

TUGAS AKHIR

MENGANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DRAINASE DI JALAN KAPTEN MUSLIM MEDAN HELVETIA (*Studi Kasus*)

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD ABDUL HAFIS
1507210111



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Abdul Hafis

NPM : Medan, 8 Mei 1997

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Menganalisa Debit Banjir Rancangan pada Drainase di Jalan
Kapten Muslim Medan Helvetia

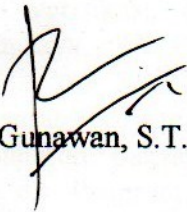
Bidang ilmu : Keairan

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

Medan, September 2019

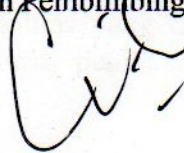
Mengetahui dan menyetujui

Dosen Pembimbing I/Penguji



Randi Gunawan, S.T., M.Si

Dosen Pembimbing II/Penguji



Citra Utami, S.T., M.T

Dosen Pembanding I/Penguji

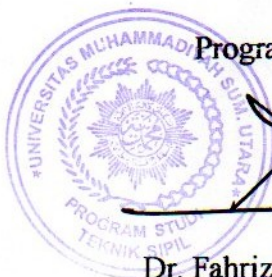


Dr. Hj. Rumilla Harahap, M.T

Dosen Pembanding II/Penguji



Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc



Program Studi Teknik Sipil



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M. Abdul Hafis
Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 8 Mei 1997
NPM : 1507210111
Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“MENGANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DRAINASE Di JALAN KAPTEN MUSLIM MEDAN HELVETIA “

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non_material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

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

Demikian surat Pernyataan inin saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di Program studi Teknik Sipl, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2019

Saya yang menyatakan,



M. Abdul Hafis
M. Abdul Hafis

ABSTRAK

MENGANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DRAINASE DI JALAN KAPTEN MUSLIM MEDAN HELVETIA (STUDI KASUS KECAMATAN MEDAN HELVETIA)

Muhammad Abdul Hafis

1507210111

Randi Gunawan, ST., M.Si

Citra Utami, ST, MT

Penelitian ini dilakukan karena kondisi drainase pada kawasan Medan Helvetia sebagian dari salurannya tidak lagi berfungsi sesuai dengan semestinya, dimensi penampang yang tidak beraturan, kurangnya perawatan, dan banyak terdapat sedimentasi pada saluran drainase. Mengingat banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan akibat banjir maka perlu direncanakan dengan cermat penanganan banjir pada daerah penelitian, hal ini merupakan alasan mendasar untuk menganalisa kapasitas dan sistem drainase di Kecamatan Medan Helvetia. Oleh karena itu yang akan dianalisa adalah debit rencana banjir dan dampak yang ditimbulkan akibat luapan kelebihan debit banjir pada drainase di Jalan Kapten Muslim Medan sepanjang 1,47 Km. Berdasarkan hasil analisa hidrologi dan uji sebaran distribusi, digunakan distribusi *Log Person type III* sehingga didapat intensitas curah hujan maksimum (I Maks) = 54,50 mm/jam, debit banjir rencana maksimum (Q) = 1,44 m³/det, dan waktu konsentrasi (tc) = 0,358 jam. Berdasarkan hasil pengamatan langsung dampak banjir yang ditimbulkan adalah terganggunya aktifitas masyarakat, dapat mencemari lingkungan sekitar, dan dapat mendatangkan berbagai masalah seperti penyakit. Maka dari itu perlunya kesadaran bagi masyarakat agar tidak membuang sampah ke drainase dan lebih menjaga kebersihan lingkungan sekitar agar mengurangi resiko terjadinya banjir.

Kata kunci: Sistem Drainase, Waktu Konsentrasi, *Log Person Type III*.

ABSTRACT

ANALYSIS OF FLOOD DESIGN DEBITING ON DRAINAGE IN THE MEDLIM MEDAN HELVETIA ROAD CAPTAIN (CASE STUDY OF MEDAN HELVETIA DISTRICT)

Muhammad Abdul Hafis

1507210111

Randi Gunawan, ST., M.Si

Citra Utami, ST, MT

This research was conducted because the drainage conditions in the Medan Helvetia area part of the canal no longer function properly, irregular cross-sectional dimensions, lack of maintenance, and a lot of sedimentation in the drainage channels. Given the many negative impacts caused by flooding it is necessary to plan carefully handling flooding in the study area, this is a fundamental reason for analyzing the capacity and drainage system in Medan Helvetia District. Therefore, what will be analyzed is the flood plan discharge and the impact caused by the overflow of flood discharge in the drainage on Jalan Kapten Muslim Medan along 1.47 Km. Based on the results of hydrological analysis and distribution distribution test, Log Person type III distribution is used so that the maximum rainfall intensity (I_{max}) = 54.50 mm/hour, maximum planned flood discharge (Q) = 1.44 m³/sec, and time concentration (t_c) = 0.358 hours. Based on direct observation results of the impact of flooding is disrupted community activities, can pollute the surrounding environment, and can cause various problems such as disease. Therefore the need for awareness for the community not to throw garbage into the drainage and better maintain the cleanliness of the surrounding environment in order to reduce the risk of flooding.

Keywords: Drainage System, Concentration Time, Log Person Type III.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “MENGANALISA DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DRAINASE Di JALAN KAPTEN MUSLIM MEDAN HELVETIA” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Randi Gunawan, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Citra Utami, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dr. Rumilla Harahap, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
5. Bapak Munawar Alfansury S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teristimewa untuk Ayahanda Sederhana Sembiring, dan Ibunda Siti Rahmah Hasibuan, yang telah memberi semangat dan bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Saudara penulis: Muhammad Aziz Sembiring yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta doa kepada saya hingga selesainya Tugas Akhir ini.
11. Dewi Darma yang telah memberi semangat dan menemani penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Sahabat-sahabat penulis: Ridho, Harry, Yuan, Alfi, Rudi, Radid, Hendi, Roni, Rama, Adha, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.
13. Rekan-rekan mahasiswa sipil '15 khususnya kelas A2 Siang atas segala masukan dan saran yang berguna bagi kami.

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

Medan, 2019

M. Abdul Hafis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Drainase	6
2.1.1 Jenis-Jenis Drainase	6
2.1.2 Pola Jaringan Drainase	7
2.1.3 Fungsi Drainase	10
2.2 Banjir	10
2.2.1 Banjir Rencana	10
2.3 Analisa Hidrologi	11
2.3.1 Siklus Hidrologi	12
2.3.2 Analisa Curah Hujan	13
2.3.3 Analisa Frekuensi curah Hujan	16
2.3.3.1 Distribusi Log Person Tipe III	16

2.3.3.2	Distribusi Gumbel	18
2.3.4	Uji Kecocokan Distribusi	21
2.3.4.1	Uji Chi-Square	21
2.3.4.2	Uji Smirnov-Kolmogrov	23
2.3.5	Koefisien Pengaliran (C)	25
2.3.6	Debit Rencana	26
2.3.6.1	Metode Rasional	26
2.3.7	Intensitas Hujan	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Bagan Alir Penelitian	29
3.2	Lokasi Penelitian	30
3.2.1	Kondisi Umum Lokasi Studi	30
3.2.2	Letak Geografis dan Batas-Batas Daerah	30
3.2.3	Jaringan Jalan dan Drainase	31
3.3	Pengumpulan Data	33
3.3.1	Data Primer	33
3.3.2	Data Sekunder	33
3.4	Pengolahan Data	34
3.4.1	Analisa Frekuensi Hujan	34
3.4.2	Uji Kecocokan Distribusi	35
3.4.3	Metode Rasional	35
3.5	Peta Lokasi studi	36
BAB 4 ANALISA DATA		37
4.1	Analisa Curah Hujan Rencana	37
4.2	Analisa Frekuensi	38
4.3	Pemilihan Jenis Sebaran	42
4.4	Penentuan Jenis Sebaran Cara Grafis (<i>Ploating Data</i>)	43
4.5	Pengujian Keselarasan Sebaran	44
4.5.1	Uji Sebaran <i>Smirnov-Kolmogrov</i>	44
4.5.2	Uji Sebaran <i>Chi-Square</i>	45

4.6 Pengukuran Curah Hujan Rencana	47
4.7 Analisa Debit Rencana	48
4.7.1 Metode Rasional	48
4.8 Intensitas Curah Hujan	49
4.9 Debit Banjir Rencana	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Distribusi <i>log person type III</i> untuk koefisien kemencengan G	17
Tabel 2.2 Harga Y_n berdasarkan banyaknya sampel n	19
Tabel 2.3 Periode ulang untuk tahun t	20
Tabel 2.4 Hubungan <i>reduce standar deviasi</i> (σ_n) dengan banyaknya sampel(n)	20
Tabel 2.5 Nilai Kritis untuk distribusi Chi-Square	22
Tabel 2.6 Nilai kritis D_0 untuk uji Smirnov-Kolmogorov	23
Tabel 2.7 Koefisien limpasan untuk metode rasional	25
Tabel 2.8 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan	26
Tabel 3.1 Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Sampali Medan	33
Tabel 4.1 Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Sampali Medan	37
Tabel 4.2 Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi <i>Gumbel</i>	38
Tabel 4.3 Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi <i>Log Pearson Type III</i>	40
Tabel 4.4 Hasil pengukuran dispersi Stasiun Sampali	42
Tabel 4.5 Parameter pemilihan distribusi curah hujan	42
Tabel 4.6 <i>Ploting</i> data	43
Tabel 4.7 Perhitungan uji kecocokan <i>Smirnov-Kolmogrof</i>	44
Tabel 4.8 Perhitungan uji kecocokan chi-square dengan <i>Log Pearson III</i>	46
Tabel 4.9 Analisa frekuensi distribusi <i>Log Pearson Type III</i>	47
Tabel 4.10 Perhitungan curah hujan rencana metode <i>Log Pearson Type III</i>	48
Tabel 4.11 Perhitungan intensitas curah hujan.	51
Tabel 4.12 Perhitungan debit rancangan	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Jaringan Siku	8
Gambar 2.2	Pola Jaringan pararel	8
Gambar 2.3	Jaringan <i>Grid Iron</i>	9
Gambar 2.4	Pola Jaringan Alamiah	9
Gambar 2.5	Siklus hidrologi	12
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian	30
Gambar 3.2	Lokasi studi penelitian	30
Gambar 3.3	Kondisi Saluran drainase di Jalan Kapten Muslim, medan Pada sisi kiri	31
Gambar 3.4	Kondisi Saluran drainase di Jalan Kapten Muslim, medan Pada sisi kanan	32
Gambar 3.5	Kondisi Saluran Primer	32
Gambar 3.6	Peta lokasi studi penelitian	36
Gambar 4.1	Grafik Curah Hujan Rencana Model Distribusi <i>Log Pearson Type III</i>	48
Gambar 4.2	Denah lokasi penelitian	50
Gambar 4.3	Skema aliran	50

DAFTAR NOTASI

\bar{R}	=	Rata-rata curah hujan
R_n	=	Besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun
n	=	Banyak stasiun hujan
A_n	=	Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan
C_s	=	Nilai kemencengan
C_v	=	Koefisien variasi
C_k	=	Pengukuran kurtosis
S_d	=	Deviasi standar nilai variate
\bar{X}	=	Nilai rata-rata hitung variate
X_T	=	Perkiraan nilai yang diharapkan dengan periode ulang T-tahunan
Y_T	=	Variasi reduksi
Y_n	=	Nilai tengah reduce variate tergantung banyaknya sampel
K	=	Faktor frekuensi
Q	=	Debit banjir rencana dengan kala ulang T tahun
α	=	Koefisien limpasan
I	=	Intensitas curah hujan
A	=	Luas daerah aliran sungai
S	=	Kemiringan dasar saluran
V	=	Kecepatan aliran
h	=	Kedalaman aliran
n	=	Koefisien <i>Manning</i>
P	=	Keliling basah
R	=	Jari-jari hidrolis
R_r	=	Curah hujan rencana
C	=	Koefisien pengaliran
C_s	=	Koefisien tampungan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah (Suripin, 2004).

Menurut Fairizi dalam Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan sistem drainase adalah rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (*limpasan/run off*), maupun air tanah (*underground water*) dari suatu daerah atau kawasan. Sistem drainase merupakan bagian penting pada suatu kawasan perumahan. Suatu kawasan perumahan yang tertata dengan baik haruslah juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial dan ekonomi terutama yang menyangkut aspek-aspek kesehatan lingkungan permukiman (Fairizi, 2015).

Banjir merupakan kata yang sangat populer di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Banjir atau genangan di suatu kawasan terjadi apabila sistem yang berfungsi untuk menampung genangan itu tidak mampu menampung debit yang mengalir, hal ini akibat dari tiga kemungkinan yang terjadi yaitu kapasitas sistem menurun, debit aliran air yang meningkat, atau kombinasi dari kedua-duanya.

Adapun kawasan Jln. Kapten Muslim dipilih karena ingin menganalisa debit banjir rancangan pada kawasan Medan Helvetia tersebut, dengan intensitas hujan yang tinggi dan durasi yang lama menyebabkan genangan air dibadan jalan dan

sekitar pemukiman warga setempat sehingga mengganggu pengendara yang berlalu lintas di jalan dan masyarakat pada kawasan tersebut. Jika diurut ke belakang akar dari permasalahan banjir di daerah Jln. Kapten Muslim adalah penambahan penduduk yang sangat padat, dan sedimen saluran drainase yang terus bertambah sehingga membuat drainase tidak bisa menampung debit air yang sudah direncanakan, sehingga membuat air melimpah keluar drainase dan menggenangi jalan lalu lintas. Adapun Lokasi penelitian dilakukan langsung di daerah Kecamatan Medan Helvetia. Secara geografis daerah Kecamatan Medan Helvetia terbentang antara Terletak antara Lintang Utara : 3° – 2° LU , Lintang Selatan : 62° – 41° LS Bujur Timur : 98° – 39° BT. Penelitian ini dilakukan agar mengetahui intensitas hujan pada kawasan Medan Helvetia, debit banjir rancangan, dan dampak yang ditimbulkan akibat banjir.

Pada kawasan kecamatan Medan Helvetia khususnya pada Jalan Kapten Muslim, sering sekali terjadi genangan banjir jika terjadi hujan dengan intensitas hujan yang cukup tinggi, dengan adanya genangan banjir ini dapat melumpuhkan aktivitas masyarakat setempat khususnya bagi pengendara yang berlalu lintas di jalan tersebut, yang dirugikan akibat genangan banjir ini bukan hanya bagi pengendara yang berlalu lintas tapi juga dirasakan oleh masyarakat setempat dan juga pedagang-pedagang yang berjualan di kawasan tersebut. Dampak dari kerugian banjir tersebut berupa kerugian finansial seperti kerusakan bangunan, kendaraan yang melintas terganggu dengan adanya banjir, berkurangnya pendapatan hasil dari berdagang di wilayah tersebut dan juga menyebabkan kerugian yang lainnya seperti kesehatan masyarakat setempat yang diakibatkan genangan banjir.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah analisa debit banjir rancangan pada drainase di Jalan Kapten Muslim Medan Helvetia, diantaranya:

1. Berapa besar intensitas curah hujan rencana 2 tahun, 5 tahun, dan, 10 tahun pada kawasan Medan Helvetia?
2. Berapa besar debit banjir rencana drainase di daerah Jl. Kapten Muslim Medan ?
3. Bagaimana dampak yang ditimbulkan akibat banjir pada kawasan Medan Helvetia.

1.3 Batasan Masalah

Untuk penelitian ini agar lebih terarah, maka penulis membatasi masalah ini sebagai berikut:

1. Menganalisa intensitas hujan dengan menggunakan data curah hujan dari BMKG Sampali Medan.
2. Menganalisa debit banjir rancangan pada drainase di daerah yang ditinjau.
3. Menganalisa dampak yang diakibatkan banjir pada Jalan Kapten Muslim Medan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian di atas dalam permasalahan pasti mempunyai tujuan yang ingin dicapai, sehingga akan mendapatkan hasil atau jawaban untuk keberhasilan. Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Mengetahui intensitas curah hujan 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun pada kawasan yang ditinjau.
2. Mengetahui debit banjir rancangan drainase di wilayah Jalan Kapten Muslim Medan.
3. Mengetahui debit banjir pada drainase.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Secara akademis sebagai ilmu pengetahuan dan proses belajar untuk bahan masukan serta pertimbangan dalam melakukan kajian ilmiah tentang analisa debit banjir rencana pada Kota Medan.

2. Secara teoritis meningkatkan pemahaman dalam menganalisa dan pembahasan data untuk mengetahui perbedaan atau perbandingan dari hasil yang dikaji secara umum.
3. Secara praktis dapat mengetahui masalah banjir pada daerah tangkapan air pada Kota Medan.

1.6 Sistematika Penulisan

Metode penulisan Tugas Akhir dengan judul “Menganalisa Debit Banjir Rancangan Pada Drainase Di Jalan Kapten Muslim Medan Helvetia” ini disusun terdiri dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan yang meguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSATA

Pada bab ini dijabarkan uraian teoritis tentang analisa sistem drainase, yang meliputi penjelasan drainase, debit banjir rencana dan analisa hidrolika saluran drainase.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan metodologi mencakup konsep berpikir, pengambilan data, analisa data, dan berbagai pendekatan yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang pengolahan dan perhitungan terhadap data-data yang dikumpulkan, dan kemudian dilakukan analisis secara komprehensif terhadap hasil-hasil yang diperoleh.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari pembahasan bab-bab sebelumnya, dan saran-saran yang berkaitan dengan studi ini dan rekomendasi untuk diterapkan di lokasi studi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah (Suripin, 2004).

Sistem drainase pokok mencakup sungai dan saluran alami, saluran pembuangan, dataran penampung banjir, jalan utama. Sistem drainase pokok harus mempunyai kapasitas cukup untuk melayani banjir-banjir sungai dan saluran dengan daerah lebih dari 100 Ha, dengan masa ulang 10 tahun.

2.1.1 Jenis-Jenis Drainase

Jenis drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut (Fairizi, 2015):

A. Drainase Menurut Sejarah Terbentuknya

1) Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang, saluran ini gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. Daerah-daerah dengan drainase alamiah yang relatif bagus akan membutuhkan perlindungan yang lebih sedikit daripada daerah-daerah rendah yang bertindak sebagai kolam penampung bagi aliran dari daerah anak-anak sungai yang luas.

2) Drainase Buatan

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

B. Drainase Menurut Letak Bangunannya

1) Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*)

Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan. Analisis alirannya merupakan analisis open channel flow (aliran saluran terbuka).

2) Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Subsurface Drainage*)

Saluran drainase yang bertujuan untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa) dikarenakan alasan-alasan tertentu. Ini karena alasan tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, dan taman.

C. Drainase Menurut Konstruksinya

1) Saluran Terbuka

Saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan.

2) Saluran Tertutup

Saluran yang Pada umumnya sering di pakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

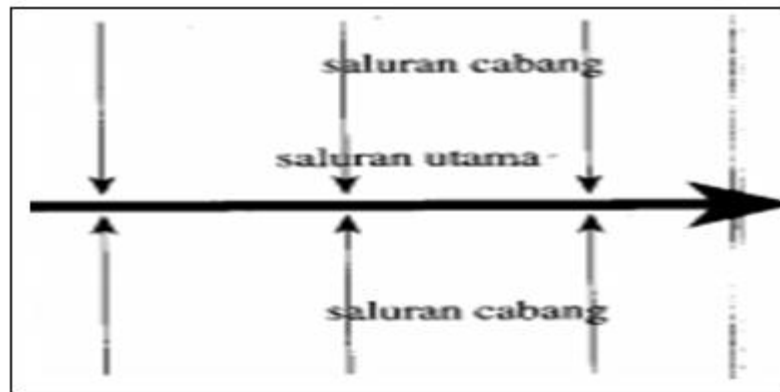
2.1.2 Pola Jaringan Drainase

Suatu saluran pembuangan dibuat sesuai dengan kondisi lahan dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu drainase bisa dibangun dalam berbagai macam pola jaringan agar tercapai hasil yang optimal (Fairizi, 2015).

Pola jaringan drainase dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Pola siku

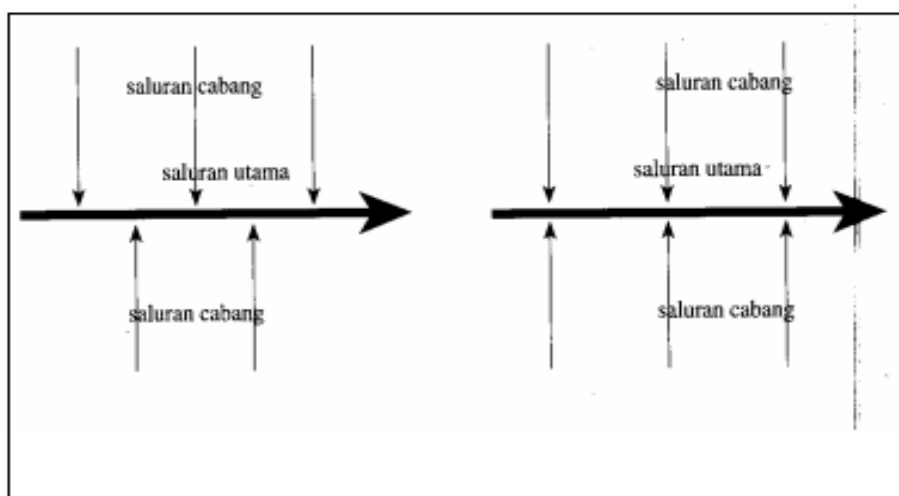
Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada di tengah kota seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Pola jaringan siku (Sukarto, 1999).

2. Pola paralel

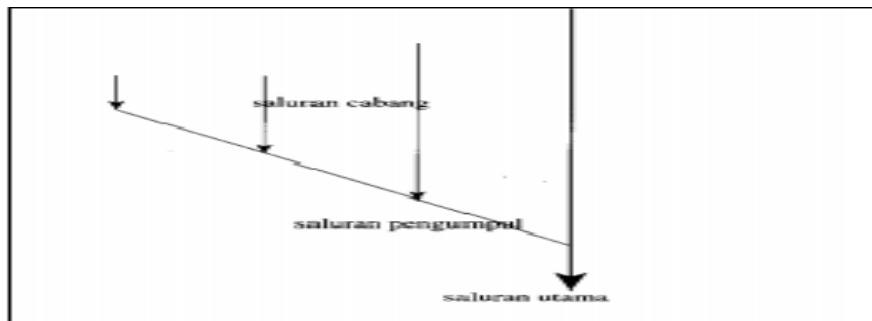
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabaang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.2: Pola jaringan paralel (Sukarto, 1999).

3. Pola *grid iron*

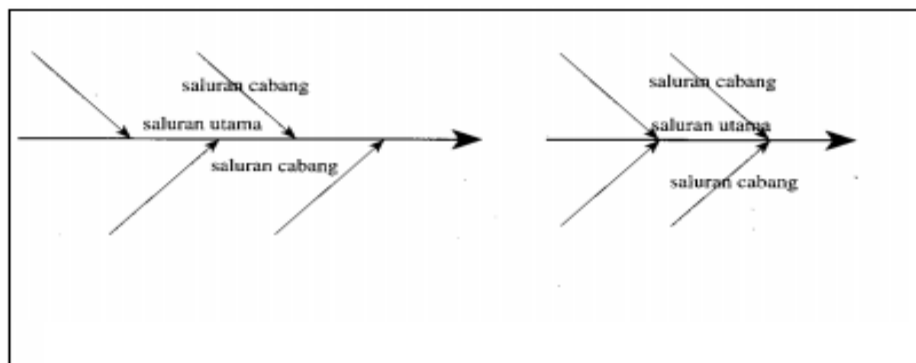
Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Jaringan *grid iron* (Sukarto, 1999).

4. Pola alamiah

Sama seperti pola siku, hanya saja beban sungai pada pola alamiah lebih besar seperti Gambar 2.4.



Gambar 2.4: Pola jaringan alamiah (Sukarto, 1999).

2.1.3 Fungsi Drainase

Drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya (Fairizi, 2015):

1. Mengeringkan daerah genangan air.
2. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan.
3. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan Kerusakan infrastruktur.
4. Mengelola kualitas air.

2.2 Banjir

Banjir adalah peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat. Banjir ada dua peristiwa. Pertama peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir. Kedua peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada (Suripin,2004).

Adapun faktor-faktor yang menyebabkan banjir sebagai berikut (Hendrasarie, 2005):

1. Masyarakat pada umumnya masih banyak yang menganggap bahwa saluran air hujan itu adalah sebagai tempat untuk membuang sampah dengan harapan bahwa sampah tersebut akan hanyut oleh air banjir,
2. Keadaan topografi lebih rendah dari daerah sekelilingnya.
3. Elevasi permukaan air tanah tinggi.
4. Adanya sedimen yang tertimbun di dasar saluran.

2.2.1 Banjir Rencana

Menurut Lukman (2018) Banjir rencana tidak boleh kita tetapkan terlalu kecil agar jangan terlalu sering terjadi ancaman pengrusakan bangunan atau daerah disekitarnya. Tetapi juga tidak boleh terlalu besar sehingga ukuran bangunan tidak ekonomis. Jatuhnya hujan terjadi menurut suatu pola dan suatu siklus tertentu. Hanya kadang-kadang terjadi penyimpangan-penyimpangan pada pola itu tetapi biasanya kembali pada pola yang teratur.

2.3 Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran dan gerakan air di alam kita ini. Ini meliputi berbagai bentuk air, yang menyangkut perubahan-perubahannya antara keadaan cair, padat dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah (Soemarto, 1986).

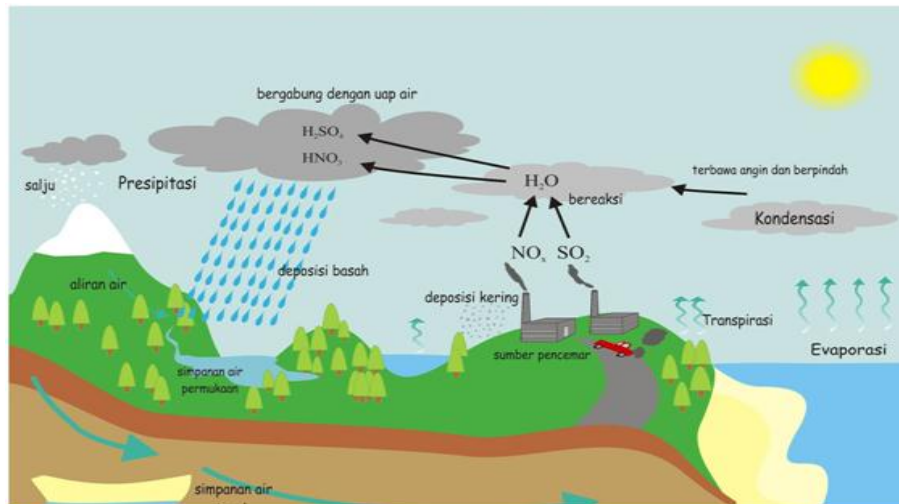
Pada dasarnya hidrologi adalah suatu ilmu yang bersifat menafsirkan. Melakukan percobaan dibatasi oleh ukuran kejadian di alam, yang diteliti sederhana saja dengan akibat yang bersifat khusus. Persyaratan mendasarnya berupa data yang diamati dan diukur mengenai semua segi pcurahan, pelimpasan, penelusan, pengaliran sungai, penguapan, dan seterusnya. Dengan data itu dan pemahaman tentang bidang pengetahuan yang berbatasan yang banyak itu, seseorang hidrologiwan yang terampil dapat memberi jalan keluar bagi banyak masalah keteknikan yang timbul.

Analisa hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air seperti bendungan, bangunan pengendali banjir dan irigasi. Tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang dan bangunan lainnya, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya, dan juga analisa hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintasi sungai atau saluran (Suripin, 2004).

Pada perencanaan saluran drainase terdapat masalah yaitu berapakah besar debit air yang harus disalurkan melalui saluran tersebut. Karena debit air ini tergantung kepada curah hujan tidak tetap (berubah-ubah) maka debit air yang akan ditampung saluran juga pasti akan berubah-ubah. Dalam hal perencanaan saluran drainase kita harus menetapkan suatu besarnya debit rencana (debit banjir rencana) jika memilih atau membuat debit rencana tidak bisa kecil, maka nantinya dapat berakibat air didalam saluran akan meluap dan sebaliknya juga tidak boleh mengambilnya terlalu besar karena dapat juga berakibat saluran yang kita rencanakan tidak ekonomis. Kita harus dapat memperhitungkan besarnya debit didalam saluran drainase agar dapat memilih suatu debit rencana. Didalam memilih debit rencana maka diambil debit banjir maximum pada daerah perencanaan.

2.3.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Susunan secara siklis peristiwa tersebut sebenarnya tidaklah sesederhana yang kita gambarkan (Soemarto, 1987).



Gambar 2.5: Siklus hidrologi (Soemarto, 1987).

Meskipun konsep daur hidrologi itu telah disederhanakan, namun masih dapat membantu memberikan gambaran mengenai proses-proses penting dalam daur tersebut yang harus dimengerti oleh ahli hidrologi. Daur hidrologi tersebut digambarkan secara skema pada Gambar 2.5.

Air laut menguap karena adanya radiasi matahari, dan awan yang terjadi oleh uap air, bergerak di atas daratan berhubung didesak oleh angin. Presipitasi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air akibat desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju yang jatuh ke tanah yang membentuk limpasan (*runoff*) yang mengalir kembali ke laut. Beberapa diantaranya masuk kedalam tanah (*infiltrasi*) dan bergerak terus ke bawah (perlokasi) ke dalam daerah jenuh (*saturated zone*) yang terdapat di bawah permukaan air tanah atau permukaan phreatik. Air dalam daerah ini bergerak perlahan-perlahan melewati akwifer masuk ke sungai atau kadang-kadang langsung ke laut (Soemarto, 1987).

2.3.2 Analisa Curah Hujan

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. Dalam analisa digunakan curah hujan rencana, hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana. Untuk berbagai kepentingan perancangan drainase tertentu data hujan yang diperlukan tidak hanya data hujan harian, tetapi juga distribusi jam atau menit. Hal ini akan membawa konsekuensi dalam pemilihan data, dan dianjurkan untuk menggunakan data hujan hasil pengukuran dengan alat ukur otomatis. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang (*return periode*) yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Menurut pengalaman, penggunaan periode ulang untuk perencanaan:

- Saluran kwarter : Periode ulang 1 tahun
- Saluran tersier : Periode ulang 2 tahun
- Saluran sekunder : Periode ulang 5 tahun
- Saluran primer : Periode ulang 10 tahun

Dalam pemilihan suatu teknik analisis penentuan banjir rencana tergantung dari data-data yang tersedia dan macam dari bangunan air yang akan dibangun (Soewarno, 1995).

a. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu ataupun masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Langkah-langkah analisa frekuensi tersebut adalah:

1. Menentukan curah hujan harian maksimum merata untuk tiap-tiap tahun data.
2. Menentukan parameter statistik dari data yang telah diurutkan dari besar ke kecil, yaitu: *Mean, Standart Deviation, Coeffisient of Variation, Coeffisient of Skewness, Coeffisient of Kurtosis.*
3. Menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan parameter yang ada.

b. Analisis Frekuensi

Dari curah hujan rata-rata dari berbagai stasiun yang ada didaerah aliran sungai, selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pola sebaran data curah hujan yang sesuai dengan pola sebaran data curah hujan rata-rata (Soewarno,1995).

1. Standar Deviasi (S)

Perhitungan standar deviasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{X_i - X\}^2}{n-1}} \quad (2.1)$$

Dimana:

S =Deviasi standar curah hujan

X =Nilai rata-rata curah hujan

Xi =Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

n =Jumlah data curah hujan

2. Koefisien Variasi (CV)

Koefisien variasi (*variation coefficient*) adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung darisuatu distribusi. Perhitungan koefisien variasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \quad (2.2)$$

Dimana:

C_s = Koefisien varian

S = Deviasi standar

\bar{X} = Nilai rata-rata varian

Dari nilai-nilai diatas, kemudian dilakukan pemilihan jenis sebaran yaitu dengan membandingkan koefisien distribusi dari metode yang akan digunakan.

3. Koefisien *Skewness* (C_s)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan (*assymetry*) dari suatu bentuk distribusi. Perhitungan koefisien skewnes digunakan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.3)$$

Dimana:

C_s = Koefisien *skewness*

X_i = Nilai varian ke i

\bar{X} = Nilai rata-rata varian

n = Jumlah data

S = Deviasi standar

Pengukuran kurtosis dimaksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal yang mempunyai $C_k = 3$ yang dinamakan *mesokurtik*, $C_k < 3$ berpuncak tajam yang dinamakan *leptokurtik*, sedangkan $C_k > 3$ berpuncak datar dinamakan *platikurtik*. Perhitungan kurtosis digunakan rumus Pers. 2.4.

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} \quad (2.4)$$

Dimana:

C_k = Koefisien *kurtosis* curah hujan

n = Jumlah data curah hujan

\bar{X} = Nilai rata-rata dari data sampel

X_i = Curah hujan ke i

S = Standar deviasi

2.3.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memproses probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala-ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan).

Dalam ilmu statistic dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang digunakan dalam bidang hidrologi adalah:

- a. Distribusi *Log Person Tipe III*
- b. Distribusi *Gumbel*

2.3.3.1 Distribusi *Log Person Tipe III*

Distribusi *Log PearsonTipe III* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi *Log PearsonTipeIII* merupakan hasil dari transformasi dari distribusi *PearsonTipe III* dengan mengganti varian menjadi nilai logaritma. Data hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diubah dalam bentuk logaritma. Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan perhitungan *LogPearsonType III* sebagai berikut (Suripin, 2004).

1. Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
2. Hitung rata-rata logaritma dengan rumus:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.5)$$

3. Hitung simpangan baku dengan rumus:

$$\text{Sd} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2} \quad (2.6)$$

4. Hitung Koefesien kemenangan dengan rumus:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \quad (2.7)$$

5. Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu:

$$\text{Log } X_T = \log \bar{X} + K.Sd \quad (2.8)$$

Keterangan:

LogX = Rata-rata logaritma

n = Banyaknya tahun pengamatan

Sd = Standar deviasi

G = Koefisien kemencengan

K = Variabel standar (*standardized variabel*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemiringan G (Tabel 2.1).

Besarnya harga *K* berdasarkan nilai *G* dan tingkat probabilitasnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Distribusi *log pearson type III* untuk koefisien kemencengan *G* (Suripin, 2004).

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>)							0	
Koef, G		99	80	50	20	10	4	2	1	
3,0		-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,05	
2,8		-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,97	
2,6		-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,88	
2,4		-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,80	
2,2		-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,70	
2,0		-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,60	
1,8		-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,49	
1,6		-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,38	
1,4		-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,27	
1,2		-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,14	
1,0		-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,02	

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)									
1,0101		1,2500		2	5	10	25	50	1 0 0
Koef, G		Persentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)							
99		80		50	20	10	4	2	1
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,58	
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,44	
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,31	
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,19	
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,08	
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,99	
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,90	
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,83	
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,76	
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,71	
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,66	

2.3.3.2 Distribusi Gumbel

Faktor frekuensi untuk distribusi ini dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan sebagai berikut:

1. Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.9)$$

2. Hitung standar deviasi dengan rumus:

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

3. Hitung besarnya curah hujan untuk periode ulang t tahun dengan rumus:

$$X_T = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} Sd \quad (2.11)$$

Keterangan:

X_t = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)

Y_t = Besarnya curah hujan rata-rata untuk t tahun (mm)

Y_n = *Reduce mean deviasi* berdasarkan sampel n

σ_n = *Reduce standar deviasi* berdasarkan sampel n

n = Jumlah tahun yang ditinjau

Sd = Standar deviasi (mm)

\bar{x} = Curah hujan rata-rata (mm)

X_i = Curah hujan maximum (mm)

Harga Y_n berdasarkan banyaknya sampel n dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Harga Y_n berdasarkan banyaknya sampel n (Suripin, 2014).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	495	449	503	507	510	512	515	518	520	552
20	523	525	526	528	529	530	532	533	534	535
30	536	537	538	538	539	540	541	541	542	543
40	543	544	544	545	545	546	546	547	547	548
50	548	549	549	549	550	550	550	551	551	551
60	552	552	552	553	553	553	553	554	554	554
70	554	555	555	555	555	555	555	556	556	556
80	556	557	557	557	557	558	558	558	558	558
90	558	558	558	559	559	559	559	559	559	559
100	560									

Hubungan periode ulang untuk t tahun dengan curah hujan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Periode ulang untuk t tahun (Suripin, 2004).

Kata ulang (tahun)	Faktor reduksi (Yt)
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Harga *reduce standar deviasi* (σ_n) dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Hubungan *reduce standar deviasi* (σ_n) dengan banyaknya sampel (n) (Suripin, 2004).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,94	0,96	0,98	0,99	1	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05
20	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,1	1,1	1,1
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,3
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
50	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17

Tabel 2.4: *Lanjutan.*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
80	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
90	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
100	1,2									

2.3.4 Uji Kecocokan Distribusi

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogrov* (Fairizi, 2015).

2.3.4.1 Uji Chi-Square

Uji Chi-kuadrat di maksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang di analisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 (Fairizi, 2015).

Adapun prosedur perhitungan *Uji Chi-Square* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah kelas dengan Pers. 2.12.

$$K = 1 + 3,322 \log n \quad (2.12)$$

Dimana:

K = Jumlah kelas

n = Banyaknya data

2. Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.
3. Menghitung frekuensi pengamatan $O_j = n/\text{jumlah kelas}$.
4. Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas (E_j).
5. Menghitung dengan menggunakan Pers. 2.13.

$$X^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \quad (2.13)$$

Dimana:

X^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung

k = Jumlah kelas

O_j = Frekuensi pengamatan kelas

E_j = Frekuensi teoritis kelas

6. Menentukan X^2 cr dari tabel dengan menentukan taraf signifikan (α) dan derajat kebebasan (D_k) dengan menggunakan Pers. 2.14.

$$D_k = K - (p + 1) \quad (2.14)$$

Dimana:

D_k = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

p = Banyaknya parameter untuk Uji Chi-Square adalah 2

Menyimpulkan hasil dari tabel perhitungan X^2 hitung $< X^2$ cr maka distribusi terpenuhi dan apabila nilai X^2 hitung $> X^2$ cr maka distribusi tidak terpenuhi. Untuk melihat nilai distribusi yang tertera pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square (Montarcih, 2009).

d^k	α derajat kepercayaan							
	$t_{0,995}$	$t_{0,99}$	$t_{0,975}$	$t_{0,95}$	$t_{0,05}$	$t_{0,025}$	$t_{0,01}$	$t_{0,005}$
1	0,39	0,16	0,098	0,393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,100	0,201	0,506	0,103	5,991	6,783	9,210	10,597
3	0,717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	24,995
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,598
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156

Tabel 2.5: *Lanjutan.*

d ^k	α derajat kepercayaan							
	t _{0,995}	t _{0,99}	t _{0,975}	t _{0,95}	t _{0,05}	t _{0,025}	t _{0,01}	t _{0,005}
19	6,884	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,852
20	7,434	8,260	9,591	10,851	34,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,497	38,982	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,298	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,264	42,920	45,558
25	10,52	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,16	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,920

2.3.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Metode Smirnov-Kolmogorov merupakan prosedur yang pada dasarnya mencakup perbandingan antara probalitas kumulatif lapangan dan distribusi kumulatif lapangan dan distribusi kumulatif fungsi yang ditinjau. Sampel yang berukuran N, diatur dengan urutan yang meningkat. Dari data yang diatur akan membentuk suatu fungsi frekuensi kumulatif tangga (Fairizi, 2015).

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Suripin, 2004). Hal itu dikarenakan nilai uji yang terdapat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Nilai kritis D₀ untuk uji Smirnov-Kolmogorov (Suripin, 2004).

N	Derajat kepercayaan, α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
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

Tabel 2.6: *Lanjutan.*

N	Derajat kepercayaan, α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif lapangan dan distribusi kumulatif fungsi yang ditinjau. Sampel yang berukuran n, diatur dengan urutan yang meningkat. Dari data yang diatur akan membentuk suatu fungsi frekuensi kumulatif tangga. Prosedur pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Urutan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut:
 $X_1 = P(X_1)$
 $X_2 = P(X_2)$
 $X_3 = P(X_3)$, dan seterusnya.
2. Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).
 $X_1 = P'(X_1)$
 $X_2 = P'(X_2)$
 $X_3 = P'(X_3)$, dan seterusnya.
3. Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*smirnov-kolomogorov test*) tentukan nilai kritis (D_0).

Apabila nilai D lebih kecil dari nilai D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, tetapi apabila nilai D lebih besar dari nilai D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan distribusi tidak dapat diterima.

2.3.5 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran (C) adalah perbandingan antara jumlah aliran (*run off*) dengan jumlah curah hujan. Sehingga disingkat dengan

$$C = \frac{\text{Jumlah aliran}}{\text{Jumlah curah hujan}} \quad (2.15)$$

Untuk daerah tangkapan beraneka ragam, bentuk permukaan dapat dicari koefisien pengalirannya dengan rumus:

$$C = \frac{(A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n)}{A} \quad (2.16)$$

Dimana:

C = Koefisien pengaliran

A = Luas daerah tangkapan (m²)

Tabel 2.7: Koefisien limpasan untuk Metode Rasional (Suripin, 2004).

Deskripsi lahan / karakter permukaan	Koefisien Aliran (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

2.3.6 Debit Rencana

Menurut (Rahman,2016) banjir rencana tidak boleh kita tetapkan terlalu kecil agar jangan terlalu sering terjadi ancaman pengrusakan bangunan atau daerah di sekitarnya. Tetapi juga tidak boleh terlalu besar sehingga ukuran bangunan tidak ekonomis. Jatuhnya hujan terjadi menurut suatu pola dan suatu siklus tertentu. Hanya kadang-kadang terjadi penyimpangan-penyimpangan pada pola itu tetapi biasanya kembali pada pola yang teratur.

Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rencana (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran, dan lain-lain. Tabel 2.8 berikut menyajikan standar desain saluran drainase berdasar “Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis”.

Tabel 2.8: Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan (Suripin, 2004).

Luas DAS (ha)	Periode ulang (tahun)	Metode perhitungan debit banjir
< 10	2	Rasional
10 – 100	2 – 5	Rasional
101 – 500	5 – 20	Rasional
>500	10 – 25	Hidrograf satuan

2.3.6.1 Metode Rasional

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

Rumus dari metode rasional adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

$$Q = \text{Debit (m}^3/\text{debit)}$$

- A = Luas daerah pengaliran (Ha)
- I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
- C = Koefisien pengaliran

Rumus itu berlaku untuk daerah yang luas pengalirannya tidak lebih dari 80 Ha, sedangkan untuk daerah yang luas pengalirannya lebih besar dari 80 Ha maka rumus rasional harus dirubah menjadi:

$$Q = 0,00278 C . C_s . I . A \quad (2.18)$$

Dimana:

- Q = Debit dalam m³/det
- A = Luasan daerah aliran dalam Ha
- I = Intensitas curah hujan dalam mm/ jam
- C = Angka pengaliran, C_s = koefisien tampungan

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right) \quad (2.19)$$

Dimana:

- t_c = Waktu konsentrasi
- L = Panjang maksimum aliran (meter)
- S = Beda tinggi antara titik pengamatan dengan lokasi terjauh pada daerah

2.3.7 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung intensitas-durasi-frekuensi IDF (*Intensity-Duration-Frequency Curve*)(Suripin,2004).

Intensitas hujan termasuk hal yang terpenting dalam melaksanakan atau menganalisis hidrologi suatu daerah drainase. Maka daripada itu akan dijelaskan teori perhitungan debit rencana, yakni perhitungan curah hujan dengan jangka waktu yang bervariasi untuk menentukan suatu volume debit saluran. Untuk

menentukan intensitas hujan adalah dengan menggunakan rumus-rumus empiris yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan lamanya hujan Mononobe.

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

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam).

t = lamanya hujan (jam).

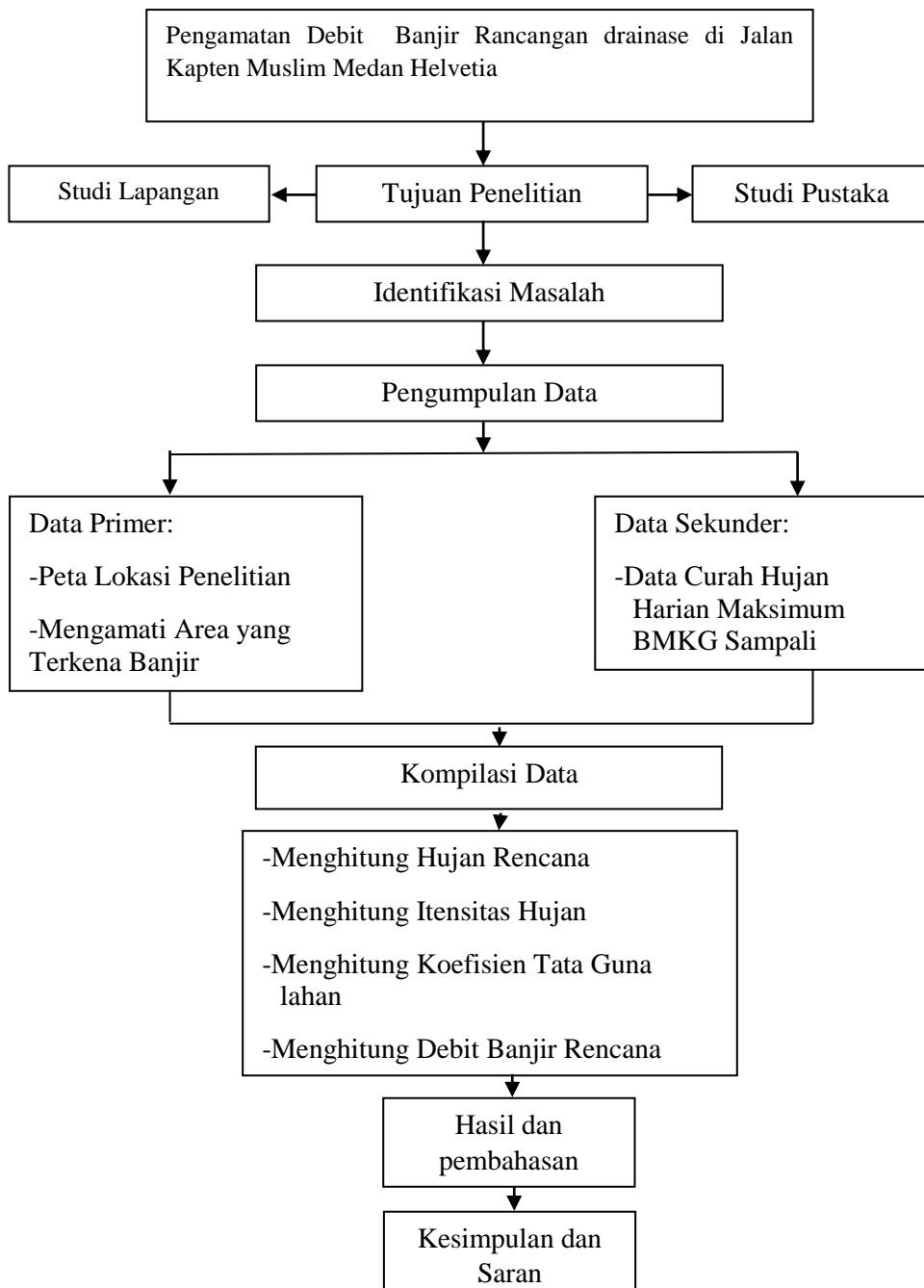
R₂₄ = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

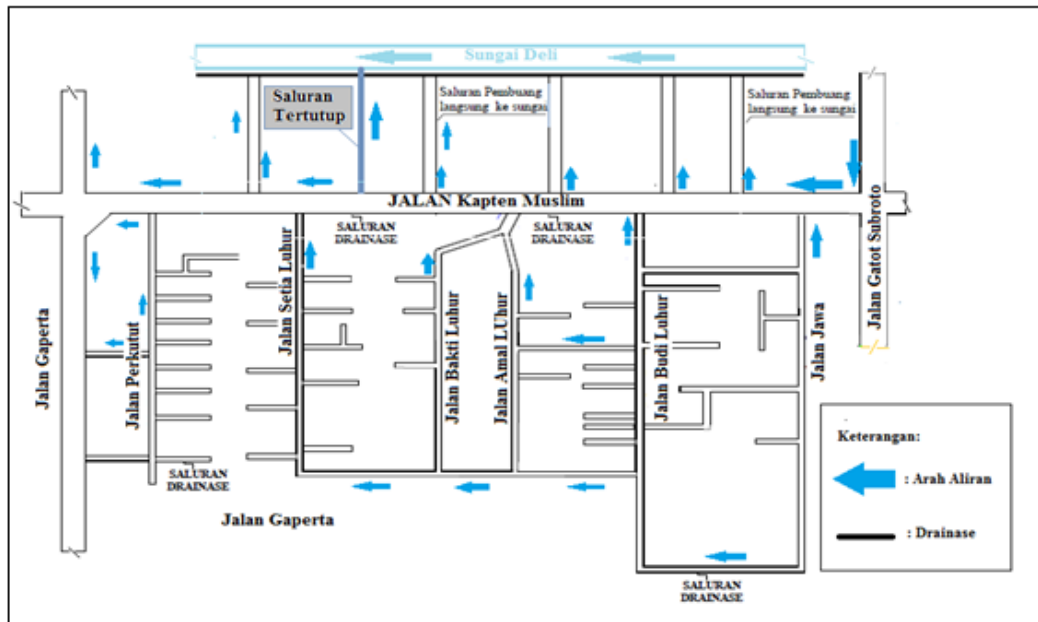
Adapun untuk mengetahui tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada jalan Kapten Muslim secara administratif terletak di Kecamatan Medan Helvetia, Kota Medan.



Gambar 3.2: Lokasi studi.

3.2.1 Kondisi Umum Lokasi Studi

Adapun lokasi penelitian diambil pada daerah Jalan Kapten Muslim Kecamatan Medan Helvetia, karena wilayah tersebut sering terjadi genangan banjir jika terjadi hujan. Banyak berbagai faktor yang menyebabkan banjir pada kawasan tersebut salah satu nya karena pertumbuhan penduduk yang padat. Data mengenai curah hujan harian maksimum wilayah Kecamatan Medan Helvetia di kawasan Jalan Kapten Muslim didapatkan melalui Stasiun Klimatologi Sampali Medan.

3.2.2 Letak Geografis dan Batas-batas Daerah

Dilihat dari segi geografis, kota Medan terletak antara $3^{\circ}31'47.40''$ Lintang Utara dan $98^{\circ}39'46.82''$ Bujur Timur. Kota Medan memiliki luas 26.510 Hektar atau 265,10 km² atau sama dengan 3,6 % dari luas wilayah Propinsi Sumatera Utara. Dengan demikian, dibandingkan dengan kota/kabupaten lainnya,

Medan memiliki luas wilayah yang relatif kecil dengan jumlah penduduk yang relatif besar. Untuk itu topografi kota Medan cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5-37,5 meter di atas permukaan laut.

Secara administratif batas-batas lokasi studi pada Medan Helvetia yaitu meliputi:

- Sebelah Barat : berbatasan dengan Medan Sunggal
- Sebelah Timur : berbatasan dengan Medan Petisah
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Medan sunggal
- Sebelah Utara : berbatasan dengan Kabupaten Deli Serdang

3.2.3 Jaringan Jalan dan Drainase

Jaringan jalan pada lokasi studi terdiri dari jalan utama, yaitu jalan Kapten Muslim Kecamatan Medan Helvetia, jalan tersebut mempunyai drainase yang ditempatkan pada kedua sisi jalan, yaitu kanan dan kiri. Sistem drainase terdiri dari dua macam saluran primer dan saluran skunder. Dimana yang dimaksud dengan saluran primer adalah saluran utama dan saluran skunder adalah saluran yang terdapat pada jalan-jalan gang.



Gambar 3.3: Gambar kondisi saluran Drainase di Jalan Kapten Muslim, Medan pada sisi kiri.

Pada Gambar 3.3 memperlihatkan kondisi terkini drainase pada Jalan Kapten Muslim Medan, yang sudah terlihat banyak sedimentasi, walaupun kondisi drainase masih terlihat kokoh dan baik tapi ketika banjir terkadang pada wilayah tersebut sering terjadi banjir.



Gambar 3.4: Gambar kondisi saluran Drainase di Jalan Kapten Muslim, Medan pada sisi kanan.

Pada Gambar 3.4 memperlihatkan gambar kondisi Jalan kapten Muslim saat ini yang sudah terlihat padat penduduk yang memiliki sedikit wilayah resapan air, dan juga terlihat pada gambar tersebut memiliki saluran drainase tertutup



Gambar 3.5: Gambar kondisi saluran primer.

Pada Gambar 3.5 memperlihatkan kondisi saluran utama pada kawasan Medan Helvetia yaitu sungai Deli yang sudah terlihat banyak sampah dan memiliki sedimentasi yang tinggi.

3.3 Pengumpulan Data

Data mengenai curah hujan harian maksimum wilayah Kecamatan Medan Helvetia di kawasan Jalan Kapten Muslim didapatkan melalui Stasiun Klimatologi Sampali Medan terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Data curah hujan harian maksimum dari BMKG Stasiun Sampali Medan.

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2008	76
2	2009	87
3	2010	84
4	2011	60
5	2012	97
6	2013	78
7	2014	70
8	2015	69
9	2016	69
10	2017	73
N = 10 Tahun		$\Sigma = 763$

3.3.1 Data Primer

Metode pengumpulan data secara primer ialah metode yang digunakan untuk mendapatkan data secara langsung dari sumber yang diteliti.

Data primer meliputi:

1. Peta lokasi yang ditinjau.
2. Mengamati dampak banjir.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder hujan bulanan dan harian maksimum tahun 2008 hingga 2017 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika

(BMKG) stasiun Sampali Kota Medan, pada Tabel 3.1 diatas. Dan juga mendapatkan data peta wilayah melakukan penelitian dari peta Google Earth pro.

3.4 Pengolahan Data

Untuk mengetahui debit banjir rancangan pada saluran drainase yang efektif untuk sistem drainase jalan Kapten Muslim langkah-langkah analisis yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengambilan data curah hujan pada stasiun-stasiun terdekat lokasi studi
2. Melakukan analisis distribusi frekuensi curah hujan yang terdiri dari:
 - a. *Gumbel*
 - b. *Log Pearson III*
3. Menentukan jenis distribusi curah hujan yang sesuai dengan melakukan uji distribusi frekuensi, yaitu dengan uji chi kuadrat dan smirnov kolomogrov.
4. Mengalisa waktu konsentrasi dan analisa intensitas curah hujan.
5. Melakukan analisa debit banjir rencana.

3.4.1 Analisa Frekuensi Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoses probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala-ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Dalam hal ini tidak terkandung pengertian bahwa kejadian tersebut akan berulang secara teratur setiap kala ulang tersebut. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan). Metode yang dipakai nantinya harus ditentukan dengan melihat karakteristik distribusi hujan daerah setempat. Periode ulang yang akan dihitung pada masing-masing metode adalah untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.

1. Metode distribusi *Log Pearson Tipe III*.
2. Metode distribusi *Gumbel*.

3.4.2 Uji Kecocokan Distribusi

Pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian ini untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan *duration curve* cocok dengan sebaran empirisnya. Pengujian parameter dilakukan dengan *Uji Smirnov-Kolmogorov*.

3.4.3 Metode Rasional

Untuk menghitung debit rencana pada studi ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merancang debit saluran drainase. Adapun asumsi dari metode rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan lama waktu konsentrasi daerah alirannya.

3.5 Peta Lokasi Studi

Untuk wilayah peta lokasi studi dapat kita lihat pada peta berikut ini:



Gambar 3.6: Gambar peta lokasi.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Analisa Curah Hujan Rencana

Analisa curah hujan rencana adalah analisa curah hujan untuk mendapatkan tinggi curah hujan tahunan tahun ke n yang mana akan digunakan untuk mencari debit banjir rancangan. Jika di dalam suatu area terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan hujan area. Untuk mendapatkan harga curah hujan area dapat dihitung dengan metode rata-rata aljabar seperti yang terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Sampali, (BMKG, 2019).

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
2008	76
2009	87
2010	84
2011	60
2012	97
2013	78
2014	70
2015	69
2016	69
2017	73
N = 10 Tahun	763

Dari data curah hujan rata-rata maksimum tersebut kemudian dihitung pola distribusi sebenarnya dengan menggunakan perhitungan analisa frekuensi. Distribusi sebaran yang akan dicari analisa frekuensinya antara lain adalah distribusi *Gumbel*, dan distribusi *LogPearsonType III*.

4.2. Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu ataupun masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Berikut ini adalah Tabel 4.2 perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi *Gumbel*:

Tabel 4.2: Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi *Gumbel*.

Tahun	X_i	X	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
2008	76	76,3	-0,3	0	-0,027	0,0081
2009	87	76,3	10,7	114,49	1225,043	13107,9601
2010	84	76,3	7,7	59,29	456,533	3515,3041
2011	60	76,3	-16,3	265,69	-4330,747	70591,1761
2012	97	76,3	20,7	428,49	8869,743	183603,6801
2013	78	76,3	1,7	2,89	4,913	8,3521
2014	70	76,3	-6,3	39,69	-250,047	1575,2961
2015	69	76,3	-7,3	53,29	-389,017	2839,8241
2016	69	76,3	-7,3	53,29	-389,017	2839,8241
2017	73	76,3	-3,3	10,89	-35,937	118,5921
N = 10	763			1028,10	5161,44	278200,017

Contoh perhitungan:

1. Tahun 2008

$$X_i = 76$$

$$X = 76,3$$

$$- X_i - X$$

$$76 - 76,3 = - 0,3$$

$$- (X_i - X)^2$$

$$(-0,3)^2 = 0$$

$$- (X_i - X)^3$$

$$(-0,3)^3 = - 0,027$$

$$- (X_i - X)^4$$

$$(-0,3)^4 = 0,0081$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Parameter Statistik

- (\bar{X}):

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{763}{10} = 76,3$$

- (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{1028,10}{9}} = 10,687$$

- (Cs)

$$C_s = \frac{N \sum (X_i - \bar{X})^3}{(N-1)(N-2)Sd^3} = \frac{10(5161,44)}{(9)(8)(10,687)^3} = 0,766$$

- (Ck)

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{Sd^4} = \frac{\frac{1}{10}(278200,017)}{10,687^4} = 2,132$$

- (Cv)

$$C_v = \frac{Sd}{\bar{X}} = \frac{10,687}{76,3} = 0,140$$

Dimana:

\bar{X} = Curah hujan rata-rata.

X_i = Curah hujan Maksimum.

N = Jumlah data.

S_d = Standar deviasi.

C_s = Koefisien kemiringan.

C_k = Koefisien Kurtosis.

C_v = Koefisien variasi.

Hasil analisa frekuensi dapat dilihat pada Tabel 4.3 perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi dan *Log Pearson Tipe III*.

Tabel 4.3: Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi *Log Pearson Tipe III*.

X_i	$Y_i = \text{Log } X_i$	$\text{Log } Y_i$	$\text{Log } Y_i - \text{Log } Y$	$(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^2$	$(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^3$	$(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^4$
76	1,880813	0,274345	0,000471	0,000000000	0,000000000	0,000000000
87	1,939519	0,287694	0,013819	0,000190	0,000002639	0,000000036
84	1,924279	0,284268	0,010393	0,000108	0,000001122	0,000000011
60	1,778151	0,249968	-0,023906	0,000571	-0,000013662	0,000000326
97	1,986771	0,298147	0,024273	0,000586	0,000014301	0,000000347
78	1,892094	0,276942	0,003068	0,000009413	0,000000028	0,000000000
70	1,845098	0,266019	-0,007855	0,000061705	-0,000000484	0,000000003
69	1,838849	0,264546	-0,009328	0,000087023	-0,000000811	0,000000007
69	1,838849	0,264546	-0,009328	0,000087023	-0,000000811	0,000000007
73	1,863322	0,270288	-0,003586	0,000012863	-0,000000046	0,000000000
	18,787748		-0,001979	0,001713027	0,000002276	0,000000737

Contoh Perhitungan:

1. $X_i = 76$

- $Y_i = \text{Log } X_i$

$Y_i = \text{Log } 76 = 1,880813$

- $\text{Log } Y_i$

$\text{Log } 1,880813 = 0,274345$

- $\text{Log } Y_i - \text{Log } Y$
 $0,274345 - 0,273874 = 0,000471$
- $(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^2$
- $= (0,000471)^2 = 0,0000000000$
- $(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^3$
 $= (0,000471)^3 = 0,0000000000$
- $(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^4$

$$= (0,000471)^4 = 0,0000000000$$

Parameter Statistik

- Standart deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - Y)^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,001713027}{9}} = 0.01$$

- Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = \frac{N \sum(Y_i - Y)^3}{(N-1)(N-2)Sd^3} = \frac{10(0,000002276)}{(9)(8)(0.01)^3} = 0.16$$

- Pengukuran kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - Y)^4}{Sd^4} = \frac{\frac{1}{10}(0,000000737)}{0.01^4} = 7.37$$

Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} = \frac{0.01}{76.3} = 0.000131$$

Dimana:

\bar{X} = Curah hujan rata-rata.

Sd = Standar deviasi.

Cs = Koefisien kemiringan.

Ck = Koefisien Kurtosis.

Cv = Koefisien variasi.

Untuk hasil perhitungan hasil dispersi metode *Gumbel* dengan metode *Log Pearson Type III* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Hasil pengukuran dispersi Stasiun Sampali.

No	Dispersi	Hasil Dispersi	
		Metode <i>Gumbel</i>	Metode <i>log pearson III</i>
1	Sd	10.687	0.01
2	Ck	2.132	7.73
3	Cs	0.766	0.16
4	Cv	0.140	0.000131

4.3 Pemilihan Jenis Sebaran

Ketentuan dalam pemilihan distribusi tercantum dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Parameter pemilihan distribusi curah hujan.

Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil	Keterangan
<i>LogPearsonType III</i>	$Cs \neq 0$	$Cs=0.16$	Dipilih
	$Cv \approx 0.3$	$Cv=0.000131$	
<i>Gumbel</i>	$Cs=1.14$	$Cs=0.766$	
	$Ck \leq 5.4002$	$Ck=2.132$	

Berdasarkan parameter datahujanskala normal maka dapat mengestimasi distribusi yang cocok dengan curah hujan tertentu. Adapun distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah metode *Log Pearson Type III*.

4.4. Penentuan Jenis Sebaran Secara Grafis (Ploting Data)

Disamping metode analisis kita juga melakukan metode grafis, yaitu dengan cara plotting pada kertas probabilitas. Untuk mendapatkan jenis distribusi yang sesuai dengan distribusi data debit yang ada di daerah penelitian, maka perlu dilakukan pengeplotan data. Ploting tersebut, bisa dilihat sebaran yang cocok atau yang mendekati garis regresinya. Sebelum melakukan penggambaran, data harus diurutkan terlebih dahulu dari yang terkecil hingga yang paling besar.

Penggambaran posisi (*plotting positions*) yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh *Weinbull* dan *Gumbel* seperti pada Pers.4.1.

$$P(X_m) = \frac{m}{n+1} \times 100 \% \quad (4.1)$$

Dimana:

$P(X_m)$ = Data sesudah diurutkan dari kecil ke besar

m = Nomor urut

n = Jumlah data (10)

Tabel 4.6: Ploting data.

Tahun	X_i	M	(X_i)	$P(X_m)$	$P(X_m)$
2008	76	1	60	9.090909	11.11111
2009	87	2	69	18.18182	22.22222
2010	84	3	69	27.27273	33.33333
2011	60	4	70	36.36364	44.44444
2012	97	5	73	45.45455	55.55556
2013	78	6	76	54.54545	66.66667
2014	70	7	78	63.63636	77.77778
2015	69	8	84	72.72727	88.88889
2016	69	9	87	81.81818	100
2017	73	10	97	90.90909	111.1111

Agar lebih meyakinkan, setelah dilakukan plotting data, perlu dilakukan uji keselarasan sebaran (*goodness of fit test*) yaitu dengan *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorov*.

4.5. Pengujian Keselarasan Sebaran

Uji kecocokan distribusi adalah untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter.

4.5.1 Uji Sebaran *Smirnov-Kolmogorof*

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan *Smirnov-Kolmogorov* untuk Metode *Log Pearson Tipe III* pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Perhitungan uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorov*.

m	X_i	$\frac{\log X_i}{X_i}$	$P(X)$	$\log X_i$	$P(X <)$	Sd	$P'(X)$	$P'(X <)$	D
1	76	1,8808	0,09090	0,27387	0,90909	0,01381	0,11111	0,88888	0,020
2	87	1,9395	0,18181	0,27387	1,81818	0,01381	0,22222	1,77777	0,040
3	84	1,9242	0,27272	0,27387	2,72727	0,01381	0,33333	2,66666	0,060
4	60	1,7781	0,36363	0,27387	3,63636	0,01381	0,44444	3,55555	0,080
5	97	1,9867	0,45454	0,27387	4,54545	0,01381	0,55555	4,44444	0,101
6	78	1,8920	0,54545	0,27387	5,45454	0,01381	0,66666	5,33333	0,121
7	70	1,8450	0,63636	0,27387	6,36363	0,01381	0,77777	6,22222	0,141
8	69	1,8388	0,72727	0,27387	7,27272	0,01381	0,88888	7,11111	0,161
9	69	1,8388	0,81818	0,27387	8,18181	0,01381	1,00000	8,00000	0,181
10	73	1,8633	0,90909	0,27387	9,09090	0,01381	1,11111	8,88888	0,202

Dari perhitungan nilai D, tabel, menunjukkan nilai D max = 0,202, data pada peringkat m = 10. Dengan menggunakan data pada tabel untuk derajat kepercayaan 5 % atau $\alpha = 0,05$, maka diperoleh $D_0 = 0,49$. Karena nilai D max

lebih kecil dari nilai D_0 kritis ($0,202 < 0,409$), maka persamaan distribusi yang diperoleh dapat diterima.

4.5.2 Uji Sebaran *Chi-Square*

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan *Chi-Square* untuk Metode *LogPearsonTypeIII* dan *Gumble* pada daerah studi.

Untuk menguji kecocokan Metode *Log Pearson Tipe III* dan Metode *Gumble*, maka digunakan uji kecocokan *Chi-Square* untuk menguji distribusi pengamatan.

Apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Perhitungan uji *Chi-Square* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 10 \\ &= 4,322 \approx 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK &= K - (p+2) \\ &= 5 - (1+2) \\ &= 2 \end{aligned}$$

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

$$X = \frac{(X_{maks} - X_{min})}{(K)} = \frac{(1.9867 - 1.7781)}{(5)} = 0.0521$$

O_i = data yang diamati

$$\begin{aligned} X_{awal} &= X_{min} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 1.778 - 0.0260 \\ &= 1.752 \end{aligned}$$

Dimana:

K = Kelas distribusi

Dk = Derajat kebebasan.

Ei = Jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke-1.

Nilai X^2 cr dicari pada Tabel 2.5 dengan menggunakan nilai DK = 2 dan derajat kepercayaan 5%, lalu dibandingkan dengan nilai X^2 hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9. syarat yang harus dipenuhi yaitu X^2 hitung < X^2 cr.

Tabel 4.8: Perhitungan uji kecocokan *Chi-Square* dengan *Log Pearson Tipe III*.

No	Nilai Batas	F Pengamatan	F Teoritis	$(O_j - E_j)^2$	x^2
	Kelompok	Ei	Oi		
1	1.752 > 1.804	2	1	1	0.5
2	1.804 > X > 1.856	2	3	1	0.5
3	1.856 > X > 1.908	2	3	1	0.5
4	1.908 > X > 1.960	2	2	0	0
5	1.960 > X > 2.012	2	1	1	0.5
Jumlah		10	10		2

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa X^2 = harga *Chi-Square* = 3,021 < X^2 cr (Tabel 2.5) = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima

4.6 Pengukuran Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi *Log Pearson Type III* dapat di lihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Analisa frekuensi distribusi *Log Pearson TypeIII*.

No.	Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt)^2	(Log Xi - Log Xrt)^3
1	2008	76	1,880814	-0,001710946	2,92734E-06	-0,000000005
2	2009	87	1,939519	0,056994715	0,003248397	0,000185141
3	2010	84	1,924279	0,041754748	0,001743459	0,000072797
4	2011	60	1,778151	-0,104373288	0,010893783	-0,001137020
5	2012	97	1,986772	0,104247196	0,010867478	0,001132904
6	2013	78	1,892095	0,009570065	9,15861E-05	0,000000876
7	2014	70	1,845098	-0,037426498	0,001400743	-0,000052424
8	2015	69	1,838849	-0,043675447	0,001907545	-0,000083312
9	2016	69	1,838849	-0,043675447	0,001907545	-0,000083312
10	2017	73	1,863323	-0,019201678	0,000368704	-0,000007079
Jumlah		763	18,78775	-0,03749658	0,032432168	0,000028564
Log(X_{rt})			1,8788			

Rumus *LogPearsonTypeIII*:

$$\text{Log}(X_t) = (\text{Log } X_{rt}) + k \times S \quad (2.8)$$

Dimana:

X_t = Curah hujan rencana

X_{rt} = Curah hujan rata-rata

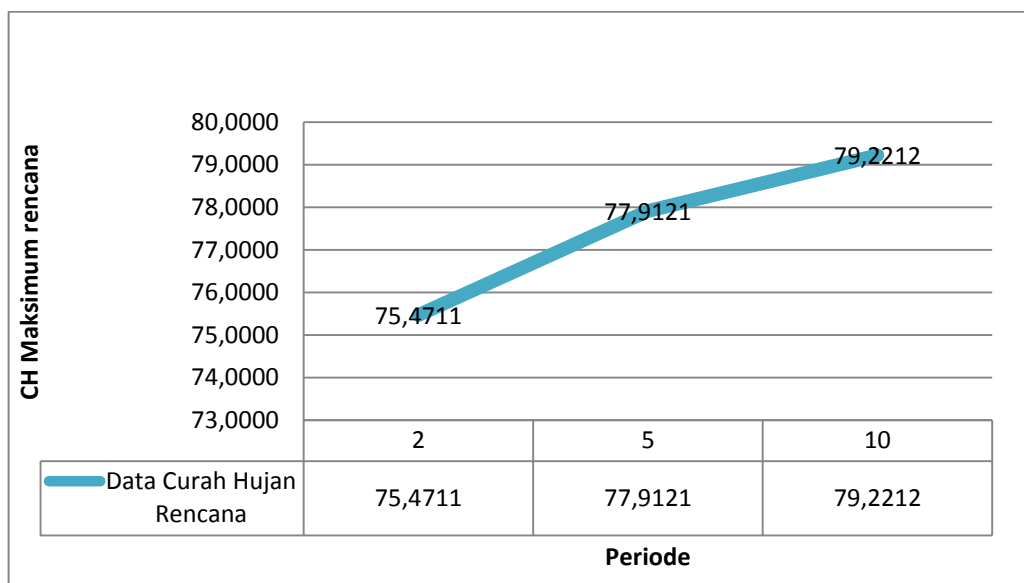
k = Koefisien untuk distribusi *LogPearson*

S = Standar deviasi

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Log Pearson Type III* dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan peningkatan grafiknya terlihat pada Gambar 4.1.

Tabel 4.10: Perhitungan curah hujan rencana metode *Log Pearson Type III*.

No	Periode	Rata - rata Log Xi	Sd	Cs	Nilai k	Log Pearson Type III	
						Log Rr	Rr (mm)
1	2	1,8788	0,0138	0,120	0,072	1,8778	75,4711
2	5	1,8788	0,0138	0,120	0,929	1,8916	77,9121
3	10	1,8788	0,0138	0,120	1,452	1,8988	79,2212
4	25	1,8788	0,0138	0,120	2,196	1,9091	81,1165
5	50	1,8788	0,0138	0,120	2,906	1,9189	82,9695
6	100	1,8788	0,0138	0,120	3,510	1,9273	84,5803



Gambar 4.1: Grafik curah hujan rencana metode *LogPearsonTypeIII*.

4.7. Analisa Debit Rencana

Untuk menghitung debit rencana pada penelitian ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase.

4.7.1. Metode Rasional

Sesuai dengan rumus debit banjir rancangan metode rasional dengan Pers. 2.17.

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

Dimana:

Q = Debit dalam (m³/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

Pada drainase kawasan Jalan Kapten Muslim, Kota Medan, digunakan koefisien pengaliran sebesar 0,95 sesuai pada Tabel 2.7: Koefisien aliran, pada Bab 2, dikarenakan daerah permukiman di kawasan Jalan Kapten Muslim, Kota Medan adalah daerah perkotaan.

4.8. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam satu waktuan waktu, umpamanya mm/jam untuk curah hujan jangka pendek, dan besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Beberapa rumus yang menyatakan hubungan antara intensitas dan lamanya curah hujan adalah sebagai berikut:

- Metode *Mononobe*

Rumus untuk mencari intensitas curah hujan *Mononobe* digunakan Pers. 2.20.

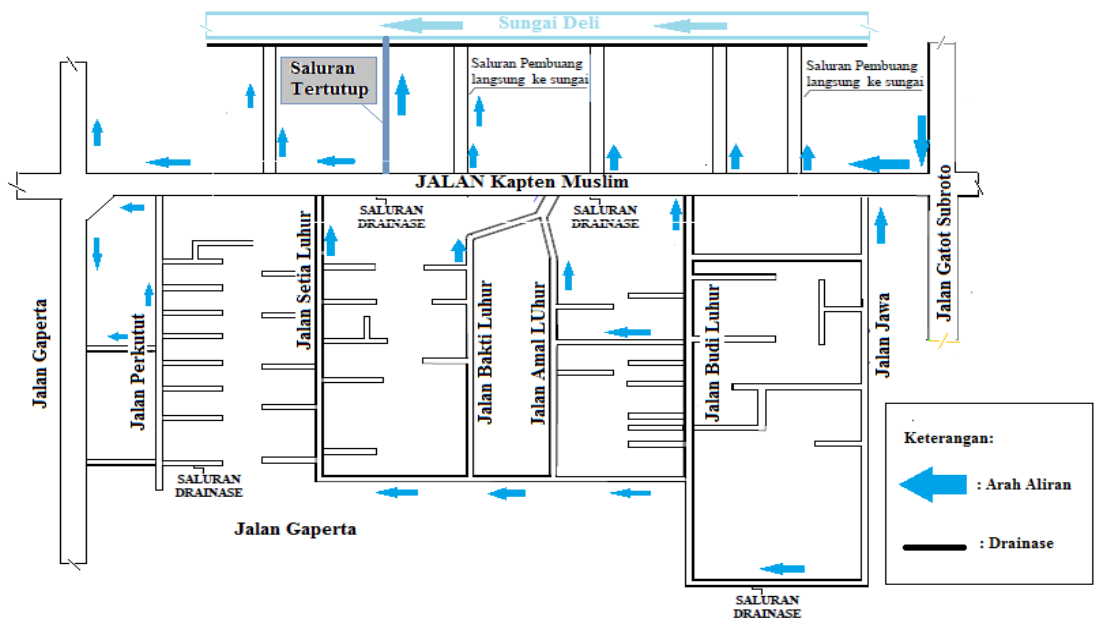
$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \quad (2.20)$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

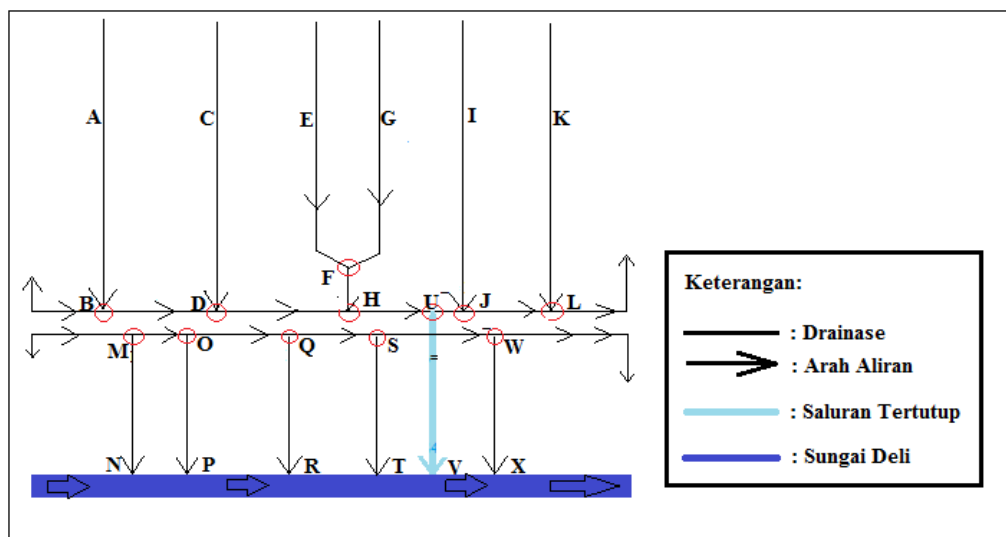
t_c = Lamanya curah hujan (menit)

R₂₄ = Curah hujan yang mungkin terjadi berdasarkan masa ulang tertentu
(curah hujan maksimum dalam 24 jam)



Gambar 4.2: Gambar denah lokasi penelitian.

Pada Gambar 4.2 terlihat gambar denah lokasi tempat untuk penelitian yang terletak pada Jalan Kapten Muslim Medan Helvetia dan juga terlihat arah aliran drainase pada kawasan tersebut.



Gambar 4.3: Gambar Skema aliran.

Pada Gambar 4.3 memperlihatkan skema arah aliran pada kawasan Medan Helvetia. Dari skema tersebut kita dapat memahami pola jaringan drainase pada kawasan tersebut dan juga dapat mengetahui kemana arah aliran dari hulu ke hilir.

Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun (Q_2). Diketahui data sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 1,47^2}{1000 \times 0,027} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 0,358 \text{ mm/jam}$$

$$I = \frac{75.471}{24} \times \left[\frac{24}{0,358} \right]^{2/3}$$

$$I = 51,92 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas curah hujan untuk periode 5 dan 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Perhitungan intensitas curah hujan.

No	Periode	R24 (mm)	C	t_c (jam)	I (mm/jam)
1	2	75,4710508	0,95	0,35848766	51,92
2	5	77,9120776	0,95	0,35848766	53,59
3	10	79,2211996	0,95	0,35848766	54,50

Luas *cathment area* drainase kawasan Jalan Kapten Muslim Medan Kecamatan Medan Helvetia adalah = 10 Ha. Koefisien pengaliran (C) = 0,95(Wilayah perkotaan) Tabel 2.7: Koefisien aliran (C) secara umum (Suripin, 2004).

4.9. Debit Banjir Rencana

Secara matematis dapat di lihat sebagai berikut:

Rumus dari metode rasional adalah sebagai berikut:

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

Jadi debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun adalah:

$$Q = 0,00278 C.I.A$$

$$Q = 0,00278. 0,95. 51.92. 10$$

$$Q = 1,371\text{m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun tersedia didalam Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Perhitungan Q rancangan.

No	Periode	L (Km)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m3/det)
1	2	1,47	0,95	0,35848766	51,92012802	10	1,37
2	5	1,47	0,95	0,35848766	53,59942658	10	1,41
3	10	1,47	0,95	0,35848766	54,50003385	10	1,44

Dari Tabel 4.12 dapat dilihat hasil dari perhitungan Q_r (debit rancangan) dengan hasil menunjukan untuk periode 2 tahun yaitu: 1,37 (m³/det), untuk periode 5 tahun: 1,41 (m³/det), untuk periode 10 tahun: 1,44 (m³/det). Dari hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan debit banjir pada kawasan Medan Helvetia terus meningkat sehingga perlunya memiliki sistem drainase yang baik agar kawasan tersebut tidak terkena dampak banjir yang cukup parah.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dampak banjir yang ditimbulkan adalah terganggunya aktifitas masyarakat, dapat mencemari lingkungan sekitar, dan dapat mendatangkan berbagai masalah seperti penyakit. Maka dari itu perlunya kesadaran bagi masyarakat agar tidak membuang sampah ke drainase dan lebih menjaga kebersihan lingkungan sekitar agar mengurangi resiko terjadinya banjir.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Dari data curah hujan yang di dapat dari stasiun klimatologi, di analisa dengan metode *log pearson type III*, di dapat: Intensitas curah hujan untuk I kala ulang 2 tahun adalah 51,92 mm/jam, intensitas curah hujan untuk I kala ulang 5 tahun adalah 53,59 mm/jam, dan untuk I kala ulang 10 tahun adalah 54,50 mm/jam.
2. Debit banjir yang saya dapatkan untuk saluran drainase di Jalan Kapten Muslim Medan adalah :
 - a. Debit banjir rancangan untuk Q 2 Tahun adalah 1.37 m³/det.
 - b. Debit banjir rancangan untuk Q 5 Tahun adalah 1.41 m³/det.
 - c. Debit banjir rancangan untuk Q 10 Tahun adalah 1.44 m³/det.
3. Dampak banjir yang terjadi pada kawasan tersebut adalah terganggunya aktifitas masyarakat setempat, banjir dapat mencemari lingkungan sekitar, dan juga dapat mendatangkan berbagai masalah seperti penyakit, merusak sarana dan prasarana, dan lain-lainnya.

5.2 Saran

1. Diharapkan dilakukannya perbaikan saluran penampang drainase yang melimpah diakibatkan dimensi drainase yang tidak beraturan lagi akibat padatnyapemukiman atau perubahan cuaca yang tidak menentu yang mengakibatkan debit curah hujan lebih tinggi.
2. Perlunya membuat sumur resapan pada kawasan tersebut untuk mengatasi permasalahan banjir pada kawasan tersebut agar debit banjir tidak semuanya mengalir ke drainase sehingga saluran drainase dapat menampung debit banjir yang sudah direncanakan, sebagaimana kita

ketahui pada kawasan tersebut sudah padat penduduk, dan perubahan fungsi lahan, sehingga wilayah resapan air sudah minim sekali sehingga perlu dibuat sumur resapan pada kawasan tersebut.

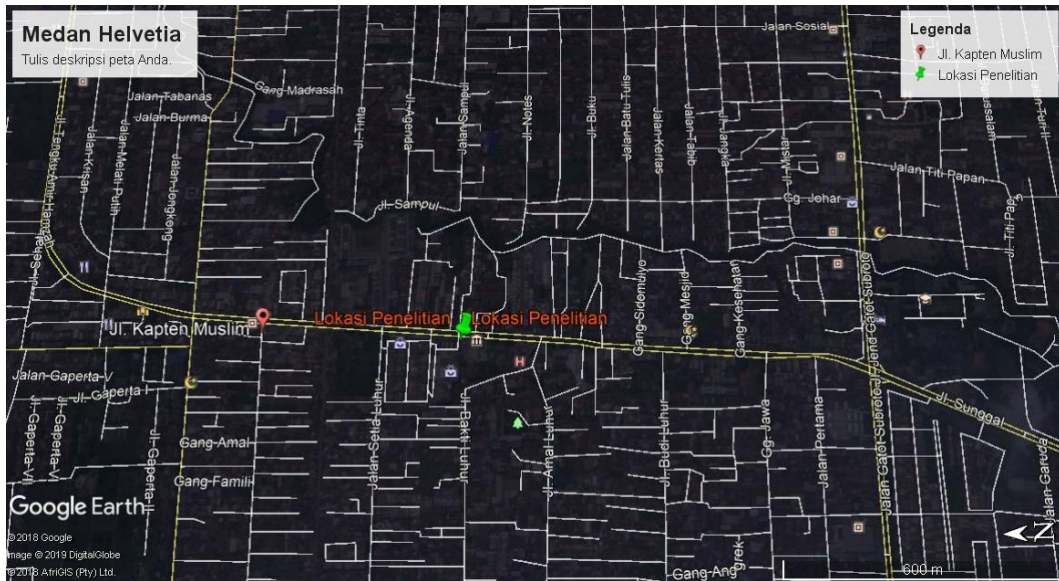
3. Perlunya kesadaran dari masyarakat setempat agar lebih menjaga kebersihan atau tidak membuang sampah sembarangan yang menyebabkan aliran drainase tersumbat dan membuat sedimentasi semakin menumpuk pada saluran drainase.

DAFTAR PUSTAKA

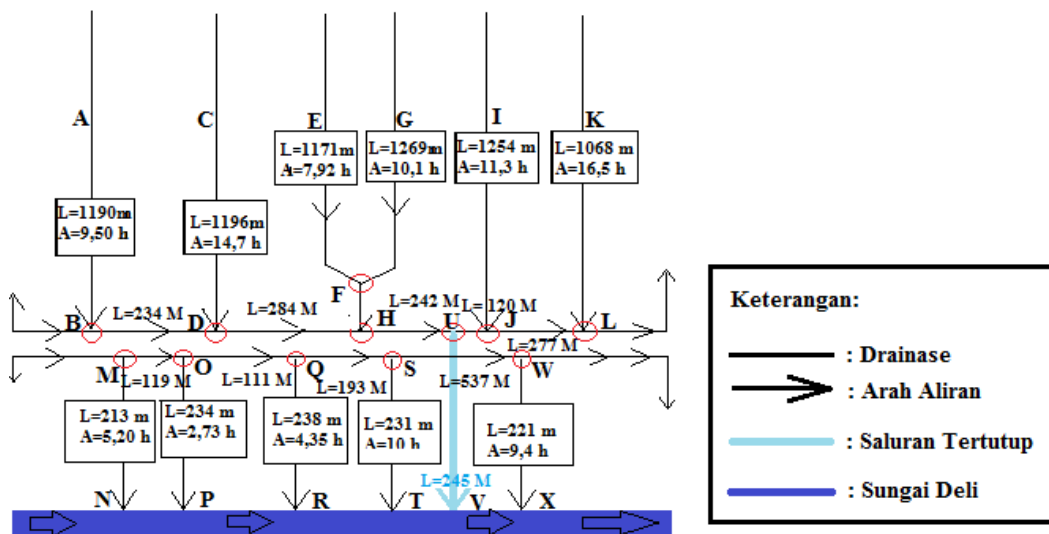
- Fairizi, D. (2015) Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Sub DAS Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, Vol.3 (1), hal. 756-759.
- Hendrasarie, N. (2005) Evaluasi Banjir Pada Area Drainase Kali Kepiting Dan Kali Kenjeran Surabaya Timur. *Jurnal Rekayasa Pengairan*, Vol.2 (1).
- Lukman, A. (2018) Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan. *Jurnal Buletin Utama Teknik*, Vol.13 (2), hal. 168.
- Rahman, M. A. (2016) Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Pada Kawasan Jalan Kapten Msulim Kecamatan Medan Helvetia Kota Medan. *Laporan Tugas Akhir*. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara..
- Soewarno (1995) *Hidrologi Aplikasi Metode*. Bandung: Nova.
- Soemarto, C.D. (1987) *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Erlangga.
- Sukarto, H. (1999) *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Mediatama Saptakarya.
- Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Jakarta: Andi.
- Wesli (2008) *Drainase perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

LAMPIRAN

1



Gambar L1: Lokasi penelitian.



Gambar L2: Skema Aliran



Gambar L3: Kawasan yang ditinjau



Gambar L4: Kondisi terkini saluran drainase di Jalan kapten Muslim.

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

**PELAYANAN JASA INFORMASI KLIMATOLOGI
DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM (MILIMETER) TERTINGGI**

LOKASI PENGAMATAN / STASIUN : HELVETIA
KOORDINAT : 3.64 LU ; 98.64 BT

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep		Okt		Nov		Des		Max / Tahun		
	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	Max	Tgl	
2008	42	12	6	18	x	x	18	30	60	28	10	17	46	15	65	30	52	2	21	2	65	3	76	16	76	16	16-Des-0
2009	9	27	x	x	25	12	40	23	35	9	71	12	87	22	39	18	39	10	69	30	75	30	76	16	87	22-Jul-0	
2010	15	4	65	11	30	31	33	28	10	14	67	8	52	26	28	7	84	30	35	13	40	7	25	8	84	30-Sep-0	
2011	45	6	45	26	35	30	47	3	30	23	30	1	45	28	50	4	53	5	60	24	45	2	25	12	60	24-Okt-0	
2012	40	5	25	3	40	6	55	6	47	7	5	6	53	19	10	28	97	26	68	7	72	3	30	17	97	26-Sep-0	
2013	14	16	49	1	25	1	25	27	51	3	27	10	14	19	30	20	35	10	78	7	30	9	57	29	78	7-Okt-0	
2014	20	31	16	23	29	29	30	13	47	17	70	4	30	28	65	26	47	14	47	5	47	14	59	19	70	04-Jun-0	
2015	59	10	45	17	10	22	52	12	37	8	30	25	67	11	42	10	42	27	69	18	63	30	63	4	69	18-Okt-0	
2016	26	17	59	11	7	21	9	20	52	28	52	14	55	7	30	22	69	8	35	30	37	17	35	9	69	08-Sep-0	
2017	32	23	30	5	37	5	25	10	33	24	29	24	32	16	32	21	45	3	34	15	59	21	73	1	73	1-Des-0	

Ket : x : Alat Rusak
Sumber : STASIUN KLIMATOLOGI DELI SERDANG

Deli Serdang, 16 Januari 2019
Kepala Stasiun Klimatologi Kelas 1
DELI SERDANG
CARLES A. TARI, STP
NIP. 19771208 200112 1 001

Gambar L5: Data curah hujan dari BMKG Sampali.

**BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI DELI SERDANG**
Jl. Meteorologi Raya No. 17 Sampali Deli Serdang – 20371, Telp. 061-6623292
Fax. 061-6614631 Email : staklimspl@gmail.com

Nomor : KT.402 / 03 / 1 / SPL-2019
Lampiran : 1 Berkas
Perihal : Izin Pengambilan Data Iklim Untuk Kegiatan Skripsi

Deli Serdang, 16 Januari 2019
Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknik
UMSU
di
Medan

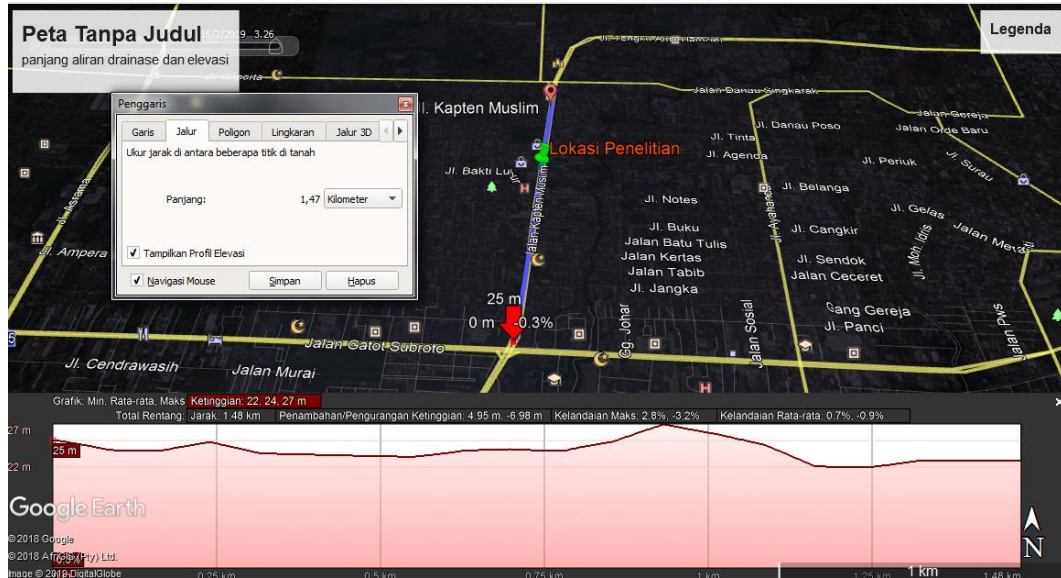
1. Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor: 43 / IL.3-AU / UMSU / -07 / F / 2019 tanggal 03 Januari 2019 perihal seperti tercantum dalam pokok surat, bersama ini kami sampaikan persetujuan atas pengambilan data iklim di Stasiun Klimatologi Deli Serdang untuk penyusunan Skripsi atas nama **Muhammad Abdul Hafis**.

2. Alasan Persetujuan atas permohonan tersebut berdasarkan Syarat Pengenaan tarif Rp. 0,00 (Nol Rupiah) atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Terhadap Kegiatan tertentu di Lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

3. Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

A.n KEPALA STASIUN KLIMATOLOGI
DELI SERDANG
KEPALA SEKSI DATA DAN INFORMASI
CARLES A. TARI, S. TP
NIP. 19771208 200112 1 001

Gambar L6: Surat balasan dari BMKG Sampali.



Gambar L7: Data panjang saluran Jalan Kapten Muslim Medan.



Gambar L8: Data Luas Area yang Di Tinjau.



Gambar L9: Kondisi saluran sekunder.



Gambar L10: Kondisi saluran drainase pada saat ini.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Muammad Abdul Hafis
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 08 Mei 1997
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat Sekarang : Jl. Haji Adam Malik Gg, Selamat No. 12 Medan
No. HP/Telp Seluler : 0895601902339
E-mail : Hafis.080597@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Sederhana Sembiring
Ibu : Siti Rahmah Hasibuan

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507210111
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD NEGERI 48 Jl. Saga Medan	2009
2	SMP	SMP YPI Amir Hamzah Medan	2012
3	SMA	SMA YPI Amir Hamzah Medan	2015
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 sampai selesai.		