Hujan Rerata Daerah	37
4.2 Analisa Frekuensi.....	38
4.2.1 Distribusi Normal	38
4.2.2 Distribusi Log Normal	41

4.2.3	Distribusi <i>Log Person III</i>	43
4.2.4	Distribusi <i>Gumbel</i>	46
4.3	Penentuan Jenis Distribusi.....	48
4.4	Pengujian Kecocokan Jenis Distribusi	49
4.4.1	Uji <i>Smirnov-Kolmogorof</i>	49
4.5	Analisa Hidrolika	51
4.5.1	Perhitungan Intensitas Hujan	51
4.5.2	Perhitungan Debit Banjir Rancangan	52
4.6	Kapasitas Saluran.....	55
4.7	Evaluasi Kapasitas Saluran.....	59
4.8	Alternatif Saluran.....	62
4.8.1	Normalisasi Saluran.....	62
4.8.2	Perencanaan Ulang Dimensi	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		68
LAMPIRAN		69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai <i>Variabel Reduksi Gaus</i>	14
Tabel 2.2 Nilai G untuk Distribusi <i>Log Person III</i>	16
Tabel 2.3 <i>Reduced Mean, Yn</i>	17
Tabel 2.4 <i>Reduced Standard Deviation, Sn</i>	17
Tabel 2.5 <i>Reduced Variatee, Ytr</i>	18
Tabel 2.6 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Disrtibusi	19
Tabel 2.7 Nilai ΔP Kritis <i>Smirnov-Kolmogorof</i>	20
Tabel 2.8 Besaran Koefisien Pengaliran (C)	23
Tabel 2.9 Koefisien Kekasaran <i>Manning</i> (n)	25
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Harian	37
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum	37
Tabel 4.3 Urutan Peringkat Curah Hujan Harian Maksimum	38
Tabel 4.4 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi Normal	38
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Metode Normal	40
Tabel 4.6 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi Log Normal	41
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Metode Log Normal	43
Tabel 4.8 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi <i>Log Person III</i>	43
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Metode <i>Log Person III</i>	45
Tabel 4.10 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi <i>Gumbel</i>	46
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Metode <i>Gumbel</i>	48
Tabel 4.12 Perbandingan Syarat Distribusi dan Hasil Perhitungan	49
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Uji <i>Smirnov-Kolmogorof</i>	51
Tabel 4.14 Perhitungan Intensitas Hujan Rencana dangan Rumus <i>Mononobe</i>	52
Tabel 4.15 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Metode Rasional	54
Tabel 4.16 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Kanan	57
Tabel 4.17 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Kiri	58
Tabel 4.18 Evaluasi Kapasitas Saluran Debit Rencana 5 Tahun Sebelah Kanan	60

Tabel 4.19	Evaluasi Kapasitas Saluran Debit Rencana 5 Tahun Sebelah Kiri.....	61
Tabel 4.20	Perhitungan Dimensi Saluran Baru	65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penampang Saluran Trapesium	9
Gambar 2.2 Penampang Saluran Persegi	10
Gambar 3.1 Peta Batas Administrasi Kabupaten Bulungan	28
Gambar 3.2 Peta Ketinggian Kabupaten Bulungan	29
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian Jalan Lembasung.....	30
Gambar 3.4 Peta Kontur Jalan Lembasung	30
Gambar 3.5 Peta Rencana Pelayanan Drainase Tanjung Selor	31
Gambar 3.6 Aliran Air Jalan Lembasung	32
Gambar 3.7 Diagram Alir Pengerjaan Penelitian	36
Gambar 4.1 Peta Daerah Tangkapan Air	53
Gambar 4.2 Penampang Trapesium Saluran Eksisting.....	55
Gambar 4.3 Saluran Eksisting dengan Endapan Sedimen.....	62
Gambar 4.4 Saluran Eksisting Tertutup.....	62
Gambar 4.5 Penampang Saluran Persegi Rancana Ulang	63

DAFTAR SIMBOL/NOTASI

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	m ²	Luas penampang saluran
P	m	Keliling basah saluran
R	m	Jari-jari hidrolis
S, m	Tanpa dimensi	Kemiringan sisi saluran
B	m	Lebar atas saluran
b	m	Lebar bawah saluran
h	m	Tinggi saluran
R	mm	Curah hujan rata-rata daerah
n	Tanpa dimensi	Jumlah titik pengamatan
A ₁ ,...A _n	Km ²	Luas daerah yang mewakili titik pengamatan
R ₁ ,...R _n	mm/jam	Curah hujan rata-rata daerah
A	Km ²	Luas daerah pengaliran/tangkapan
X _T , Y _T	Tanpa dimensi	Perkiraan nilai dengan periode ulang T-tahun
$\bar{X}$, $\bar{Y}$	Tanpa dimensi	Nilai rata-rata <i>variate</i>
S, Sd	Tanpa dimensi	Deviasi standar <i>variate</i>
K _T , G	Tanpa dimensi	Faktor Frekuensi
Cs	Tanpa dimensi	Koefisien kemencengan
Log $\bar{X}$	Tanpa dimensi	Logaritma rata-rata
X _t	Tanpa dimensi	Tinggi hujan kala ulang T-tahun
n	Tanpa dimensi	Jumlah data
K	Tanpa dimensi	Faktor probabilitas
Y _n	Tanpa dimensi	<i>Reduced mean</i>
S _n	Tanpa dimensi	<i>Reduced standard deviation</i>
Y _{Tr}	Tanpa dimensi	<i>Reduced variate</i>
Ck	Tanpa dimensi	Koefisien ketajaman
Cv	Tanpa dimensi	Koefisien variasi
P(x)	Tanpa dimensi	Nilai peluang empiris

m	Tanpa dimensi	Nomor urut data
G	Tanpa dimensi	Koefisien frekuensi
X _i	Tanpa dimensi	Logaritma data hujan
X	Tanpa dimensi	Harga rata-rata logaritma
Pr	Tanpa dimensi	Harga probabilitas sesuai tabel distribusi
P'(x)	Tanpa dimensi	Nilai peluang teoritis
ΔP	Tanpa dimensi	Selisih nilai peluang empiris dan teoritis
Q	m ³ /det	Debit aliran air puncak/limpasan
C	Tanpa dimensi	Koefisien pengaliran
I	mm/jam	Intensitas hujan
Q _T	m ³ /det	Debit aliran air puncak/limpasan dengan periode T-tahun
I _T	mm/jam	Intensitas hujan dengan periode T-tahun
t	jam	Durasi/lamanya hujan
R ₂₄	mm	Curah hujan maksimum harian
C _{1,...,C_n}	Tanpa dimensi	Koefisien pengaliran yang sesuai kondisi permukaan
Q _s	m ³ /det	Debit saluran
Q _r	m ³ /det	Debit rancangan
V	m/det	Kecepatan aliran
n	Tanpa dimensi	Koefisien kekasaran Manning

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Kalimantan Utara merupakan Provinsi termuda di Indonesia yang terdiri dari 1 kota yaitu Kota Tarakan dan 4 kabupaten yaitu Kabupaten Bulungan, Kabupaten Malinau, Kabupaten Tana Tidung serta Kabupaten Nunukan. Secara Geografis Provinsi Kalimantan Utara yang memiliki luas wilayah $\pm 75.467.70 \text{ km}^2$, terletak di posisi antara $114^\circ 35' 22''$ - $118^\circ 03' 00''$ Bujur Timur dan antara $1^\circ 21' 36''$ - $4^\circ 24' 55''$ Lintang Utara. Selain itu sesuai dengan batas kewenangan, Provinsi Kalimantan Utara diketahui memiliki luas lautan seluas 11.579 km^2 (13% dari luas wilayah total), dengan batasan wilayah sebelah Utara Negara Sabah (Malaysia), sebelah Timur Laut Sulawesi, sebelah Selatan Provinsi Kalimantan Timur, sebelah Barat Negara Serawak (Malaysia). (Kaltaraprov.go.id)

Kabupaten Bulungan adalah salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Kalimantan Utara dengan luas wilayah $13.181,92 \text{ km}^2$ dengan jumlah penduduk sebanyak 151.844 jiwa terbagi dalam 10 Kecamatan, 7 Kelurahan dan 74 Desa. Ibu kota kabupaten ini terletak di Kecamatan Tanjung Selor yang juga merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Utara. (Wikipedia)

Tanjung Selor merupakan pusat pemerintahan atau ibu kota Provinsi Kalimantan Utara dengan luas wilayah $677,77 \text{ km}^2$. Hujan deras yang mengguyur Kabupaten Bulungan dengan intensitas hujan dan debit air saat ini terus meningkat, akibatnya ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi terjadi banjir atau genangan dimana-mana terutama di Tanjung Selor tepatnya di jalan Lembasung. Jalan Lembasung sendiri adalah jalan penghubung antara Jalan Jeruk, Jalan Duku, Jalan Salak dan Jalan Durian, yang biasanya dilintasi kendaraan bermotor baik roda dua maupun roda empat, tak terkecuali pejalan kaki dengan kesibukan masing-masing.

Pada ruas Jalan Lembasung yang panjang jalannya $\pm 557 \text{ m}$ memiliki saluran drainase yang belum berfungsi dengan baik, jika intensitas hujan yang tinggi akan menyebabkan banjir/genangan. Selain itu sebagian saluran drainase pada Jalan Lembasung tertutup dengan endapan lumpur dan sedimen, serta kurangnya

perhatian masyarakat terhadap saluran drainase yang ada.

Berdasarkan permasalahan yang ada maka penulis merasa perlu dilakukan evaluasi terhadap saluran drainase tersebut dengan melihat kondisi eksisting dan kemudian untuk mengetahui penanganan seperti apa yang cocok untuk kondisi pada lokasi penelitian.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka dalam penelitian ini penulis mengajukan rumusan masalah yaitu :

1. Apakah saluran drainase eksisting di Jalan Lembasung Tanjung Selor masih mampu menampung debit air limpasan?
2. Apakah dimensi saluran eksisting di Jalan Lembasung Tanjung Selor perlu dievaluasi ulang?
3. Bagaimana penyelesaian permasalahan di saluran eksisting Jalan Lembasung Tanjung Selor?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui apakah saluran drainase eksisting di Jalan Lembasung Tanjung Selor masih mampu menampung debit air limpasan atau tidak.
2. Mengevaluasi dimensi saluran eksisting di Jalan Lembasung Tanjung Selor.
3. Mencari tindakan penyelesaian permasalahan yang tepat, untuk mengatasi permasalahan yang ada pada saluran eksisting di Jalan Lembasung Tanjung Selor.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Manfaat akademik

Secara akademik, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi pembaca dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam mencari sebab masalah pada saluran drainase. Dengan demikian akan memudahkan pencarian alternatif untuk pemecahan masalah-masalah tersebut.

2. Manfaat praktis

Semoga dengan adanya penelitian ini, dapat memberikan informasi mengenai kondisi saluran drainase yang ada di Kota Tanjung Selor. Dan penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi kebijakan pemerintah Kabupaten Bulungan dalam menangani permasalahan banjir khususnya di Jalan Lembasung.

1.5 Batasan Masalah

1. Dalam penelitian ini yang dijadikan objek adalah saluran drainase Jalan Lembasung Tanjung Selor Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara.
2. Stasiun pengukur hujan yang dijadikan sumber adalah BMKG Tanjung Harapan.
3. Tidak membahas analisa saluran ekonomis.
4. Tidak membahas tentang sedimen dan erosi.
5. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan periode ulang 2, 5, 10, 20 Tahun.
6. Untuk perbandingan debit banjir menggunakan debit banjir rancangan 5 Tahun.
7. Perhitungan debit banjir rencana yang di dasarkan pada analisa hidrologi dari data curah hujan yang digunakan.
8. Perhitungan curah hujan menggunakan analisis frekuensi.

9. Perhitungan analisa limpasan permukaan, hanya menggunakan metode rasional.
10. Penulis tidak membahas permasalahan-permasalahan umum lainnya yang sering terjadi pada pengendalian banjir dan perencanaan desain drainase.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari metode penulisan ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini, menguraikan latar belakang yaitu tentang alasan dan tujuan dari penelitian. Rumusan masalah, yaitu tentang rujukan kepada inti masalah yang hendak diteliti. Tujuan penelitian, yaitu tentang tujuan apa yang hendak dicapai dengan melakukan penelitian. Manfaat penelitian, yaitu tentang apa dampak dari perbaikan yang diperoleh setelah tercapainya tujuan penelitian. Batasan masalah, yaitu tentang memilih masalah dan membatasi kajian menjadi lebih spesifik. Sistematika penulisan, yaitu tentang penjabaran yang secara garis besar terkait hal-hal yang akan ditulis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini, menguraikan tinjauan pustaka baik dari buku-buku ilmiah maupun sumber-sumber lain yang mendukung penelitian ini yaitu tentang tinjauan pengertian umum tentang saluran drainase, analisa hidrologi, analisa frekuensi curah hujan, debit banjir rancangan, perhitungan kapasitas saluran eksisting, evaluasi saluran terhadap banjir rancangan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini, menguraikan penelitian yang dipilih yaitu tentang kondisi daerah penelitian, teknik pengumpulan data yang akan digunakan, peralatan yang digunakan saat pengumpulan data, serta tahapan saat mulai menganalisa data, dan diagram pengerjaan penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini, menguraikan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu tentang perhitungan analisa hidrologi, uji konsistensi data, analisa

frekuensi, analisa limpasan, debit banjir rancangan, analisa hidrolika, dan alternatif saluran. Penyajian mengikuti rumusan masalah, batasan masalah, dan diselaraskan dengan teori-teori yang ada pada tinjauan pustaka dengan menggunakan data yang diperoleh, baik itu data primer dan data sekunder.

BAB V PENUTUP

Bab ini, menguraikan kesimpulan yaitu tentang rangkuman yang menjawab dari rumusan masalah dan telah memenuhi tujuan penelitian. Kemudian memberikan saran, yaitu tentang pengalaman dan pertimbangan dari penulis yang diperuntukan bagi penelitian selanjutnya, dan kepada pihak-pihak yang berwenang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Kata drainase berasal dari kata *drainage* yang artinya mengeringkan atau mengalirkan. Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air, baik kelebihan air diatas permukaan tanah maupun air yang dibawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama. Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan. Ilmu drainase perkotaan adalah drainase yang khususkan untuk mengkaji kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada dikawasan kota. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019):

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

2.1.1 Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan awalnya tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah-lembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan pokok tersebut berupa ketersediaan air bagi keperluan rumah tangga, pertanian peternakan, perikanan, transportasi dan kebutuhan sosial budaya. Adanya suatu sistem drainase diperkotaan maka akan diperoleh banyak manfaat pada kawasan perkotaan yang bersangkutan, yaitu akan semakin meningkatnya kesehatan, kenyamanan dan

keasrian daerah pemukiman khususnya dan daerah perkotaan pada umumnya. Dengan tidak adanya genangan air atau banjir maka kualitas penduduk di wilayah tersebut akan menjadi lebih baik (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019).

2.1.2 Sistem Drainase

Drainase perkotaan dikenal dengan istilah sistem drainase utama dan lokal. Sistem drainase jaringan utama yaitu bila mana pengelolaan pada sistem ini berada dibawah tanggung jawab pemerintah kota atau kabupaten. Sedangkan sistem drainase lokal yaitu apabila sistem drainasenya dikelola oleh pengembang atau pengelolaan khusus dari daerah tersebut (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019).

Adapun sistem saluran drainase terdiri dari saluran tersier, sekunder dan primer. Uraianannya sebagai berikut :

1. Sistem saluran tersier adalah saluran drainase yang menerima air dari saluran drainase lokal.
2. Sistem saluran sekunder adalah saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran tersier dan limpasan air dari permukaan sekitarnya, dan meneruskannya ke saluran primer. Jaringan saluran sekunder perkotaan pada umumnya berada di tepi jalan utama.
3. Sistem saluran primer adalah saluran utama yang menerima masukan aliran air dari saluran sekunder. Saluran primer *relative* besar dan terletak pada jaringan saluran di hilir, aliran dari saluran primer langsung dialirkan ke badan penerima air atau pembuangan akhir.

2.1.3 Drainase Jalan Raya

Pada hakikatnya drainase jalan raya (saluran tepi jalan) berfungsi sebagai saluran permukaan untuk mengalirkan air permukaan dari badan jalan, dengan asumsi menampung luasan luasan daerah tangkapanair (*catchment area*). Tujuan pembuatan saluran drainase jalan raya ialah sebagai berikut (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019):

1. Mencegah terkumpulnya air hujan (genangan) yang dapat mengganggu transportasi.
2. Menjaga kadar air tanah atau pondasi jalan agar berumur panjang.
3. Mencegah berkurangnya kekutan bahan penutup.
4. Mengurangi berubahnya volume tanah dasar.
5. Mencegah kerusakan karena habisnya pasir halus pada perkerasan rigid dan mencegah timbulnya gelombang pada perkerasan fleksibel.
6. Mencegah erosi tanah.
7. Mencegah kelongsoran lereng.
8. Menambah keindahan kota.

2.1.4 Genangan Air atau Banjir

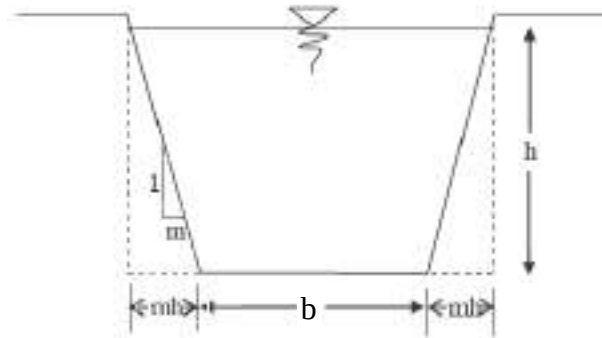
Genangan air adalah kolam-kolam air kecil akibat dari ketidak mampuan saluran drainase yang ada dalam mengalirkan kelebihan air. Banjir terjadi saat bedit aliran sungai menjadi tinggi, sehingga melampaui kapasitas daya tampung sungai dan mengakibatkan bagian air yang tidak tertampung melimpas melampaui badan/bibir/saluran drainase jalan raya dan pada akhirnya akan menggenangi daerah sekitar aliran yang lebih rendah (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019).

2.1.5 Bentuk dan Dimensi Saluran

Perencanaan dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk-bentuk saluran antara lain:

1. Trapesium

Penampang saluran trapesium diperlihatkan pada Gambar 2.1 yang banyak digunakan pada drainase perkotaan, umumnya terbuat dari saluran tanah yang perkerasannya dari pasangan batu kali. Penampang trapesium dipakai untuk membawa debit yang besar, namun membutuhkan lahan yang lebih luas dari pada saluran persegi. Rumus umum adalah sebagai berikut.



Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019).

Gambar 2.1 Penampang Saluran Trapesium

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

$$P = b + 2h \sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (2.2)$$

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

Keterangan :

A : Luas penampang saluran (m²)

P : Keliling basah saluran (m)

R : Jari-jari hidrolis (m)

m : Kemiringan sisi saluran

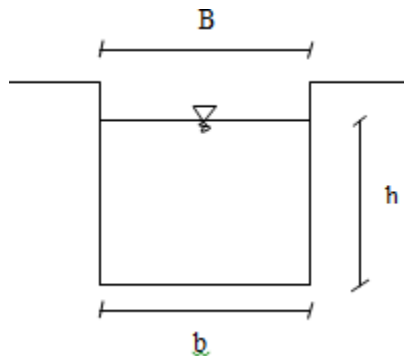
B : Lebar atas saluran (m)

b : Lebar dasar saluran (m)

h : Tinggi saluran (m)

2. Persegi

Sulitnya mendapat lahan di perkotaan, terlebih lagi apabila berada di tepi jalan menjadikan bentuk saluran persegi sebagai penampang saluran yang banyak dipakai pada drainase perkotaan diperlihatkan pada Gambar 2.2 dibawah ini. Umumnya saluran ini terbuat dari beton pracetak atau pasangan batu, di atas saluran seringkali diberi penutup dan di fungsikan sebagai trotoar. Rumus umum adalah sebagai berikut.



Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019).

Gambar 2.2 Penampang Saluran Persegi

$$A = b \cdot h \dots\dots\dots (2.4)$$

$$P = b + 2h \dots\dots\dots (2.5)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

A : Luas penampang saluran (m²)

P : Keliling basah saluran (m)

R : Jari-jari hidrolis (m)

B : Lebar atas saluran (m)

b : Lebar dasar saluran (m)

h : Tinggi saluran (m)

2.2 Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas permukaan tanah maupun di bawah permukaan tanah. Siklus hidrologi adalah siklus air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi

terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda. (Halim Asmar dalam Maryati Ulfena, 2019)

Proses analisis hidrologi pada dasarnya merupakan proses pengolahan data curah hujan, data luas dan daerah pangaliran (*catchment area*), data kemiringan lahan/beda tinggi, dan data tata guna lahan yang semuanya mempunyai arah untuk mengetahui besarnya curah hujan rerata, koefisien pengaliran, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan debit banjir rencana. Sehingga melalui analisis ini dapat dilakukan juga proses evaluasi saluran drainase yang ada (eksisting).

2.2.1 Curah Hujan Rerata Daerah

Jika dalam suatu area terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan area. Pada umumnya untuk menghitung curah hujan daerah dapat digunakan standar luasan daerah sebagai berikut :

1. Untuk daerah tinjauan dengan luas 250 ha dengan variasi topografi kecil, dapat diwakili oleh alat ukur curah hujan.
2. Untuk daerah tinjauan dengan luas antara 250 – 50.000 ha yang memiliki 2 atau 3 titik pengamatan dapat digunakan cara rata-rata aljabar.
3. Untuk daerah tinjauan dengan luas antara 120.000 – 500.000 ha yang memiliki titik pengamatan tersebar merata dan dimana curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh topografi, dapat menggunakan metode rata-rata aljabar digunakan cara Thiessen.
4. Untuk daerah tinjauan dengan luas lebih dari 500.000 ha, dapat digunakan cara isohyet atau cara potongan antara (*inter-section method*).

Ada 3 macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada suatu daerah tertentu, berdasarkan data curah hujan yang dapat dihitung dengan beberapa cara sebagai berikut:

1. Metode rerata aritmatik

Cara ini menggunakan perhitungan rata-rata secara aljabar, tinggi curah hujan diambil harga rata-rata dari stasiun pengamatan didalam daerah yang ditinjau dan persamaan rata-rata aljabarnya sebagai berikut:

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

R : Curah hujan rata-rata daerah.

n : Jumlah titik atau pos pengamatan.

R₁ + R₂ ++ R_n : Curah hujan ditiap titik pengamatan.

2. Metode garis isohyet

Peta isohyet digambarkan pada peta topografi dengan perbedaan (*interval*) 10 mm – 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik pengamatan, nilai rerata dapat dihitung sebagai berikut:

$$R = \frac{A_1R_1+A_2R_2+A_3R_3+\dots+A_nR_n}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

R : Curah hujan daerah.

A₁, A₂, A₃,..., A_n : Luas daerah yang mewakili titik pengamatan.

R₁, R₂, R₃,..., R_n : Curah hujan rata-rata pada bagian A₁, A₂, A₃,..., A_n.

3. Metode poligon *Thissen*

Jika titik daerah pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara ini berdasar rata-rata timbang (*weighted average*). Metode ini sering digunakan pada analisis hidrologi karena lebih teliti dan obyektif dibandingkan metode lainnya, dan dapat digunakan pada daerah yang memiliki titik pengamatan yang tidak merata. Besarnya koefisien *Thissen* tergantung dari luas daerah pengaruh stasiun hujan yang dibatasi oleh poligon-poligon yang memotong tegak lurus pada tengah garis penghubung stasiun. Setelah luas pengaruh tiap stasiun didapat, maka persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$R = \frac{A_1R_1+A_2R_2+A_3R_3+\dots+A_nR_n}{A} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

R : Curah hujan daerah.

A : Luas Area

A₁, A₂, A₃,..., A_n : Luas daerah yang mewakili titik pengamatan.

R₁, R₂, R₃,..., R_n : Curah hujan rata-rata pada bagian A₁, A₂, A₃,..., A_n.

2.2.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien *skewness* (kecondongan atau kemoncongan).

Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidrologi. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang diketahui adalah hujan total yang terjadi selama satu hari. Berdasarkan ilmu statistika dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi :

2.2.2.1 Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut juga distribusi *Gauss*. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, seperti ditampilkan pada persamaan 2.10.

$$X_T = \bar{X} + K_T S \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,

$\bar{X}$ = nilai rata-rata hitung *variate*,

S = deviasi standar nilai *variate*,

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

Untuk mempermudah perhitungan, nilai faktor frekuensi (K_T) umumnya sudah tersedia dalam tabel, disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi *Gauss* (*Variable Reduced Gauss*), seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai *Variabel Reduksi Gauss*

No.	Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	K_T
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019)

2.2.2.2 Distribusi Log Normal

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

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,

$\bar{Y}$ = nilai rata-rata hitung *variate*,

S = deviasi standar nilai *variate*,

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

2.2.2.3 Distribusi Log Person III

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi *Log Pearson Type III* adalah dengan mengkonversikan rangkaian datanya menjadi bentuk logaritmatis. Hujan harian maksimum diubah dalam bentuk logaritma.

1. Ubah data dalam bentuk logaritma

$$X = \text{Log } X \dots\dots\dots(2.12)$$

2. Menghitung harga logaritma rata-rata

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X_i}{n} \dots\dots\dots(2.13)$$

3. Hitungan simpangan baku

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.14)$$

4. Hitung koefisien kemencengan

$$Cs = \frac{n \sum (\log X - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots(2.15)$$

5. Logaritma hujan periode ulang T

$$\log X_t = \log \bar{X} + G.S \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

Cs : koefisien kemencengan

$\log \bar{X}$: logaritma rata-rata

X_t : tinggi hujan dengan kala ulang t tahun

G : Faktor frekuensi

S : Standart deviasi

n : jumlah data

G adalah variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G, dicantumkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai G untuk Distribusi *Log-Person III*

Koef,G	Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulfena, 2019)

2.2.2.4 Distribusi *Gumbel*

Perhitungan curah hujan rencana menurut Metode *Gumbel*, mempunyai perumusan sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + SK \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

$\bar{X}$ = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun,

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel

Nilai K (faktor probabilitas) untuk harga-harga ekstrim *Gumbel* dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.18)$$

di mana :

Y_n = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel / data n (Tabel 2.3)

S_n = *reduced standard deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel/Data n (Tabel 2.4)

Y_{Tr} = *reduced variate* yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$Y_{Tr} = -in \left\{ -in \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \dots\dots\dots (2.19)$$

Tabel 2.5 memperlihatkan hubungan antara *reduced variate* dengan periode ulang.

Tabel 2.3 Reduced Mean, Y_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5202
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019)

Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation, S_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019)

Tabel 2.5 Reduced variate, Y_{Tr}

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

Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulfena, 2019)

Sebelum menganalisis data hujan dengan salah satu distribusi di atas, perlu pendekatan dengan parameter-parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi yang tepat digunakan. Parameter-parameter tersebut meliputi:

1. Rata-rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum \log X_i}{n} \dots\dots\dots (2.20)$$

2. Standar deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_{rt} - X_i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.21)$$

3. Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} \dots\dots\dots (2.22)$$

4. Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (X_i - X_{rt})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots\dots\dots (2.23)$$

5. Koefisien ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 (X_i - X_{rt})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \dots\dots\dots (2.24)$$

Keterangan :

$\bar{X}$: nilai rata-rata

Sd : standar deviasi

Cv : koefisien variasi

Cs : koefisien skewness

Ck : koefisien ketajaman

n : jumlah data

Tabel 2.6 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

No	Distribusi	Persyarat
1	Gumbel	$C_s = 1,14$; $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$; $C_k = 3$
3	Log Normal	$C_s / C_v = 3$
4	Log Pearson Tipe III	Selain dari nilai diatas memenuhi

Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019)

2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Untuk mengetahui apakah pemilihan distribusi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rancangan diterima atau ditolak, maka perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi.

2.2.3.1 Uji *Smirnof-Kolmogorof*

Uji kesesuaian *Smirnof-Kolmogorof* sering juga disebut uji kesesuaian non parametrik, adapun memiliki prosedurnya dalam menggunakan uji kesesuaian ini yaitu sebagai berikut:

1. Data curah hujan disusun dari kecil ke besar.
2. Menghitung peluang empiris masing-masing data yang sudah diurutkan dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$P(x) = \frac{m}{n+1} \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan :

$P(x)$: peluang empiris.

m : nomor urut data.

n : jumlah data.

3. Mencari nilai G

$$G = \frac{(Xi - X)}{Sd} \dots\dots\dots (2.26)$$

Keterangan:

G : koefisien frekuensi.

Xi : logaritma data hujan.

X : harga rata-rata logaritma.

Sd : simpangan baku

4. Mencari harga probabilitas (Pr) dengan melalui tabel distribusi yang digunakan.

5. Menghitung nilai peluang teoritis $P'(x)$

$$P'(x) = \frac{100 - Pr}{100} \dots\dots\dots (2.27)$$

6. Menghitung selisih $P(x)$ dan $P'(x)$

$$\Delta P = P(x) - P'(x) \dots\dots\dots (2.28)$$

7. Bandingkan perbedaan terbesar dari perhitungan selisih terbesar (ΔP) dengan ΔP kritis dari tabel *Smirnof-Kolmogorof*. Jika harga $\Delta P < \Delta P$ kritis, maka penyimpangan masih dalam batas ijin yang bearti distribusi hujan pengamatan sesuai dengan model distribusi teoritis.

Tabel 2.7 Nilai ΔP kritis *Smirnof-Kolmogorof*

n	α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,60
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	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,18	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n > 50	<u>1,07</u>	<u>1,07</u>	<u>1,07</u>	<u>1,07</u>
	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$

Sumber : Drainase Terapan (Halim Asmar dalam Maryati Ulferna, 2019)

2.3 Analisa Hidrolika

2.3.1 Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan yang merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit-parit dan selokan yang kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. (Bambang Triatmodjo dalam Maryati Ulferna, 2019).

2.3.2 Daerah Tangkapan Air

Daerah tangkapan air adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh titik tertinggi dari pembatas topografi berupa punggung-punggung bukit atau gunung yang menampung dan menyimpan air hujan yang jatuh di atasnya dan mengalirkannya melalui aliran permukaan, anak sungai, dan sungai ke danau dan atau ke laut. Daerah tangkapan air juga disebut sebagai *catchment area*, atau Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk wilayah yang lebih luas.

2.3.3 Metode Rasional

Metode rasional merupakan rumus yang tertua dan yang terkenal diantara rumus-rumus empiris. Metode rasional banyak digunakan untuk menghitung debit puncak yang di timbulkan oleh hujan deras pada daerah tangkapan (DAS). Metode ini sangat simpel dan mudah dalam penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS dengan ukuran kecil kurang dari 300 ha. Rumus umum metode rasional di dasarkan pada persamaan berikut:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2.29)$$

Keterangan:

Q : debit aliran air puncak/limpasan (m³/detik).

C : koefisien pengaliran.

I : intensitas hujan (mm/jam).

A : luas daerah pengaliran (km²).

Dalam hal ini (Suhardjono dalam Maryati Ulferna, 2019) :

1. Bila A dalam satuan km² dan I dalam satuan mm/jam dan Q dalam satuan m³/det, maka digunakan faktor konversi 0,278.
2. Bila A dalam satuan Ha dan I dalam satuan mm/jam dan Q dalam satuan m³/det, maka digunakan faktor konversi 0,00278.
3. Bila A dalam satuan Ha dan I dalam satuan I/det/Ha dan Q dalam satuan I/det, maka digunakan hanya C x I x A.

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi sebagai berikut (I Made Kamiana dalam Maryati Ulferna, 2019):

1. Hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata diseluruh daerah pengaliran selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c) daerah pengaliran.
2. Periode ulang debit sama dengan periode ulang hujan.
3. Koefisien pengaliran dari daerah pengaliran yang sama adalah tetap untuk berbagai periode ulang.

Jika dipergunakan untuk menghitung debit rencana dengan berbagai periode ulang maka notasinya ditulis sebagai berikut:

$$Q_T = 0,278 \times C \times I_T \times A \dots\dots\dots (2.30)$$

Keterangan:

Q_T : debit aliran air puncak/limpasan dengan periode T tahun ($m^3/detik$).

C : koefisien pengaliran.

I_T : intensitas hujan dengan periode T tahun (mm/jam).

A : luas daerah pengaliran (km^2).

2.3.4 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman. Data curah hujan jangka pendek ini hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{R_{24}}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.31)$$

Keterangan :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).

2.3.5 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran (*runoff coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas diatas permukaan tanah (*surface run-off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer (hujan total yang terjadi). Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari, untuk menghitung koefisien pengaliran dapat di liat pada persamaan berikut (Suhardjono dalam Maryati Ulferna, 2019):

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times C_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots (2.32)$$

Keterangan:

C : koefisien pengaliran

$C_1, C_2, \dots, C_n$: koefisien pengaliran yang sesuai kondisi permukaan

$A_1, A_2, \dots, A_n$: luas daerah tangkapan yang sesuai dengan kondisi permukaan

Berdasarkan koefisien pengaliran (C) yang umum dipakai untuk rancangan drainase perkotaan di perlihatkan pada Tabel 2.8 berikut ini.

Tabel 2.8 Besaran Koefisien Pengaliran (C)

Deskripsi Lahan / karakter permukaan	Koefisien Limpasan, C
Business	
perkotaan	0,70 – 0,95
pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
rumah tunggal	0,30 – 0,50
multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
perkampungan	0,25 – 0,40
apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
ringan	0,50 – 0,80
berat	0,60 – 0,90
Perkerasan	
aspal dan beton	0,70 – 0,65
batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir datar 2%	0,05 – 0,10

rata-rata, 2 – 7%	0,10 – 0,15
curam, 7%	0,15 – 0,20
Halaman, tanah berat	
datar 2%	0,13 – 0,17
rata-rata, 2 – 7%	0,18 – 0,22
curam, 7%	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
Hutan	
datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
berbukit, 10 – 30%	0,30 – 0,60

Sumber : Drainase Perkotaan (Suhardjono dalam Maryati Ulferna, 2019)

2.4 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran eksisting yang ada digunakan untuk mengetahui saluran-saluran yang sudah tidak dapat lagi menampung debit air hujan sehingga menyebabkan adanya genangan bahkan banjir. Perencanaan perbaikan saluran diperlukan guna mengatasi masalah tersebut.

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

$$Q_s \geq Q_r \dots\dots\dots (2.33)$$

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

$$Q_s = A \cdot V \dots\dots\dots (2.34)$$

Keterangan :

A = Luas penampang saluran (m^2)

V = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det)

Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots (2.35)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.36)$$

Keterangan :

V = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det)

n = Koefisien kekasaran *Manning* (Tabel 2.9)

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampangan saluran (m^2)

P = Keliling basah saluran (m)

S = Kemiringan dasar saluran dihitung dengan rumus

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} 100\%$$

Keterangan :

L = Panjang saluran dari titik awal ke akhir (m)

t_1 = elevasi di titik awal/bagian tinggi (m)

t_2 = elevasi di titik akhir/bagian rendah (m)

Nilai koefisien kekasaran *Manning* (n), untuk gorong-gorong dan saluran pasangan dapat dilihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Koefisien Kekasaran *Manning* (n)

Tipe saluran	Koefisien Manning (n)
a. Baja	0,011 – 0,014
b. Baja permukaan gelombang	0,021 – 0,030
c. Semen	0,010 – 0,013
d. Beton	0,011 – 0,015
e. Pasangan batu	0,017 – 0,030
f. Kayu	0,010 – 0,014
g. Bata	0,011 – 0,015
h. Aspal	0,013

Sumber : Drainase Perkotaan (Suhardjono dalam Maryati Ulferna, 2019)

2.5 Alternatif Solusi Penanganan Masalah

Menurut PERMEN PU No 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan mencakup tentang perihal normalisasi dan perencanaan ulang dimensi, diuraikan sebagai berikut. (Maryati Ulferna, 2019)

1. Normalisasi Saluran

Merupakan kegiatan untuk memperbaiki saluran dan sarana drainase lainnya termasuk bangunan pelengkap sesuai dengan kriteria perencanaan.

2. Rehabilitasi Saluran dengan Perencanaan Ulang Dimensi

Merupakan kegiatan khususnya yang dapat dilakukan apabila prasarana dan sarana mengalami kerusakan yang sifatnya mendadak atau mengalami kerusakan yang menyebabkan bangunan tidak atau kurang berfungsi.

2.6 Penelitian Terdahulu

Mendukung penelitian ini, berikut hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

1. Niken Indanasari (2016) : berdasarkan penelitiannya yang berjudul “Evaluasi Saluran Drainase Perumahan Nila Graha Gonilan Sukoharjo”. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kondisi eksisting drainase di perumahan Nila Graha Gonilan Sukoharjo, mengetahui berapa debit banjir pada saluran drainase dengan periode kala ulang 2 Tahun dan kondisi kapasitas saluran. Metode pengolahan data menggunakan metode Rasional untuk menghitung debit banjir dan rumus Manning untuk debit saluran. Berdasarkan hasil dan analisa data pada penelitian ini, didapatkan saluran drainase di Perumahan Nila Graha Gonilan Sukoharjo secara keseluruhan dikatakan kurang baik dengan adanya genangan di beberapa titik lokasi, diperoleh debit banjir kala ulang 2 Tahun pada saluran barat kiri $Q_2 : 0.087301 \text{ m}^3/\text{det}$, tengah kiri $Q_2 : 0.06935 \text{ m}^3/\text{det}$, timur kiri $Q_2 : 0.10998 \text{ m}^3/\text{det}$, barat kanan $Q_2 : 0.08314 \text{ m}^3/\text{det}$, tengah kanan $Q_2 : 0.07207 \text{ m}^3/\text{det}$, dan timur kanan $Q_2 : 0.083044 \text{ m}^3/\text{det}$. Kapasitas eksisting saluran yang memenuhi adalah saluran tengah kiri, barat kanan, tengah kanan, dan saluran timur kanan, sedangkan saluran yang tidak memenuhi adalah saluran barat kiri dan timur kiri.
2. Jihad Satria (2018) : berdasarkan penelitiannya yang berjudul “Evaluasi Saluran Drainase Kelurahan Banyuanyar Kecamatan Banjarsari”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi genangan yang ada di RW VI, VII, dan VIII Kelurahan Banyuanyar, Kecamatan Banjarsari, Surakarta. Berdasarkan hasil dari penelitian ini dengan kondisi saluran eksisting yang ada saluran (S6), (S11), dan (S12) tidak memenuhi dan perlu dilakukan rehabilitasi, sementara untuk

saluran yang telah memenuhi cukup dilakukan pembersihan dan pemeliharaan lebih lanjut.

3. Afriyaldi (2020) : berdasarkan penelitiannya yang berjudul “Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Dr. Soedjono Lingkar Selatan Kota Mataram”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah saluran drainase eksisting di Jalan Dr. Soedjono Lingkar Selatan masih mampu menampung debit air limpasan, dan untuk mengevaluasi dimensi saluran eksisting. Metode yang digunakan dalam perhitungan curah hujan wilayah adalah metode rata-rata aljabar, analisa frekuensi *Log Person Type III*, dan Metode Rasional. Berdasarkan hasil dan analisa data, hasil perhitungan kapasitas saluran eksisting di beberapa titik tidak mampu menampung debit air limpasan dimana ($P1-P2 \text{ Qr} : 1,058313 > Q_s : 0,406857$), ($P2-P3 \text{ Qr} : 1,58230 > Q_s : 0,342172$), ($P7-P8 \text{ Qr} : 1,058230 > Q_s : 0,570338$), dan ($P14-P15 \text{ Qr} : 1,058230 > Q_s : 0,539880$). Dimensi saluran eksisting perlu diperbesar di beberapa titik saluran yaitu ($P1-P2$, $P2-P3$, $P7-P8$, dan $P14-P15$) agar mampu menampung debit air limpasan, dikarenakan debit air limpasan lebih besar dari debit saluran eksisting yang ada.

Persamaan dan perbedaan dengan penelitian terdahulu yaitu : Pada penelitian Niken Indanasari (2016), Jihad Satria (2018), dan Afriyaldi (2020) memiliki persamaan yaitu sama-sama membahas tentang permasalahan banjir dikarenakan saluran eksisting drainase tidak mampu menampung debit air limpasan dan untuk menghitung debit puncak menggunakan metode Rasional. Sedangkan perbedaannya, lokasi penelitian berbeda dengan lokasi penelitian yang dilakukan peneliti terdahulu dan pada penelitian terdahulu menggunakan perbandingan periode kala ulang 2 Tahun sedangkan pada penelitian ini menggunakan perbandingan periode kala ulang 5 Tahun.

BAB III

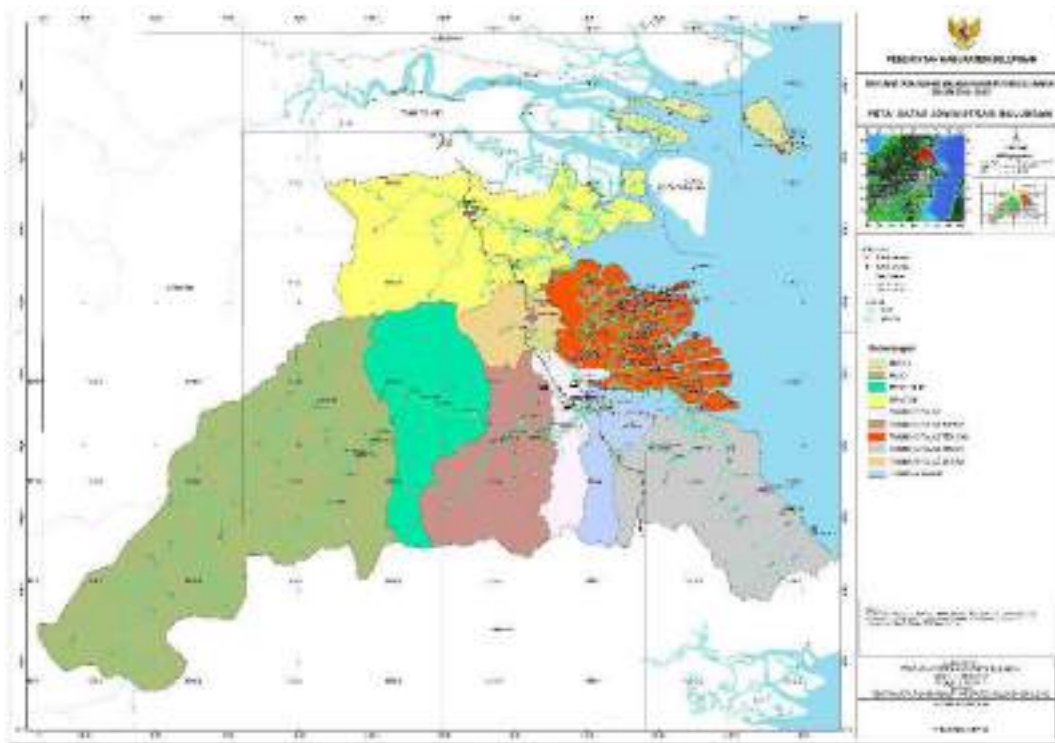
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kondisi Daerah Studi

3.1.1 Umum

Provinsi Kalimantan Utara terbagi atas empat kabupaten administratif dan satu kota administratif, salah satunya ialah Kabupaten Bulungan. Untuk wilayah Kabupaten Bulungan sendiri terbagi menjadi 10 Kecamatan yaitu Bunyu, Peso, Peso Hilir, Sekatak, Tanjung Palas, Tanjung Palas Barat, Tanjung Palas Tengah, Tanjung Palas Timur, Tanjung Palas Utara dan Tanjung Selor. Diperlihatkan pada Gambar 3.1, adapun batas-batas wilayahnya sebagai berikut:

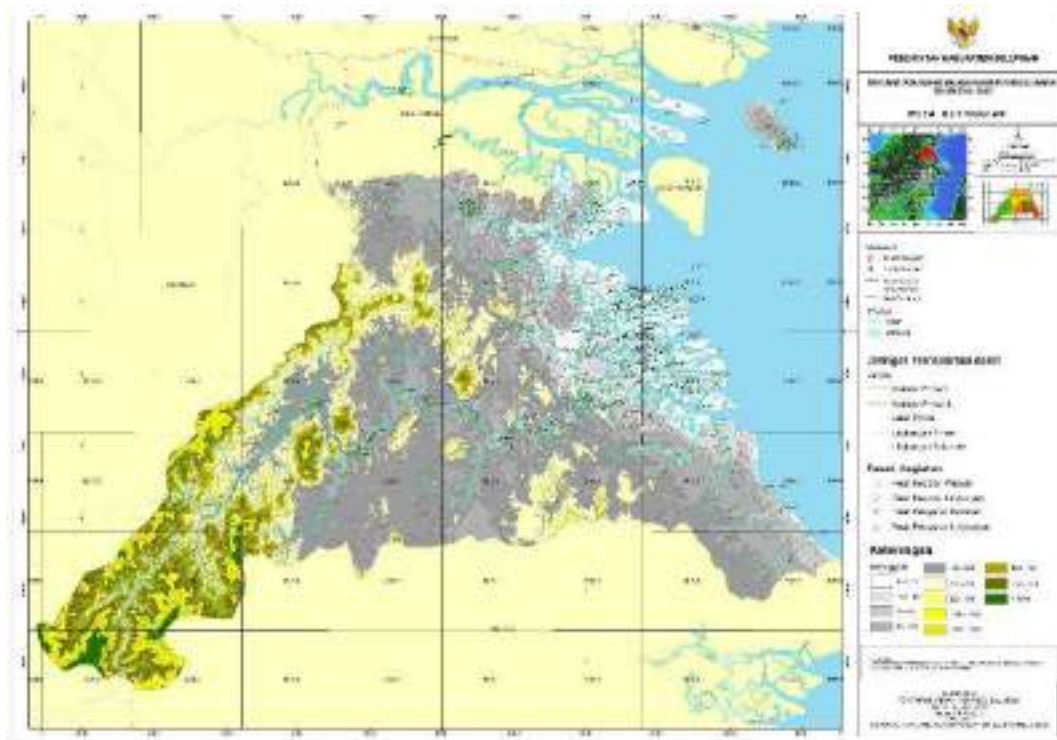
1. Sebelah Timur : Kota Tarakan dan Laut Sulawesi
2. Sebelah Selatan : Kabupaten Berau
3. Sebelah Utara : Kabupaten Nunukan dan Kabupaten Tana Tidung
4. Sebelah Barat : Kabupaten Malinau



Sumber : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bulungan

Gambar 3.1 Peta Batas Administrasi Kabupaten Bulungan

Kabupaten Bulungan memiliki ketinggian yang berbeda-beda di setiap kecamatannya. Ketinggian setiap kecamatan dapat di lihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Sumber : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bulungan

Gambar 3.2 Peta Ketinggian Kabupaten Bulungan

3.1.2 Lokasi Daerah Studi

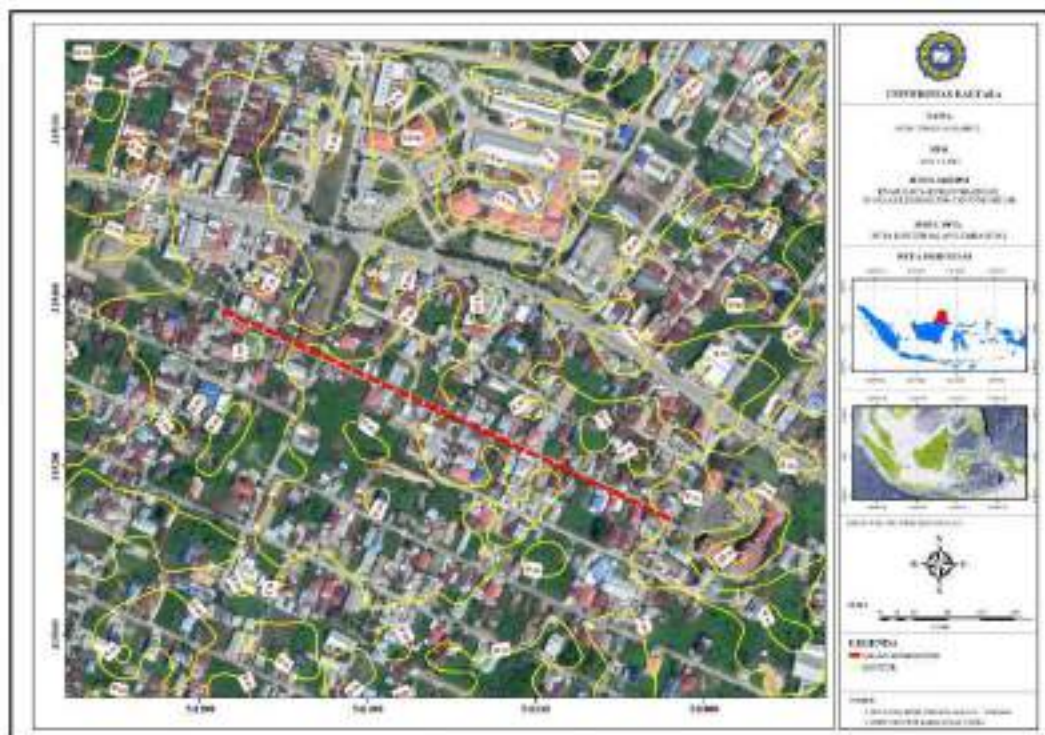
Lokasi studi untuk penelitian ini merupakan salah satu lokasi yang sering terjadi banjir atau genangan di Kabupaten Bulungan atau lebih tepatnya berada di Jalan Lembasung, Kelurahan Tanjung Selor Hilir, Kecamatan Tanjung Selor, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. Lokasi penelitian merupakan jalan umum yang sering dilewati oleh kendaraan umum maupun pribadi, yang menghubungkan antara Jalan Durian, Jalan Salak, Jalan Duku dan Jalan Jeruk.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar 3.3 Lokasi Penelitian Jalan Lembasung

Jalan Lembasung memiliki daratan yang datar, akan tetapi di sekitar Jalan Lembasung itu datarannya lebih tinggi. Kontur Jalan Lembasung dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut ini.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar 3.4 Peta Kontur Jalan Lembasung

Rencana pelayanan drainase dan arah aliran air Kecamatan Tanjung Selor, diperlihatkan pada Gambar 3.5 dan lokasi penelitian berlokasi pada ruas Jalan Lembasung ditandai dengan warna merah berikut ini:



Sumber : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bulungan

Gambar 3.5 Peta Rencana Pelayanan Drainase Tanjung Selor

Seperti terlihat pada Gambar 3.6 berikut ini, merupakan skema alir dan aliran *Inflow* pada saluran drainase yang ada dilokasi penelitian.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar 3.6 Aliran Air Jalan Lembasung

3.1.3 Tata Guna Lahan

Menurut Perda RTRW Kabupaten Bulungan Tahun 2021-2041, Jalan Lembasung diklasifikasikan sebagai Jalan Perkotaan atau PKW (pusat kegiatan wilayah). Kecamatan Tanjung Selor yang merupakan Ibukota Provinsi Kalimantan Utara yang masih dalam proses perkembangan. Sehingga kondisi dan fungsi dari tata guna lahannya secara umum hampir sama dengan wilayah lainnya yang ada di Kecamatan Tanjung Selor.

3.2 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk membantu proses pengerjaan penelitian, data yang diperlukan dibedakan menjadi 2 macam yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara mengadakan peninjauan atau survei langsung di lapangan (Jalan Lembasung, Tanjung Selor). Peninjauan langsung di lapangan dilakukan dengan beberapa pengamatan dan identifikasi. Pengamatan dan identifikasi langsung tersebut mencakup letak dan kondisi eksisting saluran drainase Jalan Lembasung Tanjung Selor.
2. Data Sekunder adalah data yang di dapatkan dari instansi-instansi yang terkait untuk mempermudah penelitian yang dikerjakan. Adapun datanya berupa data curah hujan 10 Tahun.

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dan pengolahan data, perlu dilakukan beberapa tahapan persiapan. Tahapan-tahapan persiapan tersebut meliputi:

1. Studi pustaka atau literatur untuk dijadikan referensi dan menentukan arah penelitian yang dibuat.
2. Menentukan dan mengidentifikasi data-data yang diperlukan untuk penelitian.
3. Menentukan instansi yang akan dijadikan sebagai sumber mendapatkan data sekunder.
4. Survei lapangan untuk mendapatkan gambaran atau kondisi eksisting terhadap lokasi penelitian.

3.3 Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian diperlukan untuk membantu proses pengumpulan data. Adapun peralatan yang diperlukan untuk penelitian ini yaitu:

1. Meteran, digunakan untuk mengukur dimensi saluran eksisting.
2. Alat tulis, digunakan untuk mencatat hasil survei lapangan.
3. Handphone, digunakan untuk dokumentasi pada saat survei lokasi penelitian.

3.4 Tahapan Analisa Penelitian

Tahapan analisa penelitian adalah tahapan atau alur proses yang akan dilakukan pada saat penelitian. Adapun tahapan pada penelitian yang berjudul “Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Lembasung Tanjung Selor” yaitu sebagai berikut:

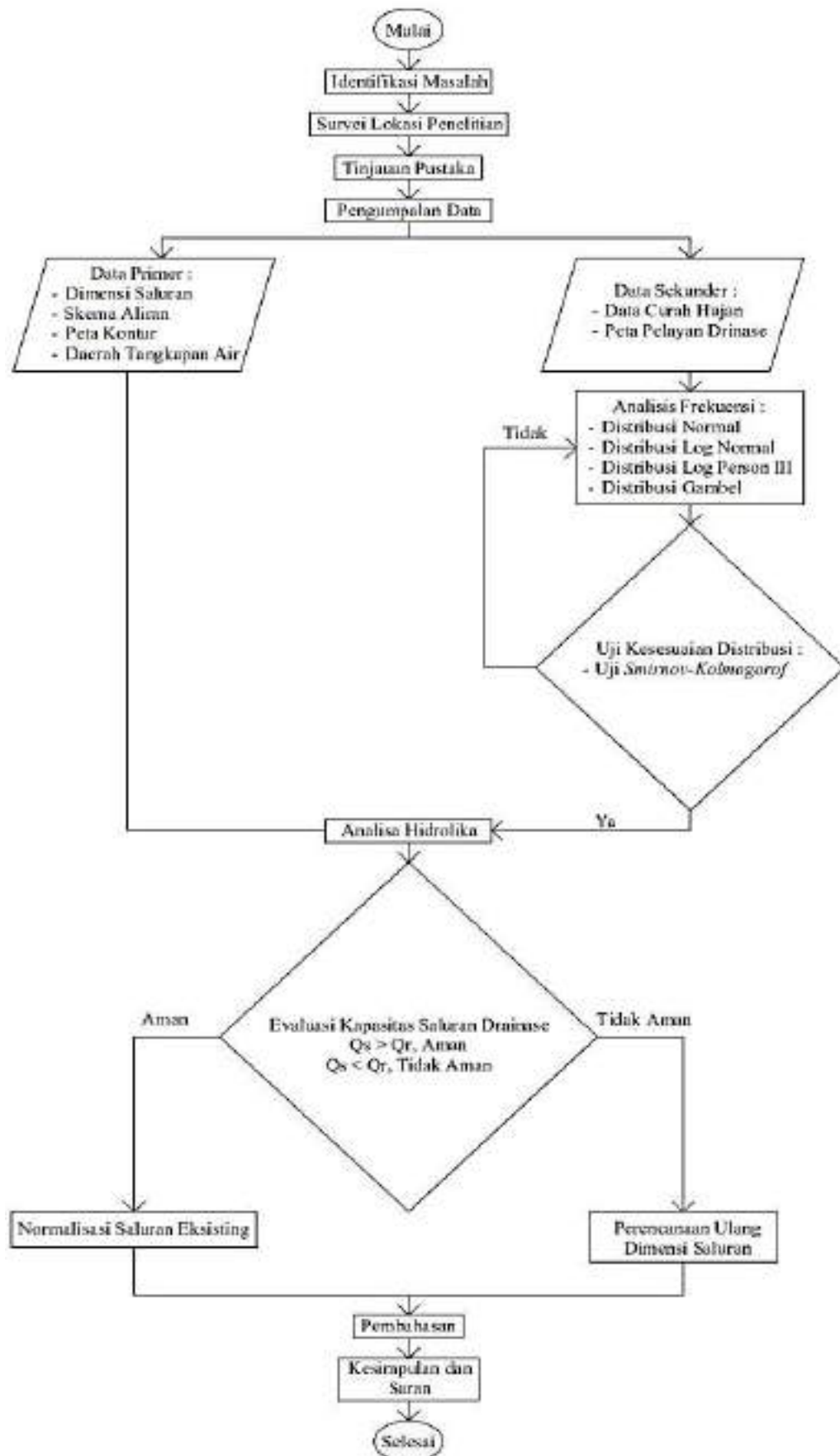
1. Tahap pertama, melakukan persiapan penelitian dan survei di lokasi yang akan diidentifikasi untuk diangkat menjadi lokasi studi yang akan diteliti.
2. Tahap kedua, pengumpulan materi-materi terhadap tinjauan pustaka yang dapat mendukung dan membantu proses penelitian. Materi-materi tinjauan pustaka didapatkan dari referensi penelitian terdahulu, jurnal-jurnal dan buku.
3. Tahap ketiga, melakukan pengumpulan data yang menunjang penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu data sekunder (data curah hujan 10 Tahun) dan data primer (dimensi saluran, skema aliran, peta kontur, dan peta tata guna lahan).
4. Tahap keempat, melakukan perhitungan analisa hidrologi untuk mencari hujan maksimum, selanjutnya menggunakan analisa frekuensi dengan empat metode yaitu metode distribusi normal, metode distribusi log normal, metode distribusi *log person III* dan metode *Gambel*. Setelah melakukan perhitungan tersebut dilakukan pemilihan distribusi yang memenuhi syarat, selanjutnya melakukan uji kesesuaian distribusi dengan uji *Smirnof-Kolmogorof* dengan hasil diterima, maka data bisa dilanjutkan ke perhitungan selanjutnya.
5. Tahap kelima, dilakukan analisa hidrologi menggunakan metode rasional. Kemudian melakukan perhitungan koefisien pengaliran agar mendapatkan berapa jumlah debit hujan yang turun di lokasi penelitian, serta menghitung

waktu konsentrasi sehingga didapatkan waktu yang di perlukan untuk air hujan mengalir di saluran eksisting.

6. Tahap keenam, perhitungan kapasitas saluran eksisting untuk mengetahui apakah saluran yang ada masih berfungsi dengan baik atau tidak.
7. Tahap ketujuh, melakukan evaluasi saluran dengan membandingkan kapasitas debit saluran dengan hasil debit rancangan, dengan perbandingan $Q_s > Q_r$ saluran aman, akan tetapi jika $Q_s < Q_r$ maka saluran tidak aman.
8. Tahap kedelapan, membuat pembahasan yang menyangkut dari hasil perbandingan Q_s dan Q_r .
9. Tahap terakhir atau tahap kesembilan, setelah mendapatkan hasil dari tahap ketujuh. Selanjutnya membuat kesimpulan dan saran tentang adanya perbaikan pada sistem drainase ataupun perencanaan ulang dimensi saluran sesuai data yang telah diuji dan kondisi saluran tersebut.

3.5 Bagan Alir Penelitian

Metode ini untuk menganalisa saluran drainase di Jalan Lembasung Tanjung Selor lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3.7 Diagram Alir Pengerjaan Penelitian

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

4.1.1 Curah Hujan Rerata Daerah

Data curah hujan dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan bulanan dengan jangka waktu 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2011 s/d 2020. Data curah hujan dari Stasiun Meteorologi Tanjung Harapan – Bulungan yang merupakan stasiun terdekat, datanya dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Harian

Tahun	Bulan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2011	287,4	188,2	611,4	290,2	278,7	456,3	224,9	410,8	116,9	180,3	249,7	242,5
2012	298,5	196,1	369,9	119,3	258,8	197,6	145,6	173,0	314,8	212,9	175,0	276,5
2013	308,0	425,4	247,7	252,1	122,8	162,4	208,1	341,5	238,5	173,8	364,8	309,2
2014	215,8	171,8	217,5	159,1	181,0	210,9	262,6	131,7	229,6	148,8	315,4	410,4
2015	485,2	304,6	84,1	161,3	166,8	95,8	99,5	265,7	159,8	215,1	238,2	196,7
2016	218,7	485,0	125,3	98,5	262,1	301,5	208,9	349,4	510,1	452,8	277,8	308,0
2017	366,5	245,2	411,6	277,9	252,4	257,3	200,5	181,3	218,7	352,3	387,3	405,9
2018	422,0	316,3	292,6	392,9	149,3	209,9	116,8	313,8	226,7	277,3	126,9	385,6
2019	266,2	109,8	222,1	183,0	278,2	198,0	140,4	182,5	101,4	236,1	177,7	288,2
2020	258,6	223,5	252,8	160,1	161,6	123,1	233,1	203,7	134,2	376,8	162,5	488,6

Sumber : Stasiun Meteorologi Tanjung Harapan - Bulungan

Dari data curah hujan harian diatas dicari curah hujan harian maksimumnya. Untuk data curah hujan maksimum di tampilkan pada Tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Bulan (mm)												Max (mm)
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2011	287,4	188,2	611,4	290,2	278,7	456,3	224,9	410,8	116,9	180,3	249,7	242,5	611,4
2012	298,5	196,1	369,9	119,3	258,8	197,6	145,6	173,0	314,8	212,9	175,0	276,5	369,9
2013	308,0	425,4	247,7	252,1	122,8	162,4	208,1	341,5	238,5	173,8	364,8	309,2	425,4
2014	215,8	171,8	217,5	159,1	181,0	210,9	262,6	131,7	229,6	148,8	315,4	410,4	410,4
2015	485,2	304,6	84,1	161,3	166,8	95,8	99,5	265,7	159,8	215,1	238,2	196,7	485,2
2016	218,7	485,0	125,3	98,5	262,1	301,5	208,9	349,4	510,1	452,8	277,8	308,0	510,1
2017	366,5	245,2	411,6	277,9	252,4	257,3	200,5	181,3	218,7	352,3	387,3	405,9	411,6
2018	422,0	316,3	292,6	392,9	149,3	209,9	116,8	313,8	226,7	277,3	126,9	385,6	422,0
2019	266,2	109,8	222,1	183,0	278,2	198,0	140,4	182,5	101,4	236,1	177,7	288,2	288,2
2020	258,6	223,5	252,8	160,1	161,6	123,1	233,1	203,7	134,2	376,8	162,5	488,6	488,6

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah mendapatkan curah hujan harian maksimum di urutkan dari curah hujan terbesar sampai yang terkecil. Adapun data curah hujan harian maksimum terbesar yaitu pada tahun 2011 dengan angka 611,40 mm dan untuk yang terkecil itu pada tahun 2019 dengan angka 288,20 mm.

Tabel 4.3 Urutan Peringkat Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	MAX
1	2011	611,40
2	2016	510,10
3	2020	488,60
4	2015	485,20
5	2013	425,40
6	2018	422,00
7	2017	411,60
8	2014	410,40
9	2012	369,90
10	2019	288,20

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2 Analisa Frekuensi

4.2.1 Distribusi Normal

Untuk mempermudah perhitungan parameter – parameter statistik, dilakukan perhitungan analisis statistik. Hasil perhitungan analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini:

Tabel 4.4 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi Normal

No	Tahun	Curah Hujan mm (Xi)	$X_i - \bar{X}_{rt}$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^2$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^3$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^4$
1	2011	611,40	169,12	28601,57	4837098,26	818050058,16
2	2016	510,10	67,82	4599,55	311941,64	21155882,28
3	2020	488,60	46,32	2145,54	99381,52	4603352,19
4	2015	485,20	42,92	1842,13	79064,07	3393429,67
5	2013	425,40	-16,88	284,93	-4809,69	81187,61
6	2018	422,00	-20,28	411,28	-8340,73	169149,92
7	2017	411,60	-30,68	941,26	-28877,93	885974,91
8	2014	410,40	-31,88	1016,33	-32400,74	1032935,61
9	2012	369,90	-72,38	5238,86	-379189,01	27445700,20
10	2019	288,20	-154,08	23740,65	-3657958,80	563618291,49
Jumlah		4422,80		68822,12	1215908,60	1440435962,05
Rata-Rata $\bar{X}_{rt}$		442,28				

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.4 di atas didapatkan nilai untuk X_i yaitu 4422,80 mm, $(X_i - \bar{X}_{rt})^2$ yaitu 68822,12 mm, $(X_i - \bar{X}_{rt})^3$ yaitu 1215908,60 mm, dan $(X_i - \bar{X}_{rt})^4$ yaitu 1440435962,05 mm. Nilai-nilai ini nantinya yang akan digunakan dalam perhitungan parameter-parameter statistik.

Perhitungan parameter – parameter statistik dilakukan untuk mendapatkan nilai yang akan digunakan dalam perhitungan curah hujan rancangan. Adapun parameter – parameter statistik yang dihitung sebagai berikut :

1. Rata-rata ($\bar{X}_{rt}$)

$$\begin{aligned}\bar{X}_{rt} &= \frac{\sum X_i}{n} \\ &= \frac{4422,80}{10} \\ &= 442,28 \text{ mm}\end{aligned}$$

2. Standar deviasi (Sd)

$$\begin{aligned}Sd &= \sqrt{\frac{\sum (X_{rt} - X_i)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{68822,12}{10-1}} \\ &= 87,45 \text{ mm}\end{aligned}$$

3. Koefisien variasi (Cv)

$$\begin{aligned}Cv &= \frac{Sd}{\bar{X}} \\ &= \frac{87,45}{442,28} \\ &= 0,20 \text{ mm}\end{aligned}$$

4. Koefisien skewness (Cs)

$$\begin{aligned}Cs &= \frac{n \sum (X_i - \bar{X}_{rt})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \\ &= \frac{10 \times 1215908,60^3}{(10-1)(10-2)87,45^3} \\ &= 0,25 \text{ mm}\end{aligned}$$

5. Koefisien ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 (X_i - \bar{X}_{rt})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 1440435962,05^4}{(10-1)(10-2)(10-3)87,45^4}$$

$$= 4,89 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan parameter-parameter di atas didapatkan nilai rata-rata ($\bar{X}_{rt}$) yaitu 442,28 mm, standar deviasi (Sd) yaitu 87,45 mm, koefisien variasi (Cv) yaitu 0,20 mm, koefisien skewnes (Cs) yaitu 0,25 mm, dan koefisien ketajaman (Ck) yaitu 4,89 mm.

Setelah melakukan perhitungan parameter – parameter statistik dilanjutkan perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode Normal dengan kala ulang 2, 5, 10 dan 20.

Diketahui :

$\bar{X}_{rt}$: 442,28 mm

Sd : 87,45 mm

K_T : Tabel 2.1 Nilai *Variabel Reduksi Gauss*

Contoh perhitungan periode ulang 5 Tahun :

$$X_T = \bar{X}_{rt} + K_T \times Sd$$

$$= 442,28 + 0,84 \times 87,45$$

$$= 515,74 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Metode Normal

No	Periode ulang (T) Tahun	KT	Xrt	Sd	Xt (mm)
1	2	0,00	442,28	87,45	442,28
2	5	0,84	442,28	87,45	515,74
3	10	1,28	442,28	87,45	554,22
3	20	1,64	442,28	87,45	585,70

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode Normal didapatkan hasil untuk periode ulang 2 Tahun yaitu 442,28 mm, periode ulang 5 Tahun yaitu 515,74 mm, periode ulang 10 Tahun yaitu 554,22 mm, dan periode ulang 20 Tahun yaitu 585,70 mm.

4.2.2 Distribusi Log Normal

Untuk mempermudah perhitungan parameter – parameter statistik, dilakukan perhitungan analisis statistik. Hasil perhitungan analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi Log Normal

No	Tahun	Curah Hujan mm (Xi)	Log Xi	Log (Xi- Xrt)	Log(Xi- Xrt) ²	Log(Xi- Xrt) ³	Log(Xi- Xrt) ⁴
1	2011	611,40	2,786	0,148	0,0220	0,0033	0,0005
2	2016	510,10	2,708	0,070	0,0049	0,0003	0,0000
3	2020	488,60	2,689	0,051	0,0026	0,0001	0,0000
4	2015	485,20	2,686	0,048	0,0023	0,0001	0,0000
5	2013	425,40	2,629	-0,009	0,0001	0,0000	0,0000
6	2018	422,00	2,625	-0,013	0,0002	0,0000	0,0000
7	2017	411,60	2,614	-0,023	0,0005	0,0000	0,0000
8	2014	410,40	2,613	-0,025	0,0006	0,0000	0,0000
9	2012	369,90	2,568	-0,070	0,0049	-0,0003	0,0000
10	2019	288,20	2,460	-0,178	0,0317	-0,0057	0,0010
Jumlah		4422,80	26,38		0,0698	-0,0022	0,0016
Rata-Rata Xrt		442,28	2,64				

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan data pada Tabel 4.6 di atas didapatkan nilai untuk Log Xi yaitu 26,38 mm, Log (Xi-Xrt)² yaitu 0,0698 mm, Log (Xi-Xrt)³ yaitu -0,0022 mm, dan Log (Xi-Xrt)⁴ yaitu 0,0016 mm. Nilai-nilai ini nantinya yang akan digunakan dalam perhitungan parameter-parameter statistik.

Perhitungan parameter – parameter statistik dilakukan untuk mendapatkan nilai yang akan digunakan dalam perhitungan curah hujan rancangan. Adapun parameter – parameter statistik yang dihitung sebagai berikut :

1. Rata-rata $Log (\bar{X}_{rt})$

$$\begin{aligned}
 Log \bar{X}_{rt} &= \frac{\sum Log Xi}{n} \\
 &= \frac{26,38}{10} \\
 &= 2,64 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Standar deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum Log (X_{rt} - X_i)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,0698^2}{10-1}}$$

$$= 0,09 \text{ mm}$$

3. Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

$$= \frac{0,09}{2,64}$$

$$= 0,03 \text{ mm}$$

4. Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum \text{Log} (Xi - \bar{X}_{rt})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

$$= \frac{10 \times (-0,0022)^3}{(10-1)(10-2)0,09^3}$$

$$= -0,44 \text{ mm}$$

5. Koefisien ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \text{Log} (Xi - \bar{X}_{rt})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 0,0016^4}{(10-1)(10-2)(10-3)0,09^4}$$

$$= 5,12 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan parameter-parameter di atas didapatkan nilai rata-rata ($\bar{X}_{rt}$) yaitu 2,64 mm, standar deviasi (Sd) yaitu 0,09 mm, koefisien variasi (Cv) yaitu 0,03 mm, koefisien skewnes (Cs) yaitu -0,44 mm, dan koefisien ketajaman (Ck) yaitu 5,12 mm.

Setelah melakukan perhitungan parameter – parameter statistik dilanjutkan perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode Log Normal dengan kala ulang 2, 5, 10 dan 20.

Diketahui :

Log ($\bar{X}_{rt}$) : 2,64 mm

Log Sd : 0,09 mm

K_T : Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss

Contoh perhitungan periode ulang 5 Tahun :

$$\text{Log}X_T = \text{Log}\bar{X}_{rt} + K_T \times S_d$$

$$= 2,64 + 0,84 \times 0,09$$

$$\text{Log}X_T = 2,71$$

$$X_T = 10^{2,71}$$

$$= 515,04 \text{ mm}$$

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Metode Log Normal

No	Periode Ulang (T) Tahun	KT	Log X _{rt}	Log S _d	Log X _T	X _t (mm)
1	2	0,00	2,64	0,09	2,64	434,35
2	5	0,84	2,64	0,09	2,71	515,04
3	10	1,28	2,64	0,09	2,75	563,12
3	20	1,64	2,64	0,09	2,78	605,77

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode Log Normal didapatkan hasil untuk periode ulang 2 Tahun yaitu 434,35 mm, periode ulang 5 Tahun yaitu 515,04 mm, periode ulang 10 Tahun yaitu 563,12 mm, dan periode ulang 20 Tahun yaitu 605,77 mm.

4.2.3 Distribusi Log Person III

Untuk mempermudah perhitungan parameter – parameter statistik, dilakukan perhitungan analisis statistik. Hasil perhitungan analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi Log Person III

No	Tahun	Curah Hujan mm (Xi)	Log Xi	Log (Xi- X _{rt})	Log(Xi- X _{rt}) ²	Log(Xi- X _{rt}) ³	Log(Xi- X _{rt}) ⁴
1	2011	611,40	2,786	0,148	0,0220	0,0033	0,0005
2	2016	510,10	2,708	0,070	0,0049	0,0003	0,0000
3	2020	488,60	2,689	0,051	0,0026	0,0001	0,0000
4	2015	485,20	2,686	0,048	0,0023	0,0001	0,0000
5	2013	425,40	2,629	-0,009	0,0001	0,0000	0,0000
6	2018	422,00	2,625	-0,013	0,0002	0,0000	0,0000
7	2017	411,60	2,614	-0,023	0,0005	0,0000	0,0000
8	2014	410,40	2,613	-0,025	0,0006	0,0000	0,0000
9	2012	369,90	2,568	-0,070	0,0049	-0,0003	0,0000
10	2019	288,20	2,460	-0,178	0,0317	-0,0057	0,0010
Jumlah		4422,80	26,38		0,0698	-0,0022	0,0016
Rata-Rata X _{rt}		442,28	2,64				

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan data pada Tabel 4.8 di atas didapatkan nilai untuk Log Xi yaitu 26,38 mm, Log (Xi-Xrt)² yaitu 0,0698 mm, Log (Xi-Xrt)³ yaitu -0,0022 mm, dan Log (Xi-Xrt)⁴ yaitu 0,0016 mm. Nilai-nilai ini nantinya yang akan digunakan dalam perhitungan parameter-parameter statistik.

Perhitungan parameter – parameter statistik dilakukan untuk mendapatkan nilai yang akan digunakan dalam perhitungan curah hujan rancangan. Adapun parameter – parameter statistik yang dihitung sebagai berikut :

1. Rata-rata $Log (\bar{X}rt)$

$$\begin{aligned} Log \bar{X}rt &= \frac{\sum Log Xi}{n} \\ &= \frac{26,38}{10} \\ &= 2,64 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Standar deviasi (Sd)

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{\sum Log (Xrt - X_i)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,0698^2}{10-1}} \\ &= 0,09 \text{ mm} \end{aligned}$$

3. Koefisien variasi (Cv)

$$\begin{aligned} Cv &= \frac{Sd}{\bar{X}} \\ &= \frac{0,09}{2,64} \\ &= 0,03 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Koefisien skewness (Cs)

$$\begin{aligned} Cs &= \frac{n \sum Log (Xi - Xrt)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \\ &= \frac{10 \times (-0,0022)^3}{(10-1)(10-2)0,09^3} \\ &= -0,44 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Koefisien ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 Log (Xi - Xrt)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 0,0016^4}{(10-1)(10-2)(10-3)0,09^4}$$

$$= 5,12 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan parameter-parameter di atas didapatkan nilai rata-rata ($\bar{X}_{rt}$) yaitu 2,64 mm, standar deviasi (Sd) yaitu 0,09 mm, koefisien variasi (Cv) yaitu 0,03 mm, koefisien skewnes (Cs) yaitu -0,44 mm, dan koefisien ketajaman (Ck) yaitu 5,12 mm.

Setelah melakukan perhitungan parameter – parameter statistik di lanjutkan perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode *Log Person III* dengan kala ulang 2, 5, 10 dan 20.

Diketahui :

Log ($\bar{X}_{rt}$) : 2,64 mm

Log Sd : 0,09 mm

G : Tabel 2.2 Nilai G untuk Distribusi *Log-Person III* sesuai dengan Cs
Negatif

Contoh perhitungan periode ulang 5 Tahun :

$$\text{Log} X_T = \text{Log} \bar{X}_{rt} + G \times Sd$$

$$= 2,64 + 0,92 \times 0,09$$

$$\text{Log} X_T = 2,72$$

$$X_T = 10^{2,72}$$

$$= 523,55 \text{ mm}$$

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Metode *Log Person III*

No	Kala Ulang (T) Tahun	G	Log X_{rt}	Sd	Log X_t	$X_t(\text{mm})$
1	2	0,07	2,64	0,09	2,64	440,99
2	5	0,92	2,64	0,09	2,72	523,55
3	10	1,23	2,64	0,09	2,75	557,35
4	20	1,38	2,64	0,09	2,76	574,19

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode *Log Person III* didapatkan hasil untuk periode ulang 2 Tahun yaitu 440,99 mm, periode ulang 5 Tahun yaitu 523,55 mm, periode ulang 10 Tahun yaitu 557,35 mm, dan periode ulang 20 Tahun yaitu 574,19 mm.

4.2.4 Distribusi Gumbel

Untuk mempermudah perhitungan parameter – parameter statistik, dilakukan perhitungan analisis statistik. Hasil perhitungan analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10 Perhitungan Analisis Statistik Distribusi Gumbel

No	Tahun	Curah Hujan mm	$X_i - \bar{X}_{rt}$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^2$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^3$	$(X_i - \bar{X}_{rt})^4$
1	2011	611,40	169,12	28601,6	4837098,3	818050058,2
2	2016	510,10	67,82	4599,6	311941,6	21155882,3
3	2020	488,60	46,32	2145,5	99381,5	4603352,2
4	2015	485,20	42,92	1842,1	79064,1	3393429,7
5	2013	425,40	-16,88	284,9	-4809,7	81187,6
6	2018	422,00	-20,28	411,3	-8340,7	169149,9
7	2017	411,60	-30,68	941,3	-28877,9	885974,9
8	2014	410,40	-31,88	1016,3	-32400,7	1032935,6
9	2012	369,90	-72,38	5238,9	-379189,0	27445700,2
10	2019	288,20	-154,08	23740,6	-3657958,8	563618291,5
Jumlah		4422,80		68822,12	1215908,60	1440435962,05
Rata-rata $\bar{X}_{rt}$		442,28				

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan data pada Tabel 4.10 di atas didapatkan nilai untuk X_i yaitu 4422,80 mm, $(X_i - \bar{X}_{rt})^2$ yaitu 68822,12 mm, $(X_i - \bar{X}_{rt})^3$ yaitu 1215908,60 mm, dan $(X_i - \bar{X}_{rt})^4$ yaitu 1440435962,05 mm. Nilai-nilai ini nantinya yang akan digunakan dalam perhitungan parameter-parameter statistik.

Perhitungan parameter – parameter statistik dilakukan untuk mendapatkan nilai yang akan digunakan dalam perhitungan curah hujan rancangan. Adapun parameter – parameter statistik yang dihitung sebagai berikut :

1. Rata-rata ($\bar{X}_{rt}$)

$$\begin{aligned}
 \bar{X}_{rt} &= \frac{\sum X_i}{n} \\
 &= \frac{4422,80}{10} \\
 &= 442,28 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Standar deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_{rt} - X_i)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{68822,12}{10-1}}$$

$$= 87,45 \text{ mm}$$

3. Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

$$= \frac{87,45}{442,28}$$

$$= 0,20 \text{ mm}$$

4. Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - \bar{X}rt)^3}{(n-1)(n-2)Sd^3}$$

$$= \frac{10 \times 1215908,60^3}{(10-1)(10-2)87,45^3}$$

$$= 0,25 \text{ mm}$$

5. Koefisien ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 (Xi - \bar{X}rt)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

$$= \frac{10^2 \times 1440435962,05^4}{(10-1)(10-2)(10-3)87,45^4}$$

$$= 4,89 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan parameter-parameter di atas didapatkan nilai rata-rata ($\bar{X}rt$) yaitu 442,28 mm, standar deviasi (Sd) yaitu 87,45 mm, koefisien variasi (Cv) yaitu 0,20 mm, koefisien skewnes (Cs) yaitu 0,25 mm, dan koefisien ketajaman (Ck) yaitu 4,89 mm.

Setelah melakukan perhitungan parameter – parameter statistik dilanjutkan perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode Normal dengan kala ulang 2, 5, 10 dan 20.

Diketahui :

($\bar{X}rt$) : 442,28 mm

Sd : 87,45 mm

Ytr : Tabel 2.5 *Reduced variate*, Y_{Tr}

Yn : Tabel 2.3 *Reduced Mean*, Y_n

S_n : Tabel 2.4 *Reduced Standard Deviation*, S_n

Contoh perhitungan periode ulang 5 Tahun :

$$\begin{aligned}
 X_T &= \bar{X}rt + \frac{Y_{tr}-Y_n}{S_n} \times S_d \\
 &= 442,28 + \frac{01,5004-0,495}{0,950} \times 87,45 \\
 &= 442,28 + 1,059 \times 87,45 \\
 &= 534,847 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Metode *Gumbel*

No	Periode Ulang (T) Tahun	Y_{tr}	Y_n	S_n	X_{rt}	S_d	X_t (mm)
1	2	0,3668	0,495	0,950	442,28	87,45	430,456
2	5	1,5004	0,495	0,950	442,28	87,45	534,847
3	10	2,2510	0,495	0,950	442,28	87,45	603,968
4	20	2,9709	0,495	0,950	442,28	87,45	670,262

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Metode *Gumbel* didapatkan hasil untuk periode ulang 2 Tahun yaitu 430,456 mm, periode ulang 5 Tahun yaitu 534,847 mm, periode ulang 10 Tahun yaitu 603,968 mm, dan periode ulang 20 Tahun yaitu 670,262 mm.

4.3 Penentuan Jenis Distribusi

Dalam statistik terdapat beberapa jenis sebaran / distribusi, diantaranya yang sering digunakan dalam hidlogi yaitu:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Log Person III
4. Distribusi Gumbel

Untuk mengetahui jenis distribusi yang akan di gunakan bisa di lihat pada Tabel 2.6 Persyaratan Parameter Statistik suatu Distribusi. Berikut ini adalah perbandingan syarat distribusi dan hasil perhitungan analisa frekuensi:

Tabel 4.12 Perbandingan Syarat Distribusi dan Hasil Perhitungan

No	Jenis Distribusi	Syarat Yang Harus Dipenuhi	Hasil Perhitungan	Keputusan
1	Normal	$Cs \approx 0$	$Cs \approx 0,25$	Tidak memenuhi
		$Ck \approx 3$	$Ck \approx 4,89$	
2	Log Normal	$Cs/Cv = 3$	$-0,44/5,12 = -0,09$	Tidak memenuhi
3	Gumbel	$Cs \approx 1,14$	$Cs \approx 0,25$	Tidak memenuhi
		$Ck \approx 5,40$	$Cs \approx 4,89$	
4	Log Person III	Selain nilai di atas memenuhi	$Cs = -0,44$. $Ck = 5,12$	Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan perbandingan pada tabel 4.12 di atas maka dapat ditentukan jenis distribusi yang akan digunakan atau memenuhi syarat. Jenis distribusi yang akan digunakan atau memenuhi syarat yaitu Distribusi *Log Person III*.

Dari hasil perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Distribusi *Log Person III* didapatkan hasil untuk periode ulang 2 Tahun yaitu 440,99 mm, periode ulang 5 Tahun yaitu 523,55 mm, periode ulang 10 Tahun yaitu 557,35 mm, dan periode ulang 20 Tahun yaitu 574,19 mm. Sedangkan hasil dari perhitungan parameter-parameter di atas didapatkan nilai rata-rata ($\bar{X}_{rt}$) yaitu 2,64 mm, standar deviasi (Sd) yaitu 0,09 mm, koefisien variasi (Cv) yaitu 0,03 mm, koefisien skewnes (Cs) yaitu -0,44 mm, dan koefisien ketajaman (Ck) yaitu 5,12 mm.

4.4 Pengujian Kecocokan Jenis Distribusi

Pengujian kecocokan jenis distribusi ini bertujuan untuk mengetahui apakah distribusi yang di pilih dalam perhitungan curah hujan rancangan dapat diterima atau ditolak. Pengujian ini dilakukan dengan cara Uji *Smirnov - Kolmogorof*.

4.4.1 Uji *Smirnov – Kolmogorof*

Pengujian jenis distribusi menggunakan metode *Smirnov – Kolmogorof* dilakukan dengan langkah – langkah perhitungan sebagai berikut.

Diketahui :

X_{rt} : 2,638

Sd : 0,088

Cs : -0,440

n : 10

Perhitungan :

1. Mengurutkan data curah hujan dari kecil ke besar.
2. Menghitung peluang empiris.

$$\begin{aligned}P(x) &= \frac{m}{n+1} \\&= \frac{1}{10+1} \\&= 0,091\end{aligned}$$

3. Mencari Nilai G

$$\begin{aligned}G &= \frac{(\log X_i - \log X_{rt})}{S_d} \\&= \frac{(2,460 - 2,638)}{0,088} \\&= -2,022\end{aligned}$$

4. Presentasi probabilitas (Pr) didapatkan dengan cara interpolasi pada Tabel 2.2
Nilai G Distribusi *Log Person III*.

$$G = -2,022$$

$$Pr(\%) = 96,788$$

5. Peluang teoritis P'(x)

$$\begin{aligned}P'(x) &= \frac{100 - Pr}{100} \\&= \frac{100 - 96,788}{100} \\&= 0,032\end{aligned}$$

6. Menghitung selisih P(x) dan P'(x)

$$\begin{aligned}\Delta P &= P(x) - P'(x) \\&= 0,091 - 0,032 \\&= 0,059\end{aligned}$$

7. ΔP maksimum = 0,132 (berdasarkan hasil tabel perhitungan).

8. Sampel data (n) : 10 dan derajat kepercayaan (α) : 5%, maka dari Tabel 2.7 Nilai ΔP kritis *Smirnov-Kolmogorof* : 0,41. Hasil Uji *Smirnov – Kolmogorof* dapat dilihat pada Tabel 4.13 di bawah ini.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Uji *Smirnov – Kolmogorof*

No	P (x)	X	Log Xi	G	Pr (%)	P' (x)	ΔP
1	0,091	288,200	2,460	-2,022	96,788	0,032	0,059
2	0,182	369,900	2,568	-0,792	68,185	0,318	-0,136
3	0,273	410,400	2,613	-0,280	56,277	0,437	-0,164
4	0,364	411,600	2,614	-0,265	55,943	0,441	-0,077
5	0,455	422,000	2,625	-0,142	53,083	0,469	-0,015
6	0,545	425,400	2,629	-0,103	52,163	0,478	0,067
7	0,636	485,200	2,686	0,546	37,089	0,629	0,007
8	0,727	488,600	2,689	0,580	36,288	0,637	0,090
9	0,818	510,100	2,708	0,793	31,353	0,686	0,132
10	0,909	611,400	2,786	1,686	10,593	0,894	0,015
Jumlah			26,378				ΔP max 0,132
Log X rerata (Xrt)			2,638				
Simpangan Baku (Sd)			0,088				
Koefisien Kepencengan (Cs)			-0,440				

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan di atas di dapatkan nilai ΔP maksimum sebesar 0,132 yang lebih kecil dari ΔP kritis dari tabel 2.7 sebesar 0,41. Jadi ΔP maksimum : 0,132 < ΔP kritis : 0,41, maka dari itu Distribusi *Log Person III* dapat diterima untuk menganalisis data hujan.

4.5 Analisa Hidrolika

4.5.1 Perhitungan Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan adalah untuk mengetahui tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Pada perhitungan intensitas hujan ini menggunakan rumus Mononobe dengan intensitas hujan kala ulang 2, 5, 10 dan 20 Tahun.

Contoh perhitungan intensitas curah hujan kala ulang 5 Tahun dengan durasi 24 jam.

Kala ulang 5 Tahun = 523,55 (Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Metode *Log Person III*)

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \\
 &= \frac{523,55}{24} \left(\frac{24}{24} \right)^{2/3} \\
 &= 21,81 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.14 di bawah ini.

Tabel 4.14 Perhitungan Intensitas Hujan Rencana dengan Rumus Mononobe

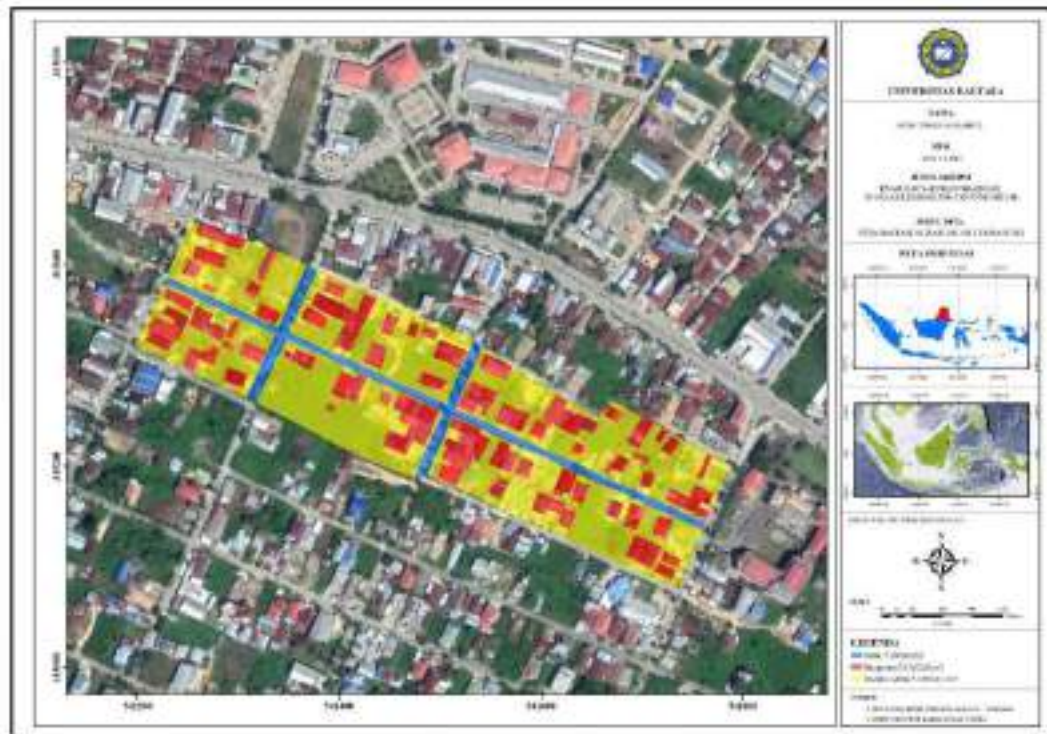
Durasi (Jam)	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)			
	2 Tahun 440,99	5 Tahun 523,55	10 Tahun 557,35	20 Tahun 574,19
0,08	823,44	977,59	1040,70	1072,16
0,16	518,74	615,84	655,60	675,42
0,25	385,24	457,36	486,89	501,60
0,33	320,15	380,08	404,62	416,85
0,5	242,69	288,12	306,72	315,99
1	152,88	181,50	193,22	199,06
2	96,31	114,34	121,72	125,40
4	60,67	72,03	76,68	79,00
6	46,30	54,97	58,52	60,29
12	29,17	34,63	36,86	37,98
24	18,37	21,81	23,22	23,92

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan intensitas hujan rencana menggunakan rumus Mononobe didapatkan hasil untuk periode ulang 2 Tahun dengan durasi 24 jam sebesar 18,37 mm/jam, periode ulang 5 Tahun dengan durasi 24 jam sebesar 21,81 mm/jam, periode ulang 10 Tahun dengan durasi 24 jam sebesar 23,22 mm/jam, dan periode ulang 20 Tahun dengan durasi 24 jam sebesar 23,92 mm/jam.

4.5.2 Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Perhitungan debit banjir rancangan pada saluran drainase menggunakan rumus rasional, dikarenakan rumus ini kegunaannya untuk perencanaan saluran drainase dengan *catchment area* (daerah tangkapan air). Agar mempermudah perhitungan debit banjir rancangan perlu diketahui terlebih dahulu koefisien pengaliran (C) yang ada pada area lokasi penelitian. Berikut peta lokasi penelitian yang berada di Jalan Lembasung Tanjung Selor.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar 4.1 Peta Daerah Tangkapan Air

Peta di atas merupakan daerah tangkapan air yang ada di lokasi penelitian dengan luasan sebesar 0,082 km². Pada peta di atas dibagi menjadi 3 bagian yaitu untuk warna biru menandakan area jalan aspal dengan luas 0,007 km², warna merah menandakan area pemukiman dengan luas 0,023 km², dan untuk warna kuning menandakan area terbuka dengan luas 0,052 km². Daerah lokasi penelitian terdapat penggunaan tata guna lahannya sebagai berikut.

Diketahui besaran koefisien pengaliran (C) (Tabel 2.8) :

Pemukiman : 0,40

Jalan aspal : 0,70

Area terbuka : 0,13

Contoh perhitungan dengan kala ulang 5 Tahun.

1. Menghitung koefisien pangaliran (C)

Diketahui luas daerah sebagai berikut :

Luas area : 0,082 Km²

Pemukiman : 0,023 Km²

Jalan aspal : 0,007 Km²

Area terbuka : 0,052 Km²

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$
$$= \frac{(0,40 \times 0,023) + (0,70 \times 0,007) + (0,13 \times 0,052)}{0,023 + 0,007 + 0,052}$$
$$= 0,256$$

2. Menghitung debit banjir rancangan dengan metode rasional :

$$Q_T = 0,278 \times C \times I_T \times A$$

$$Q_T = 0,278 \times C \times I_5 \times A$$
$$= 0,278 \times 0,256 \times 523,546 \times 0,082$$
$$= 3,076 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.15 di bawah ini.

Tabel 4.15 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Metode Rasional

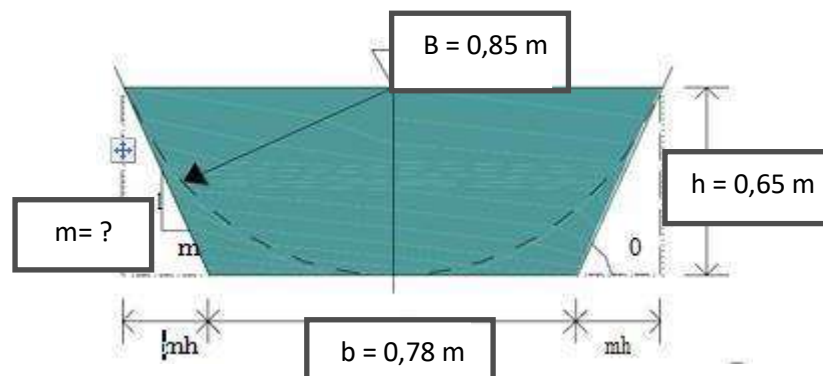
No	Periode Ulang (T)	Konstanta	C	I ^T (mm/jam)	A (km ²)	Qt (m ³ /detik)
1	2	0,278	0,256	440,992	0,082	2,591
2	5	0,278	0,256	523,546	0,082	3,076
3	10	0,278	0,256	557,345	0,082	3,274
4	20	0,278	0,256	574,191	0,082	3,373

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan debit banjir rancangan menggunakan metode rasional didapatkan besaran koefisien pengaliran (C) pada lokasi penelitian sebesar 0,256. Selanjutnya untuk debit banjir rancangan dengan kala ulang 2 Tahun mendapatkan nilai debit aliran sebesar 2,591 m³/det, kala ulang 5 Tahun mendapatkan nilai debit aliran sebesar 3,076 m³/det, kala ulang 10 Tahun mendapatkan nilai debit aliran sebesar 3,274 m³/det, dan kala ulang 20 Tahun mendapatkan nilai debit aliran sebesar 3,373 m³/det.

4.6 Kapasitas Saluran

Perhitungan kapasitas saluran dilakukan dengan cara membandingkan kapasitas debit saluran dan debit total. Kemudian mencari selisih antara debit saluran dan debit rencana, maka digunakanlah rumus *manning* untuk menghitung debit saluran. Pada saluran eksisting terdapat 2 bentuk penampang saluran yaitu penampang persegi empat dan penampang trapesium.

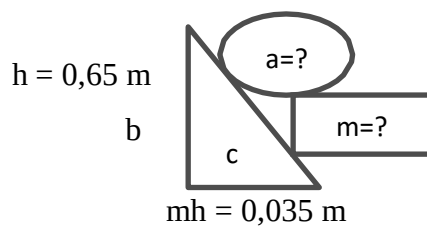


Sumber : Hasil Analisis

Gambar 4.2 Penampang Trapesium Saluran Eksisting

Contoh perhitungan pada STA 0+000 saluran dengan penampang trapesium.
(Tabel 4.16 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Kanan)

1. Perhitungan kemiringan saluran



$$mh = (B - b) / 2$$

$$mh = (0,85 - 0,78) / 2 = 0,035$$

rumus pytagoras

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$m^2 = h^2 + mh^2$$

$$= 0,65^2 + 0,035^2$$

$$= 0,423 + 0,001 = 0,424$$

$$m = 0,651 \text{ m}^2$$

2. Menghitung keliling basah (A)

$$A = (b + mh) \times h$$

$$= (0,78 + (0,651 + 0,65)) \times 0,65$$

$$= 1,353 \text{ m}^2$$

3. Menghitung keliling basah saluran (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \times h \sqrt{m^2 + 1} \\ &= 0,78 + 2 \times 0,65 \sqrt{0,651^2 + 1} \\ &= 2,331 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung jari – jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,353}{2,331} \\ &= 0,58 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Menghitung kecepatan aliran (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,025} \times 0,58^{2/3} \times 0,002^{1/2} \\ &= 1,179 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

6. Menghitung debit saluran (Qs)

$$\begin{aligned} Q_s &= A \times V \\ &= 1,353 \times 1,179 \\ &= 1,595 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.16 dan Tabel 4.17 berikut ini:

Tabel 4.16 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Kanan

No	STA	Penampang Saluran	N	Ukuran Saluran Drainase Eksisting (m)			A (m²)	P (m)	R (m)	V (m³/det)	Qsaluran
				Saluran Kanan							(m³/det)
				B	b	h					
1	0+000	Trapesium	0,025	0,85	0,78	0,65	1,353	2,331	0,580	1,179	1,595
2	0+025	Trapesium	0,025	0,95	0,83	0,75	1,749	2,707	0,646	1,267	2,216
3	0+050	Trapesium	0,025	0,95	0,80	0,70	1,543	2,512	0,614	1,225	1,889
4	0+075	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,50	0,901	1,919	0,470	1,024	0,923
5	0+100	Persegi	0,025	1,00	1,00	0,40	0,400	1,800	0,222	0,622	0,249
6	0+125	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,50	0,450	1,900	0,237	0,649	0,292
7	0+150	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,90	0,810	2,700	0,300	0,760	0,615
8	0+175	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,90	0,810	2,700	0,300	0,760	0,615
9	0+200	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,90	0,810	2,700	0,300	0,760	0,615
10	0+225	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,85	0,680	2,500	0,272	0,712	0,484
11	0+250	Persegi	0,025	0,75	0,75	0,80	0,600	2,350	0,255	0,682	0,409
12	0+267	Persegi	0,025	0,85	0,85	0,70	0,595	2,250	0,264	0,698	0,415
13	0+000	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,45	0,766	1,788	0,429	0,963	0,738
14	0+025	Trapesium	0,025	0,80	0,75	0,40	0,620	1,612	0,385	0,897	0,556
15	0+050	Trapesium	0,025	0,85	0,70	0,75	1,653	2,578	0,641	1,260	2,083
16	0+075	Trapesium	0,025	0,90	0,08	0,40	0,421	1,002	0,420	0,951	0,400
17	0+100	Trapesium	0,025	0,90	0,08	0,85	1,593	2,417	0,659	1,283	2,044
18	0+125	Trapesium	0,025	0,90	0,08	0,90	1,772	2,612	0,679	1,309	2,319
19	0+150	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	0+165	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	0+000	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,60	0,420	1,900	0,221	0,620	0,260
22	0+025	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,80	0,560	2,300	0,243	0,661	0,370
23	0+050	Persegi	0,025	0,75	0,75	0,90	0,675	2,550	0,265	0,699	0,472
24	0+075	Persegi	0,025	0,75	0,75	1,10	0,825	2,950	0,280	0,725	0,598
25	0+100	Persegi	0,025	0,75	0,75	0,80	0,600	2,350	0,255	0,682	0,409
26	0+125	Persegi	0,025	0,95	0,95	0,70	0,665	2,350	0,283	0,731	0,486

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan	
B	L. Atas
b	L. Bawah
h	Tinggi

Tabel 4.17 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Kiri

No	STA	Penampang Saluran	N	Ukuran Saluran Drainase Eksisting (m)			A (m²)	P (m)	R (m)	V (m³/det)	Qsaluran
				Saluran Kiri							(m³/det)
				B	b	h					
1	0+000	Trapesium	0,025	1,00	0,70	0,65	1,311	2,263	0,579	1,178	1,544
2	0+025	Trapesium	0,025	0,88	0,80	0,55	1,046	2,056	0,509	1,080	1,129
3	0+050	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,55	1,046	2,057	0,509	1,080	1,130
4	0+075	Trapesium	0,025	0,80	0,70	0,50	0,851	1,819	0,468	1,022	0,870
5	0+100	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,60	0,540	2,100	0,257	0,685	0,370
6	0+125	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,50	0,350	1,700	0,206	0,591	0,207
7	0+150	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,90	0,720	2,600	0,277	0,720	0,518
8	0+175	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,90	0,720	2,600	0,277	0,720	0,518
9	0+200	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,65	0,520	2,100	0,248	0,668	0,348
10	0+225	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,90	0,630	2,500	0,252	0,676	0,426
11	0+250	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,90	0,630	2,500	0,252	0,676	0,426
12	0+267	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,80	0,560	2,300	0,243	0,661	0,370
13	0+000	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	0+025	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	0+050	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	0+075	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17	0+100	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,85	2,126	3,033	0,701	1,338	2,844
18	0+125	Trapesium	0,025	0,75	0,65	0,80	1,801	2,701	0,667	1,294	2,331
19	0+150	Trapesium	0,025	0,70	0,62	0,75	1,591	2,496	0,637	1,255	1,997
20	0+165	Trapesium	0,025	0,80	0,70	0,55	0,991	1,957	0,507	1,077	1,068
21	0+000	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	0+025	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	0+050	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	0+075	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	0+100	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	0+125	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan	
B	L. Atas
b	L. Bawah
h	Tinggi

4.7 Evaluasi Kapasitas Saluran Terhadap Debit Banjir Rancangan

Untuk mengetahui apakah kapasitas saluran eksisting masi dapat menampung debit rancangan atau tidak, dilakukan perbandingan antara debit saluran (Q_s) dan debit rancangan (Q_r). Adapun debit rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancana 5 Tahun dengan angka $Q_r : 3,076 \text{ m}^3/\text{det}$.

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} Q_{\text{limpasan}} &= Q_s - Q_r \\ &= 1,595 - 3,076 \\ &= - 1,481 \text{ m}^3/\text{det. TIDAK AMAN} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya diperlihatkan pada Tabel 4.18 dan Tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4.18 Evaluasi Kapasitas Saluran Debit Rencana 5 Tahun Sebelah Kanan

No	STA	Penampang Saluran	N	Ukuran Saluran Drainase Eksisting (m)			A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m ³ /det)	Qsaluran	Qrencana	Qlimpasan	Keterangan
				Saluran Kanan							(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	
				B	b	h								
1	0+000	Trapesium	0,025	0,85	0,78	0,65	1,353	2,331	0,580	1,179	1,595	3,076	-1,481	TIDAK AMAN
2	0+025	Trapesium	0,025	0,95	0,83	0,75	1,749	2,707	0,646	1,267	2,216	3,076	-0,860	TIDAK AMAN
3	0+050	Trapesium	0,025	0,95	0,80	0,70	1,543	2,512	0,614	1,225	1,889	3,076	-1,187	TIDAK AMAN
4	0+075	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,50	0,901	1,919	0,470	1,024	0,923	3,076	-2,153	TIDAK AMAN
5	0+100	Persegi	0,025	1,00	1,00	0,40	0,400	1,800	0,222	0,622	0,249	3,076	-2,827	TIDAK AMAN
6	0+125	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,50	0,450	1,900	0,237	0,649	0,292	3,076	-2,784	TIDAK AMAN
7	0+150	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,90	0,810	2,700	0,300	0,760	0,615	3,076	-2,461	TIDAK AMAN
8	0+175	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,90	0,810	2,700	0,300	0,760	0,615	3,076	-2,461	TIDAK AMAN
9	0+200	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,90	0,810	2,700	0,300	0,760	0,615	3,076	-2,461	TIDAK AMAN
10	0+225	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,85	0,680	2,500	0,272	0,712	0,484	3,076	-2,592	TIDAK AMAN
11	0+250	Persegi	0,025	0,75	0,75	0,80	0,600	2,350	0,255	0,682	0,409	3,076	-2,667	TIDAK AMAN
12	0+267	Persegi	0,025	0,85	0,85	0,70	0,595	2,250	0,264	0,698	0,415	3,076	-2,660	TIDAK AMAN
13	0+000	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,45	0,766	1,788	0,429	0,963	0,738	3,076	-2,338	TIDAK AMAN
14	0+025	Trapesium	0,025	0,80	0,75	0,40	0,620	1,612	0,385	0,897	0,556	3,076	-2,520	TIDAK AMAN
15	0+050	Trapesium	0,025	0,85	0,70	0,75	1,653	2,578	0,641	1,260	2,083	3,076	-0,993	TIDAK AMAN
16	0+075	Trapesium	0,025	0,90	0,08	0,40	0,421	1,002	0,420	0,951	0,400	3,076	-2,675	TIDAK AMAN
17	0+100	Trapesium	0,025	0,90	0,08	0,85	1,593	2,417	0,659	1,283	2,044	3,076	-1,032	TIDAK AMAN
18	0+125	Trapesium	0,025	0,90	0,08	0,90	1,772	2,612	0,679	1,309	2,319	3,076	-0,757	TIDAK AMAN
19	0+150	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
20	0+165	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
21	0+000	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,60	0,420	1,900	0,221	0,620	0,260	3,076	-2,816	TIDAK AMAN
22	0+025	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,80	0,560	2,300	0,243	0,661	0,370	3,076	-2,706	TIDAK AMAN
23	0+050	Persegi	0,025	0,75	0,75	0,90	0,675	2,550	0,265	0,699	0,472	3,076	-2,604	TIDAK AMAN
24	0+075	Persegi	0,025	0,75	0,75	1,10	0,825	2,950	0,280	0,725	0,598	3,076	-2,478	TIDAK AMAN
25	0+100	Persegi	0,025	0,75	0,75	0,80	0,600	2,350	0,255	0,682	0,409	3,076	-2,667	TIDAK AMAN
26	0+125	Persegi	0,025	0,95	0,95	0,70	0,665	2,350	0,283	0,731	0,486	3,076	-2,590	TIDAK AMAN

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan	
B	L. Atas
b	L. Bawah
h	Tinggi

Tabel 4.19 Evaluasi Kapasitas Saluran Debit Rencana 5 Tahun Sebelah Kiri

No	STA	Penampang Saluran	N	Ukuran Saluran Drainase Eksisting (m)			A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m ³ /det)	Qsaluran	Qrencana	Qlimpasan	Keterangan
				Saluran Kiri										
				B	b	h								
1	0+000	Trapesium	0,025	1,00	0,70	0,65	1,311	2,263	0,579	1,178	1,544	3,076	-1,531	TIDAK AMAN
2	0+025	Trapesium	0,025	0,88	0,80	0,55	1,046	2,056	0,509	1,080	1,129	3,076	-1,947	TIDAK AMAN
3	0+050	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,55	1,046	2,057	0,509	1,080	1,130	3,076	-1,946	TIDAK AMAN
4	0+075	Trapesium	0,025	0,80	0,70	0,50	0,851	1,819	0,468	1,022	0,870	3,076	-2,206	TIDAK AMAN
5	0+100	Persegi	0,025	0,90	0,90	0,60	0,540	2,100	0,257	0,685	0,370	3,076	-2,706	TIDAK AMAN
6	0+125	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,50	0,350	1,700	0,206	0,591	0,207	3,076	-2,869	TIDAK AMAN
7	0+150	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,90	0,720	2,600	0,277	0,720	0,518	3,076	-2,557	TIDAK AMAN
8	0+175	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,90	0,720	2,600	0,277	0,720	0,518	3,076	-2,557	TIDAK AMAN
9	0+200	Persegi	0,025	0,80	0,80	0,65	0,520	2,100	0,248	0,668	0,348	3,076	-2,728	TIDAK AMAN
10	0+225	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,90	0,630	2,500	0,252	0,676	0,426	3,076	-2,650	TIDAK AMAN
11	0+250	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,90	0,630	2,500	0,252	0,676	0,426	3,076	-2,650	TIDAK AMAN
12	0+267	Persegi	0,025	0,70	0,70	0,80	0,560	2,300	0,243	0,661	0,370	3,076	-2,706	TIDAK AMAN
13	0+000	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
14	0+025	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
15	0+050	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
16	0+075	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
17	0+100	Trapesium	0,025	0,90	0,80	0,85	2,126	3,033	0,701	1,338	2,844	3,076	-0,232	TIDAK AMAN
18	0+125	Trapesium	0,025	0,75	0,65	0,80	1,801	2,701	0,667	1,294	2,331	3,076	-0,745	TIDAK AMAN
19	0+150	Trapesium	0,025	0,70	0,62	0,75	1,591	2,496	0,637	1,255	1,997	3,076	-1,079	TIDAK AMAN
20	0+165	Trapesium	0,025	0,80	0,70	0,55	0,991	1,957	0,507	1,077	1,068	3,076	-2,008	TIDAK AMAN
21	0+000	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
22	0+025	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
23	0+050	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
24	0+075	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
25	0+100	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN
26	0+125	Tertutup	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,076	-3,076	TIDAK AMAN

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan	
B	L. Atas
b	L. Bawah
h	Tinggi

4.8 Alternatif Saluran

4.8.1 Normalisasi Saluran

Normalisasi yang akan di lakukan pada saluran eksisting yaitu pengangkatan endapan sedimen, serta pembersihan saluran eksisting. Berikut ini merupakan situasi pada saluran eksisting di lokasi penelitian, diperlihatkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.3 Saluran Eksisting dengan Endapan Sedimen

Sumber : Hasil Survei

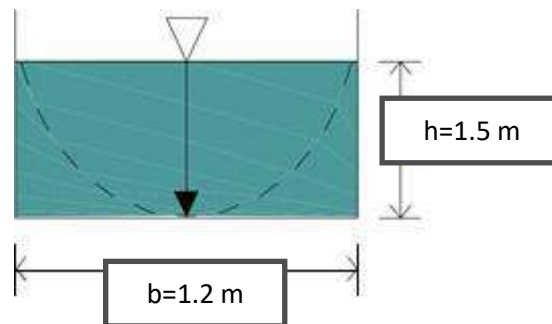


Gambar 4.4 Saluran Eksisting Tertutup

Sumber : Hasil Survei

4.8.2 Perencanaan Ulang Dimensi

Pada perencanaan ulang dimensi ini saya memilih penampang saluran berbentuk persegi empat, di karenakan pada lokasi penelitian daerah lahannya tidak terlalu lebar dan juga harga lahan yang mahal. Untuk bahan saluran ini terbuat dari beton baik yang di buat di tempat ataupun buatan pabrik, dengan kekasaran manningnya (n) : 0,013, kemiringan saluran (s) : 0,002, lebar saluran (b) : 1,20 m, tinggi saluran (h) : 1,50 m.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar 4.5 Penampang Saluran Persegi Rencana Ulang

Contoh perhitungan perencanaan ulang dimensi STA 0+000 dengan penampang persegi empat. (Tabel 4.20 Perhitungan Dimensi Saluran Baru)

1. Menghitung keliling basah (A)

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 1,20 \times 1,50 \\ &= 1,80 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung keliling basah saluran (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \times h \\ &= 1,20 + 2 \times 1,50 \\ &= 4,20 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung jari – jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{1,80}{4,20} \\ &= 0,429 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan aliran (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} \times 0,429^{2/3} \times 0,002^{1/2} \\ &= 1,853 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

5. Menghitung debit saluran (Qs)

$$\begin{aligned} Q_s &= A \times V \\ &= 1,80 \times 1,853 \\ &= 3,335 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

6. Perbandingan antara debit saluran (Qs) dan debit rencana (Qr)

$$\begin{aligned} Q_{\text{rencana}} &= Q_{5\text{tahun}} = 3,076 \text{ m}^3/\text{det} \\ Q_{\text{saluran}} &= 3,335 \text{ m}^3/\text{det} \\ Q_{\text{limpasan}} &= Q_{\text{saluran}} - Q_{\text{rencana}} \\ &= 3,335 - 3,076 \\ &= 0,259 \text{ m}^3/\text{det. AMAN} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilakukan hal sama pada tiap salurannya, seperti pada Tabel 4.20 berikut ini.

Tabel 4.20 Perhitungan Dimensi Saluran Baru

No	STA	Penampang Saluran	N	Ukuran Saluran Drainase Baru (m)			A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m ³ /det)	Qsaluran	Qrencana	Qlimpasan	Keterangan
				B	b	h					(m ³ /det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	
1	0+000	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
2	0+025	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
3	0+050	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
4	0+075	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
5	0+100	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
6	0+125	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
7	0+150	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
8	0+175	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
9	0+200	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
10	0+225	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
11	0+250	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
12	0+267	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
13	0+000	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
14	0+025	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
15	0+050	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
16	0+075	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
17	0+100	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
18	0+125	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
19	0+150	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
20	0+165	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
21	0+000	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
22	0+025	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
23	0+050	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
24	0+075	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
25	0+100	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN
26	0+125	Persegi	0,013	1,20	1,20	1,50	1,800	4,200	0,429	1,853	3,335	3,076	0,259	AMAN

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan	
B	L. Atas
b	L. Bawah
h	Tinggi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis pada penelitian “*Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Lembasung Tanjung Selor*” penulis dapat menarik kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting di Jalan Lembasung Tanjung Selor, diketahui bahwa saluran drainase eksisting tidak mampu menampung debit air limpasan dimana (STA 0+000 – STA 0+267 $Q_s : 0,860 < Q_r : 3,076$), (STA 0+000 – STA 0+165 $Q_s : 1,018 < Q_r : 3,076$), (STA 0+000 – STA 0+125 $Q_s : 0,432 < Q_r : 3,076$).
2. Dimensi saluran eksisting perlu diperbesar agar mampu menampung debit air limpasan, dimana rerata dimensi saluran eksisting sebelah kanan yaitu lebar atas (B) : 0,79 m, lebar bawah (b) : 0,67 m, dan tinggi saluran (h) : 0,66 m, sedangkan rerata dimensi saluran eksisting sebelah kiri yaitu lebar atas (B) : 0,49 m, lebar bawah (b) : 0,46 m, dan tinggi saluran (h) : 0,44 m.
3. Pemilihan penanganan masalah pada saluran eksisting dimana penampang saluran sebelumnya berbentuk trapesium dan persegi empat, direncanakan ulang menggunakan penampang saluran persegi empat dengan ukuran dimensi lebar bawah (b) : 1,20 m dan tinggi saluran (h) : 1,50 m.

5.2 Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini yaitu perlu adanya pemeliharaan terhadap saluran drainase di Jalan Lembasung agar saluran dapat berfungsi dengan baik dan tidak menimbulkan permasalahan di kemudian hari. Untuk saluran drainase yang sudah rusak atau tidak berfungsi lagi, dilakukan perencaan ulang agar drainase bisa berfungsi lagi. Salain itu bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat membuat penelitian tentang permasalahan drainase khususnya saluran drainase yang ada di Kecamatan Tanjung Selor.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyaldi, (2020). *Evaluasi Saluran Drainase Di Jalan DR. Soedjono Lingkar Selatan Kota Mataram*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Jihad Satria, (2018). *Evaluasi Saluran Drainase Kelurahan Banyuanyar Kecamatan Banjarsari*. Tugas Akhir Program Studi D.III Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Maryati Ulferna, (2019). *Studi Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Pada Ruas Jalan Salak, Tanjung Selor – Kabupaten Bulungan Kalimantan Utara*, Skripsi Program Studi S-1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kaltara.
- Niken Indanasari, (2016). *Evaluasi Saluran Drainase Perumahan Nila Graha Gonilan Sukoharjo*. Tugas Akhir Program Studi D.III Infrastruktur Perkotaan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Wesli, (2008). *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Perda RTRW Kabupaten Bulungan Tahun 2021-2041
<https://kaltaraprov.go.id> Diakses pada tanggal 05 Juni 2022
<https://id.wikipedia.org> Diakses pada tanggal 05 Juni 2022

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muh. Topan Asharul, lahir di Panreng, 24 Desember 1997, merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Asharuddin dan Ibu Nurlina. Lulus Sekolah Dasar Negeri 23 Pinrang pada tahun 2009. Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Pinrang lulus tahun 2012, Sekolah Menengah Kejuruan Kompetensi Keahlian Administrasi Perkantoran tahun 2015, masuk Perguruan Tinggi Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Kaltara Tanjung Selor pada tahun 2016.

Dari bulan Oktober s/d Desember 2019 melaksanakan Kuliah Kerja Praktek pada PT. TRINANDA KARYA UTAMA di Kecamatan Tanjung Selor Kabupaten Bulungan. Melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN – PPM) pada bulan Juli s/d September 2019 di desa Gunung Seriang Kecamatan Tanjung Selor Kabupaten Bulungan.

Bertempat tinggal di Desa Tanah Kuning, RT.006, RW.003, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara.

LAMPIRAN

1. Data Dimensi Saluran Eksisting

No	STA	Penampang Saluran	Ukuran Saluran Drainase Eksisting (m)						Keterangan
			Saluran Kanan			Saluran Kiri			
			B (m)	b (m)	h (m)	B (m)	b (m)	h (m)	
1	0+000	Trapesium	0,85	0,78	0,65	1,00	0,70	0,65	Jl. Durian - Jl. Lembasung - Jl. Salak
2	0+025	Trapesium	0,95	0,83	0,75	0,88	0,80	0,55	
3	0+050	Trapesium	0,95	0,80	0,70	0,90	0,80	0,55	
4	0+075	Trapesium	0,90	0,80	0,50	0,80	0,70	0,50	
5	0+100	Persegi	1,00	1,00	0,40	0,90	0,90	0,60	
6	0+125	Persegi	0,90	0,90	0,50	0,70	0,70	0,50	
7	0+150	Persegi	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,90	
8	0+175	Persegi	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,90	
9	0+200	Persegi	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,65	
10	0+225	Persegi	0,80	0,80	0,85	0,70	0,70	0,90	
11	0+250	Persegi	0,75	0,75	0,80	0,70	0,70	0,90	
12	0+267	Persegi	0,85	0,85	0,70	0,70	0,70	0,80	
13	0+000	Trapesium	0,90	0,80	0,45	0,00	0,00	0,00	Jl. Salak - Jl. Lembasung - Jl. Duku
14	0+025	Trapesium	0,80	0,75	0,40	0,00	0,00	0,00	
15	0+050	Trapesium	0,85	0,70	0,75	0,00	0,00	0,00	
16	0+075	Trapesium	0,90	0,08	0,40	0,00	0,00	0,00	
17	0+100	Trapesium	0,90	0,08	0,85	0,90	0,80	0,90	
18	0+125	Trapesium	0,90	0,08	0,90	0,75	0,65	0,80	
19	0+150	Trapesium	0,00	0,00	0,00	0,70	0,62	0,75	
20	0+165	Trapesium	0,00	0,00	0,00	0,80	0,70	0,55	
21	0+000	Persegi	0,70	0,70	0,60	0,00	0,00	0,00	Jl. Duku - Jl. Lembasung - Jl. Jeruk
22	0+025	Persegi	0,70	0,70	0,80	0,00	0,00	0,00	
23	0+050	Persegi	0,75	0,75	0,90	0,00	0,00	0,00	
24	0+075	Persegi	0,75	0,75	1,10	0,00	0,00	0,00	
25	0+100	Persegi	0,75	0,75	0,80	0,00	0,00	0,00	
26	0+125	Persegi	0,95	0,95	0,70	0,00	0,00	0,00	
Keterangan									
B	L. Atas								
b	L. Bawah								
h	Tinggi								

2. Dokumentasi Lapangan



Lokasi Penelitian Jalan Lembasung



Lokasi Penelitian Jalan Lembasung



Lokasi Penelitian Jalan Lembasung



Pengukuran Dimensi Saluran
STA 0+000 (Persimpangan Durian)



Pengukuran Dimensi Saluran
STA 0+100



Pengukuran Dimensi Saluran
STA 0+000 (Persimpangan Salak)



Pengukuran Dimensi Saluran
STA 0+125



Pengukuran Dimensi Saluran STA 0+025 (Persimpangan Duku)



Pengukuran Dimensi Saluran STA 0+100



Pengukuran Dimensi Saluran STA 0+125 (Persimpangan Jeruk)

3. Data Curah Hujan

BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA

PELAYANAN JASA INFORMASI KLIMATOLOGI BULANAN

DATA : CURAH HUJAN
SATUAN : MILIMETER
PERIODE WAKTU : TAHUN : 2011 - 2021

LOKASI PENGAMATAN : STASIUN METEOROLOGI TANJUNG HARAPAN BULUNGAN

KOORDINAT : 02.50 LU - 117.22 BT
ELEVASI : 3 MDPL

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES
2011	287.4	188.2	611.4	290.2	278.7	456.3	224.9	410.8	116.9	180.3	249.7	242.5
2012	298.5	196.1	369.9	119.3	258.8	197.6	145.6	173.0	314.8	212.9	175.0	276.5
2013	308.0	425.4	247.7	252.1	122.8	162.4	208.1	341.5	238.5	173.8	364.8	309.2
2014	215.8	171.8	217.5	159.1	181.0	210.9	282.8	131.7	229.8	148.8	315.4	410.4
2015	485.2	304.6	84.1	161.3	166.8	95.8	99.5	265.7	159.8	215.1	238.2	196.9
2016	218.7	485.0	125.3	98.5	262.1	301.5	208.9	349.4	510.1	452.8	277.8	308.0
2017	366.5	245.2	411.6	277.9	252.4	257.3	200.5	181.3	218.7	352.3	387.3	405.9
2018	422.0	316.3	292.6	392.9	149.3	209.9	116.8	313.8	226.7	277.3	126.9	385.6
2019	266.2	109.8	222.1	183.0	278.2	198.0	140.4	182.5	101.4	236.1	177.7	288.2
2020	258.6	223.5	252.8	160.1	161.6	123.1	233.2	203.7	134.2	376.8	162.5	488.6
2021	243.2	325.6	471.4	138.5	154.7	165.4	70.2	210.5	162.1	253.8	253.8	
-												
-												
-												
-												

Sumber : Stasiun Meteorologi Tanjung Harapan - Bulungan

Tanjung Selor, 30 Nopember 2021

