

TUGAS AKHIR

**ANALISA DEBIT BANJIR RENCANA PADA KAWASAN
SUNGGAL
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

TJATRA RYADI HAMDI
1007210147



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Tjatra Ryadi Hamdi

NPM : 1007210147

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Debit Banjir Rencana Pada Kawasan Sunggal
(Studi Kasus)

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, Oktober 2017

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Peguji

Ir. Hendarmin Lubis

Dr. Ir. Rumila Harahap, MT

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Peguji

Randi Gunawan, S.T, M.Si

Dr. Ade Faisal, ST, MSc

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,

Dr. Ade Faisal, ST, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Tjatra Ryadi Hamdi

Tempat /Tanggal Lahir: Medan/18 November 1992

NPM : 1007210147

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

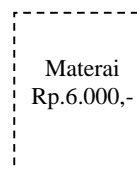
“Analisa Debit Banjir Rencana Pada Kawasan Sunggal”

bukan merupakan plagiarisme, 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/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2017



Saya yang menyatakan,

Tjatra Ryadi Hamdi

ABSTRAK

ANALISA DEBIT BANJIR RENCANA PADA KAWASAN SUNGGAL (STUDI KASUS)

Tjatra Ryadi Hamdi
1007210147

Ir. Hendarmin Lubis

Ir. Hj. Rumila Harahap, MT.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kondisi drainase di Kawasan Sunggal dimana sebagian dari saluran yang telah ada tidak lagi sesuai dengan fungsinya, dimensi penampang yang tidak beraturan, kurangnya perawatan maupun sistem pengaliran dan pembuangan yang tidak sesuai lagi dengan lingkungan dan sebagainya. Mengingat begitu banyaknya kerugian yang ditimbulkan oleh banjir atau genangan luas dan tinggi, maka perlu direncanakan dengan cermat penanganan kelebihan air pada daerah penelitian, hal ini merupakan alasan mendasar untuk menganalisis kapasitas dan sistem drainase di Kawasan Sunggal khususnya di Jalan Gatot Subroto dan Jalan Patriot. Oleh sebab itu yang akan dievaluasi adalah kapasitas dan kondisi saluran drainase di Kawasan Sunggal sepanjang 1 km apakah masih mencukupi untuk mengalirkan serta membuang air yang berasal dari daerah tangkapan air disepanjang Jalan Gatot Subroto dan Jalan Patriot pada saat banjir (curah hujan tinggi). Berdasarkan hasil analisa hidrologi dan uji sebaran distribusi, digunakan distribusi Log Person type III sehingga di dapat intensitas curah hujan maksimum (I_{maks}) = 76,4290 mm/jam, debit banjir rencana maksimum (Q) = 2,7471 m³/det dan waktu konsentrasi (t_c) = 0,3905 jam. Studi ini bertujuan untuk mengetahui gambaran mengenai pentingnya pengatur sistem drainase untuk mengurangi kelebihan air yang berasal dari air hujan dan air limbah masyarakat sehingga saluran di Jalan Gatot Subroto dan Jalan Patriot tidak terganggu.

Kata kunci: saluran drainase, banjir, debit.

ABSTRACT

ANALYSIS OF FLOOD DISCHARGE PLAN ON SUNGGAL (CASE STUDY)

Tjatra Ryadi Hamdi

1007210147

Ir. Hendarmin Lubis

Ir. Hj. Rumila Harahap, MT.

This research is motivated by drainage conditions in Sunggal Area where some of the existing channels are no longer in accordance with their functions, irregular cross-sectional dimensions, lack of maintenance and drainage and disposal systems that are no longer suitable for the environment and so on. Given the large number of losses caused by floods or large and high puddles, it is necessary to carefully plan the handling of excess water in the research area, this is a fundamental reason to analyze the capacity and drainage system in Sunggal Area, especially in Jalan Gatot Subroto and Jalan Patriot. Therefore, to be evaluated is the capacity and condition of drainage channel in Sunggal Area along 1 km is still sufficient to drain and dispose of water coming from water catchment area along Jalan Gatot Subroto and Jalan Patriot during flood (high rainfall). Based on the results of hydrological analysis and distribution test, use Log Person Type III distribution so that in the maximum rainfall intensity (I_{max}) = 76.4290 mm / hour, maximum flood discharge plan (Q) = 2.7471 m³ / s and concentration time (t_c) = 0.3905 hours. This study aims to know the description of the importance of drainage setting system to reduce excess water coming from the rain water and wastewater communities so that channels in Jalan Gatot Subroto and Patriot Road is not disturbed.

Keywords: drainage channel, flood, discharge.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Debit Banjir Rencana Pada Kawasan Sunggal” 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 Ir. Hendarmin Lubis selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Rumila Harahap, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Randi Gunawan, S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, MSc yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST. MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Hudri Hanan Siregar, S.Sos dan Siti Aisyah yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis serta kakak saya

Aditya Silvia Hanandika, Amd dan adik saya Raisha Tamara Siregar yang selalu memberi dukungan dan mendoakan saya serta Bapak Rahmat Bahagia Siregar yang selalu membantu saya.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Sipil D terutama kepada Jitnil Ilman Lubis, Yogi Tresno Patriatama, Zainal Fahri, Wahidun Dwi Zulistis, Dedek Iram Dhani, Suvrina Senina dan yang lainnya yang tidak bisa saya sebutkan.
10. Terima kasih kepada Cipristiati, S.Pd, yang selama ini telah memberi semangat atas selesainya tugas akhir ini.

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

Wassalammu'alaikum. wr. Wb

Medan, Oktober 2017

Tjatra Ryadi Hamdi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	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. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1. Uraian Umum	5
2.2. Siklus Hidrologi	7
2.3. Hujan	9
2.3.1 Durasi Hujan	10
2.3.2 Intensitas Curah Hujan	10
2.3.3 Waktu Konsentrasi	11
2.3.4 Pengolahan Data Hujan	11
2.3.4.1 Hujan Rerata Daerah Aliran	11
2.4. Analisis Hidrologi	12
2.4.1 Analisa Curah Hujan Rencana	13
2.5. Analisa Frekuensi	16

2.5.1	Standar Defiasi	16
2.5.2	Koefisien Variasi (Cv)	16
2.5.3	Koefisien Skewness (Cs)	17
2.6.	Distribusi Frekuensi	17
2.6.1	Distribusi Log Normal	18
2.6.2	Distribusi Gumbel	19
2.6.3	Distribusi Log Person Type III	21
2.7.	Uji Kecocokan Distribusi	23
2.7.1	Uji Smirnov-Kolmogrov	23
2.8.	Perhitungan Debit Rencana	24
2.8.1	Metode Rasional	24
2.8.2	Metode Haspers	25
2.9.	Koefisien Pengaliran (C)	26
2.10.	Koefisien Tampungan	29
2.11.	Waktu Konsentrasi	29
2.12.	Debit Saluran	31
2.13.	Kecepatan Aliran	31
2.14.	Dimensi Penampang Saluran	33
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1.	Lokasi Wilayah Study	34
3.2.	Metodologi	34
3.3.	Pengumpulan Data	34
3.3.1	Data primer	35
3.3.2	Data sekunder	35
3.4.	Pengolahan dan Analisa Data	35
3.4.1	Analisis Hidrologi	35
3.5.	Bagan Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	37
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Lokasi Studi	38
4.2.	Analisis Hidrologi	38
4.2.1	Analisis Curah Hujan Rencana	38
4.3.	Analisa Frekuensi	39

4.4. Pemilihan Jenis Sebaran	42
4.5. Penentuan Jenis Sebaran Cara Grafis (Ploting Data)	42
4.6. Pengujian Keselarasan Sebaran	43
4.6.1 Uji Sebaran Smirnov Kolmogorof	44
4.7. Pengukuran Curah Hujan Rencana	45
4.8. Analisa Debit Banjir Rencana	46
4.8.1 Metode Rasional	46
4.8.2 Intensitas Curah Hujan	47
4.8.3 Debit Air Limbah Rumah Tangga	48
4.8.4 Metode Hasper	49
4.9. Analisa Hidrolika	50
4.9.1 Perhitungan Debit Saluran	50
4.9.1.1 Saluran Jl. Gatot Subroto	50
4.9.1.2 Saluran Jl. Patriot	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Periode ulang untuk desain banjir dan genangan	14
Tabel 2.2	Variasi reduksi	20
Tabel 2.3	Reduksi rata-rata Y_n	20
Tabel 2.4	Reduksi rata-rata S_n	21
Tabel 2.5	Harga K untuk distribusi Log Person Tipe III	22
Tabel 2.6	Nilai kritis D_0 untuk Uji Smirnov-Kolmogrov	23
Tabel 2.7	Koefisien Aliran (C) secara umum	27
Tabel 2.8	Koefisien pengaliran berdasarkan persentase permukaan yang kedap dengan waktu konsentrasi	28
Tabel 2.9	Nilai koefisien manning	32
Tabel 4.1	Data curah hujan harian maksimum (Badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika Sta. Sampali)	39
Tabel 4.2	Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel	40
Tabel 4.3	Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III	41
Tabel 4.4	Hasil pengukuran dispersi Stasiun Sampali	42
Tabel 4.5	Parameter pemilihan distribusi curah hujan	42
Tabel 4.6	Plotting data	43
Tabel 4.7	Perhitungan uji kecocokan Smirnov Kolmogrof	44
Tabel 4.8	Analisa frekwensi distribusi dengan Log Pearson Tipe III	45
Tabel 4.9	Perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Log Pearson Tipe III	46
Tabel 4.10	Perhitungan intensitas curah hujan	48
Tabel 4.11	Perhitungan Q rancangan	48
Tabel 4.12	Perhitungan debit air limbah	49
Tabel 4.14	Hasil perbandingan Q rencana dan Q kapasitas saluran	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hirarki susunan saluran	7
Gambar 2.2	Siklus hidrologi	9
Gambar 2.3	Contoh Poligon Thiessen	12
Gambar 2.4	Contoh Garis Isohyt Topografi	12
Gambar 2.5	Contoh Saluran A – B pada suatu daerah pengaliran	30
Gambar 2.6	Tampang trapesium	33
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian	37
Gambar 4.1	Kawasan Sunggal	38

DAFTAR NOTASI

A_n	= bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan.
R_n	= besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun
\bar{X}	= nilai rata-rata hitung variate
X_t	= perkiraan nilai yang diharapkan dengan periode ulang T tahunan
\bar{R}	= rata-rata curah hujan
A	= luas daerah aliran sungai
C	= koefisien pengaliran
Ck	= pengukuran kurtosis
Cs	= koefisien tampungan
Cs	= nilai kemencengan
Cv	= koefisien variasi
H	= kedalaman aliran
I	= intensitas curah hujan
K	= faktor frekuensi
n	= koefisien manning
n	= banyak stasiun hujan
P	= keliling basah
Q	= debit banjir rencana dengan kala ulang T tahun
R	= jari-jari hidrolis
R _r	= curah hujan rencana
S	= kemiringan dasar saluran
S _d	= deviasi standar nilai variate
V	= kecepatan aliran
Y _n	= nilai tengah reduce variate tergantung banyaknya sampel
Y _T	= variasi reduksi
α	= koefisien limpasan
t	= lamanya hujan (jam)
R ₂₄	= curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)
T _c	= waktu konsentrasi (jam)
L	= panjang lintasan aliran didalam saluran/sungai (km)

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T. (1997) *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.
- Hasmar, H.A. (2011) *Drainase Terapan*. Yogyakarta: UII Press.
- Kodoatie, R.J. (2005) *Pengantar manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Linsley, R.K. (1986) *Hidrologi Untuk Insinyur*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Maryono, A. (2004) *Menangani Banjir, Kekeringan dan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Sutanto dkk. (1992) *Pedoman Drainase Jalan Raya*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wesli (2008) *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wilson, E.M. (1993) *Hidrologi Teknik Edisi ke empat*. Bandung.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di Indonesia kata banjir merupakan kata yang sangat populer, khususnya dalam musim hujan. Perencanaan pengamatan terhadap banjir disebut juga perencanaan pengendalian banjir yang pada dasarnya sangat tergantung pada peranan dan fungsi daripada sungai. Permasalahan banjir diperkotaan diakibatkan pemanfaatan lahan yang tidak tertib inilah yang menyebabkan persoalan drainase menjadi sangat kompleks. Dalam pembahasan drainase perkotaan yang lebih lanjut akan dititik beratkan pada penanggulangan banjir suatu kota yang selalu menjadi pertanyaan oleh semua orang, oleh karena itu mengetahui karakteristik suatu kota tersebut sangat diperlukan.

Pada saat musim hujan sering terjadi peningkatan debit aliran, atau telah terjadi peningkatan debit yang dikarenakan oleh berbagai sebab, maka kapasitas sistem yang ada tidak bisa lagi menampung debit aliran, sehingga mengakibatkan banjir di suatu kawasan. Sedangkan penyebab meningkatnya debit antara lain, tingginya intensitas curah hujan dan kapasitas drainase yang tidak memadai sering menjadi sasaran timbulnya musim banjir pada kawasan tersebut.

Kemudian jika suatu kawasan terjadi penurunan kapasitas sistem sekaligus terjadi peningkatan debit aliran, maka banjir akan semakin meningkat, baik frekuensinya, luasannya, kedalamannya, maupun durasinya. Dengan demikian debit banjir diperlukan untuk merancang bangunan pengendalian banjir, seperti pembuatan sumur resapan air hujan (SRAH), sementara data debit aliran kecil diperlukan untuk perencanaan lokasi pemanfaatan air untuk berbagai macam keperluan, terutama di saat musim kemarau. Debit aliran rata-rata bulanan atau tahunan dapat memberikan gambaran potensi sumber daya air yang dimanfaatkan dari suatu daerah tangkapan air.

Beberapa tahun belakangan ini, kota Medan sering diguyur hujan dan terkadang menyebabkan banjir. Sebagai contoh beberapa data banjir yang terjadi di kota medan antara lain terjadi di Kawasan Sunggal. Kecamatan Medan Sunggal

adalah salah satu pusat perkantoran, perdagangan dan jasa di Kota Medan, dengan jumlah penduduknya 108.633 jiwa dan luas wilayahnya 7,82 KM². Daerah yang mengalami banjir itu sepanjang Kawasan Sunggal.

Melihat data di atas, dapat dikatakan bahwa Indonesia, khususnya Kota Medan membutuhkan upaya penanggulangan bencana yang ditangani oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) untuk daerah provinsi dan kabupaten/kota.

Oleh karena itu pada tugas akhir ini penulis mengambil judul “Analisa Debit Banjir Rencana Pada Kawasan Sunggal”.

1.2 Rumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini, masalah yang akan dibahas adalah bagaimana mengatasi banjir di Kota Medan khususnya di Kawasan Sunggal dengan cara menentukan berapa besar intensitas curah hujan di Kota Medan dengan cara mengetahui besar debit banjir tahunan.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang umum dihadapi dari banjir dan bentuk drainase sebagai berikut :

- a. Mengolah data hidrologi yang digunakan untuk menentukan debit banjir rencana dengan Metode Rasional dan Metode Hasper.
- b. Menganalisis banjir yang terjadi pada saluran drainase khususnya di Kawasan Sunggal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Tugas Akhir yang ingin dicapai adalah:

1. Untuk Mengetahui intensitas curah hujan dan debit banjir rencana pada kawasan Sunggal.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekitar agar wilayah tersebut aman dari genangan air hujan dan aktivitas masyarakat tidak terganggu atau tertunda, lingkungan akan menjadi bersih dan sehat, sehingga kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat meningkat.
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 (DTA) pada Kawasan Sunggal.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Permasalahan yang umum dihadapi dari banjir dan bentuk drainase sebagai berikut :

- a. Penyempitan dan pendangkalan dimensi drainase kota akibat endapan sedimen.
- b. Pengikisan bentuk drainase akibat banjir.

1.7 Sistematika Penulisan

Metode penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Debit Banjir Rencana Pada Kawasan Sunggal” ini susunan penulisannya terdiri dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai tinjauan secara umum, latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup masalah batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. BAB II STUDI PUSTAKA

Dalam bab ini diuraikan mengenai teori-teori yang relevan dan dasar-dasar perhitungan analisis data untuk pengendalian banjir.

3. BAB III METODOLOGI

Dalam bab ini diuraikan mengenai metode secara hierarkis yaitu meliputi garis besar langkah kerja yang digunakan dalam analisa dan pemecahan masalah.

4. BAB IV ANALISIS DATA

Pada bab ini berisi tentang penyusunan dan pengolahan data yang berhubungan dengan kondisi wilayah di Kecamatan Medan Sunggal.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai hasil akhir (way out) penulisan tugas akhir berupa kesimpulan dan saran yang diperlukan.

BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

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

Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas dan bahkan dapat menimbulkan kerugian (Kodoatie, 2005).

Adapun fungsi drainase menurut R. J. Kodoatie adalah:

- Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat dari permukiman) dari genangan air, erosi, dan banjir.
- Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.
- Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.
- Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.

Sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004).

Menurut R. J. Kodoatie sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas 2 (dua) bagian yaitu:

- Sistem drainase mayor adalah sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (Catchment Area). Biasanya sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer.
- Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan dimana sebagian besar di dalam wilayah kota, contohnya seperti saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan. Dari segi konstruksinya sistem ini dapat dibedakan menjadi sistem saluran tertutup dan sistem saluran terbuka.

Bila ditinjau dari segi fisik (hirarki susunan saluran) sistem drainase perkotaan diklasifikasikan atas saluran primer, sekunder, tersier dan seterusnya.

1. Saluran Primer

Saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai. Saluran primer adalah saluran utama yang menerima aliran dari saluran sekunder.

2. Saluran Sekunder

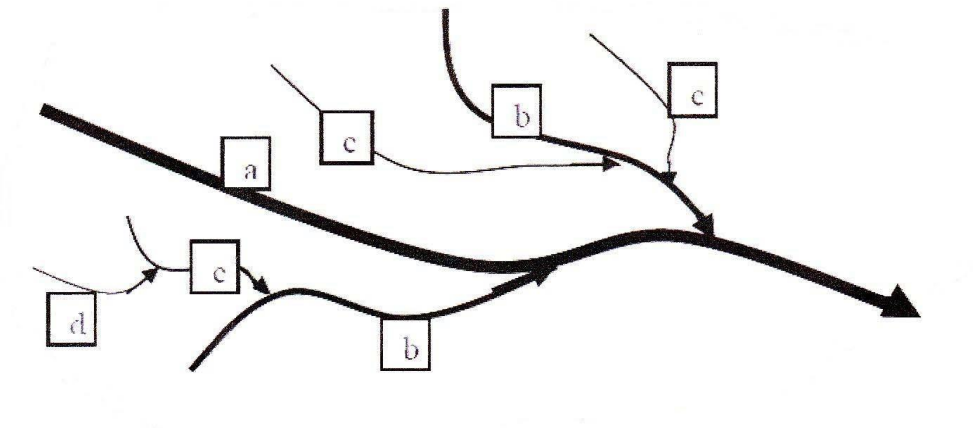
Saluran yang menghubungkan saluran tersier dengan saluran primer (dibangun dengan beton/ plesteran semen).

3. Saluran Tersier

Saluran untuk mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder, berupa plesteran, pipa dan tanah.

4. Saluran Kwartir

Saluran kolektor jaringan drainase lokal.



Gambar 2.1: Hirarki susunan saluran.

Keterangan:

a = Saluran primer

b = Saluran sekunder

c = Saluran tersier

d = Saluran kwarter

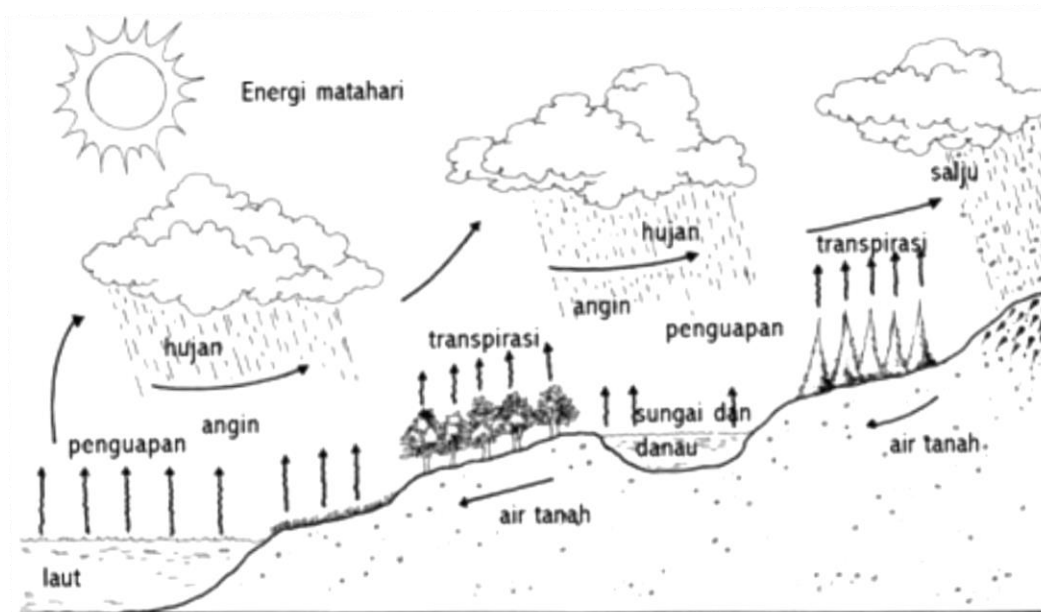
2.2 Siklus Hidrologi

Pengertian dan definisi dari hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari pergerakan, distribusi dan kualitas air di muka bumi. Hidrologi juga mempelajari siklus air atau siklus hidrologi dan sumber daya air yang ditunjukkan untuk kesejahteraan manusia. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu.

Siklus Hidrologi menurut Suripin (2004) adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus-menerus, di mana kita tidak tahu kapan dan dari mana berawalinya dan kapan pula akan berakhirnya. Air berevaporasi (menguap), kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, hujan batu, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut. Beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh ke tanah.

Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda:

- Evaporasi / transpirasi; Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, ditanaman, dan sebagainya kemudian akan menguap ke angkasa (*atmosfer*) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi bintik-bintik air yang selanjutnya akan turun (*precipitation*) dalam bentuk hujan, salju dan es.
- Infiltrasi/ perkolasi ke dalam tanah; Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
- Air Permukaan; Air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut. Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa), dan sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir ke laut. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai (DAS).



Gambar 2.2: Siklus hidrologi (Suripin, 2004).

2.3 Hujan (Presipitasi)

Presipitasi adalah nama umum dari uap yang mengondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi. Proses ini dapat dikatakan sebagai proses terjadinya hujan. Hujan merupakan proses lanjutan dari naiknya massa udara atau awan. Uap air yang terkandung dalam awan tersebut berubah menjadi butir-butir air yang besar dan akhirnya jatuh ke bumi. Proses terjadinya hujan dan besarnya curah hujan tidak sama antara daerah yang satu dengan daerah yang lain. Hujan adalah proses kondensasi uap air di atmosfer menjadi butir air yang cukup berat untuk jatuh dan biasanya tiba di dataran.

Pengelompokan hujan setiap hari (24 jam) yang besarnya tertentu selama bertahun-tahun memperlihatkan bahwa hujan-hujan kecil terjadi lebih sering dari pada hujan-hujan besar. Peninjauan lebih lanjut mengenai hujan-hujan itu menunjukkan bahwa hujan-hujan yang besarnya tertentu mempunyai masa ulang rata-rata tertentu pada jangka waktu yang cukup panjang.

Jumlah air yang dihasilkan akibat hujan tergantung dari intensitas hujan dan lama waktu hujan. Intensitas hujan yang besar dalam waktu yang singkat akan menghasilkan jumlah air yang berbeda dengan intensitas hujan yang kecil tapi

dalam waktu yang lama. Keadaan yang paling ekstrim adalah intensitas hujan yang besar dengan waktu yang lama dapat mengakibatkan banjir.

2.3.1 Durasi Hujan

Durasi hujan adalah lamanya hujan (menit, jam, etmal) yang diperoleh dari hasil pencatatan alat ukur hujan otomatis. Menurut Hasmar (2011) “Durasi hujan selalu dihubungkan dengan waktu konsentrasi (tc) khususnya pada drainase perkotaan /terapan”.

2.3.2 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Nilai intensitas curah hujan tergantung lamanya curah hujan dan frekuensi hujan dan waktu konsentrasi. Intensitas curah hujan dianalisis dari data hujan secara empiris dan secara statistic.

Secara kualitatif, intensitas curah hujan disebut juga derajat curah hujan. Sebagaimana intensitas curah hujan tersebut melalui presipitasi, antara lain :

1. Hujan sangat lemah = ketika tingkat presipitasinya < 1,20 mm/jam.
2. Hujan lemah = ketika tingkat presipitasinya antara 1,20 - 3,00 mm/jam.
3. Hujan normal = ketika tingkat presipitasinya 3,00 - 18,00 mm/jam.
4. Hujan deras = ketika tingkat presipitasinya 18,00 - 60,00 mm/jam.
5. Hujan sangat deras = ketika tingkat presipitasinya > 60,00 mm/jam.

Rumus yang menyatakan hubungan antara intensitas dan lamanya curah hujan adalah sebagai berikut:

- Metode Mononobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (2.1)$$

Rumus Mononobe sering digunakan di Jepang, digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan setiap berdasarkan data curah hujan harian.

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam - mm)

2.3.3 Waktu Konsentrasi

“Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik control yang ditentukan di bagian hulu suatu aliran” (Hasmar, 2011).

Menurut Kirpich (1940) perhitungan waktu konsentrasi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0.87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0.385} \quad (2.2)$$

Dimana:

T_c = waktu konsentrasi (jam)

S = Kemiringan lahan

L = panjang lintasan aliran di dalam saluran/sunagi (km)

2.3.4 Pengolahan Data Hujan

2.3.4.1 Hujan Rerata Daerah Aliran

a. Cara Rata-rata Aljabar

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n) \quad (2.3)$$

Dimana: R = curah hujan daerah,

n = jumlah pos pengamatan

R₁, R₂, R_n = curah hujan tiap pos pengamatan.

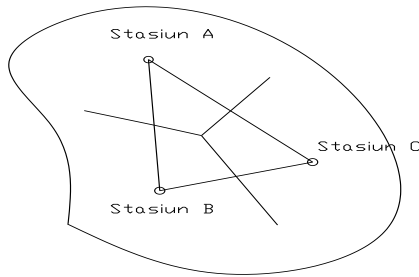
b. Metode Thiessen

$$R = \frac{(A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots A_n R_n)}{A_1 + A_2 + \dots A_n} \quad (2.4)$$

Dimana: R = curah hujan daerah,

R₁, R₂, R_n = curah hujan tiap pos pengamatan,

A₁, A₂, A_n = luas daerah tiap pos pengamatan



Gambar 2.3: Contoh Poligon Thiessen (Wesli, 2008).

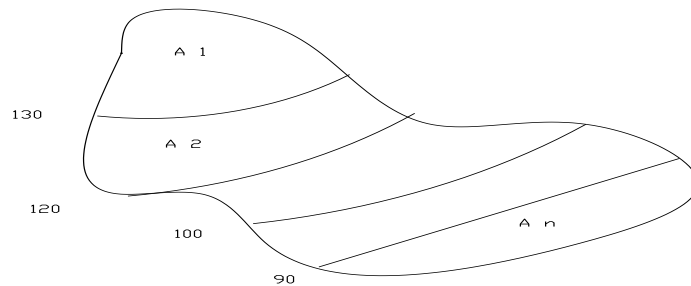
c. Metode Isohyet

$$R = \frac{(A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.5)$$

Dimana: R = curah hujan daerah,

R_1, R_2, R_n = curah hujan rata-rata pada area A_1, A_2, A_n

A_1, A_2, A_n = luas area antara garis isohyt (topografi).



Gambar 2.4: Contoh Garis Isohyt Topografi (Harto, 1993).

Dalam hal area Kecamatan Sunggal ini tidak dipakai area DPL (diatas permukaan laut) karena berada dalam luasan daerah yang kecil yang dipakai hanya area lokal saja walaupun daerahnya lebih tinggi maka digunakan elevasi galian dan timbunan.

2.4 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologis dilakukan atas dasar data curah hujan, topografi daerah, karakteristik daerah pengaliran serta frekuensi banjir rencana. Hasil analisis

hidrologi adalah besarnya debit air yang harus ditampung oleh selokan samping. Selanjutnya atas dasar debit yang kita peroleh maka dimensi selokan samping dapat kita rencanakan berdasarkan analisa/perhitungan hidrolika.

Beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk analisis hidrologi sbb:

1. Analisa Data curah hujan selama beberapa tahun dari stasiun pencatat curah hujan.
 - a. Penentuan series data
 - Data maksimum tahunan (maximum annual series).
 - Data parsial (partial annual series)
 - b. Analisa frekuensi dengan kala ulang 2, 5, 10 tahun dst.

Frekuensi banjir rencana ditetapkan berdasarkan pertimbangan kemungkinan kerusakan terhadap bangunan-bangunan di sekitar jalan akibat banjir.

2.4.1 Analisa Curah Hujan Rencana

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 jaman atau menitan. Hal ini akan membawa konsekuen dalam pemilihan data, dan dianjurkan untuk menggunakan data hujan hasil pengukuran dengan alat ukur otomatis. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang (*return period*) 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

Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir dan genangan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Periode ulang untuk desain banjir dan genangan (Wilson, 1993).

Sistem Penyaluran	*Dasar Tipe Pekerjaan (untuk pengendalian banjir di sungai)	Tahap Awal	Tahap Akhir
	*Dasar dari jumlah penduduk (untuk sistem drainase)		
Sungai	- Rencana Bahaya	5	10
	- Rencana Baru	10	25
	- Rencana Terbaru / Awal		
	* Untuk pedesaan atau perkotaan dengan jumlah penduduk < 2.000.000	25	50
	* Untuk perkotaan dengan jumlah penduduk > 2.000.000	25	100
Sistem	- Pedesaan	2	5
Drainase	- Perkotaan dengan jumlah penduduk < 500.000	5	10
Primer	- Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000	5	15
(<i>Catchment</i> Area > 500 Ha)	- Pedesaan dengan jumlah Penduduk > 2.000.000	10	25

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

Sistem Penyaluran	*Dasar Tipe Pekerjaan (untuk pengendalian banjir di sungai) *Dasar dari jumlah penduduk (untuk sistem drainase)	Tahap Awal	Tahap Akhir
Sistem Drainase Sekunder (<i>Catchment</i> Area < 500 Ha)	- Pedesaan - Perkotaan dengan jumlah penduduk < 500.000 - Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000 - Pedesaan dengan jumlah Penduduk > 2.000.000	1 2 2 5	2 5 5 10
Sistem Drainase Tersier (<i>Catchment</i> Area < 10 Ha)	Perkotaan dan Pedesaan	1	2

Penentuan periode ulang juga didasarkan pada pertimbangan ekonomis. Analisis frekuensi terhadap data hujan yang tersedia dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain Metode Gumbel, Metode Log Normal, dan Metode Log Pearson Tipe III.

2.5 Analisa Frekuensi

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

2.5.1 Standar Defiasi

Menurut Soewarno (1995) perhitungan standar deviasi menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

S = deviasi standar curah hujan

X = nilai rata-rata curah hujan

X_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

N = jumlah data curah hujan

2.5.2 Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi (*variation coefficient*) adalah nilai perbandingan Antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Menurut Soewarno (1995) perhitungan koefisien variasi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{S}{\bar{X}} \quad (2.7)$$

Dimana:

C_s = koefisien varian

S = deviasi standar

\bar{X} = nilai rata-rata varian

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

2.5.3 Koefisien Skewness (Cs)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*assymetry*) dari suatu bentuk distribusi. Menurut Soewarno (1995) perhitungan koefisien skewness menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.8)$$

Dimana:

Cs = koefisien skewness

X_i = nilai varian ke i

X = nilai rata-rata varian

n = jumlah data

S = deviasi standar

2.6 Distribusi Frekuensi

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

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi:

- Distribusi Log Normal
- Distribusi Gumbell
- Distribusi Log Person III

- Metode Haspers
- Metode Weduwen

2.6.1 Distribusi Log Normal

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

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \quad \text{atau} \quad K_T = \frac{\bar{Y} + Y_T}{S} \quad (2.9)$$

Dimana:

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

\bar{Y} = nilai rata-rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_T = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik disrtibusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Fungsi kerapatan probabilitas Log Normal adalah sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{\xi \cdot x \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{\ln x - \lambda}{\xi} \right)^2 \right] \quad (2.10)$$

Di mana:

$$\lambda = E \ln x, \text{ dan } \xi = \sqrt{\text{Var. ln}(x)} \quad (2.11)$$

Persamaan:

$$\log X_{TR} = \log X_i + k \cdot S_{\log x} \quad (2.12)$$

$$C_v = \frac{S_{\log x}}{\log \bar{x}} \quad (2.13)$$

$$S_{\log x} = \frac{\sqrt{\sum (\log \bar{x} - \log x_i)^2}}{(n-1)}; \log x_i = \frac{\sum \log x_i}{n} \quad (2.14)$$

Dimana:

X_{TR} = besarnya curah hujan dengan periode ulang t,

- n = jumlah data,
 $\log \bar{x}$ = curah hujan harian maksimum rata-rata dalam harga logaritmik,
 k = faktor frekuensi dari Log Normal 2 Parameter, (sebagai fungsi dari koefisien variasi, C_v ; dan periode ulang t),
 $S_{\log x}$ = standard deviasi dari rangkaian data dalam harga logaritmiknya
 C_v = koefisien variasi dari Log Normal v Parameter.

2.6.2 Distribusi Gumbel Type I Ekstremal

Metoda distribusi Gumbel banyak digunakan dalam analisis frekuensi hujan yang mempunyai rumus:

$$R_t = R + K \cdot S_x \quad (2.15)$$

$$K = (y_t - y_n) / S_n \quad (2.16)$$

$$Y_t = - (0,834 + 2,303 \log t/(t-1)) \quad (2.17)$$

Dimana:

R_t = curah hujan untuk periode ulang t tahun (mm),

R = curah hujan maksimum rata-rata,

S_x = standar deviasi,

K = faktor frekuensi,

Y_t = Variasi Reduksi

S_n, Y_n = faktor pengurangan deviasi standar rata-rata sebagai fungsi dari jumlah data.

Tabel 2.2: Variasi Reduksi (Reduced Variate) Y_{Tr} sebagai fungsi periode ulang (Montarcih, 2009).

T (Tahun)	Yt (Reduced Variate)
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2504
20	2.9702
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001
200	5.2958

Table 2.3: Reduksi rata-rata (*reduced mean*) Y_n (Montarcih, 2009).

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5418	0.5418	0.5424	0.5430
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	0.5557	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5572	0.5572	0.5574	0.5576	0.5576	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5592	0.5595	0.5596	0.5596	0.5599
100	0.5600	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5606	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

Table 2.4: Reduksi rata-rata (*reduced mean*) Sn (Montarcih, 2009).

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	1.0861	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1287	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	1.1854	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	1.1987	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

2.6.3 Distirbusi Log Pearson Type III

Secara sederhana fungsi kerapatan peluang distribusi Pearson Type III ini mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$\log X_t = \overline{\log X}_i + K_T \cdot S_i \quad (2.18)$$

$$\overline{\log X} = \frac{\sum \log X_i}{n} \quad (2.19)$$

$$S_i = \text{standar deviasi} = \frac{\sqrt{(\log X_i - \log X)^2}}{(n-1)} \quad (2.20)$$

$$C_s = \text{koefisien skewness} = \frac{(\log X_i - \log X)^2}{(n-1) \cdot (n-2) S_i^3} \quad (2.21)$$

Dimana:

X_i = data ke-i

S_i = standar deviasi

C_s = koefisien skewness

n = jumlah data

K_T = koefisien frekuensi.

Tabel 2.5: Harga K untuk distribusi Log Pearson Tipe III (Soemarto, 1999).

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	2,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	2,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	2,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	2,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	2,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	2,849	2,211	2,544	2,856	3,595
0,2	-0,033	0,830	1,301	2,818	2,159	2,472	2,763	3,580
0,1	-0,017	0,836	1,292	2,785	2,107	2,400	2,670	3,501
0,0	0,000	0,842	1,282	2,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	2,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	0,035	1,069	1,089	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

2.7 Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi adalah untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekwensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang di perkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekwensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Untuk pengujian parameter dapat dilakukan dengan Uji Chi-kuadrat (*Chi-square*) atau Uji *Smirnov-Kolmogrov*. Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogrov* sering juga disebut uji kecocokan non parametric (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Tabel 2.6: Nilai kritis D_0 untuk Uji *Smirnov-Kolmogorov* (Suripin, 2004).

Ukuran Sampel (n)	α			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	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	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
n>50	1.07/n ^{0.5}	1.22/n ^{0.5}	1.36/n ^{0.5}	1.63/n ^{0.5}

2.7.1 Uji *Smirnov-Kolmogrov*

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. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut:
 $X_1 P(X_1) ; X_2 P(X_2) ; X_n P(X_n)$
2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data.
 $X_1 P'(X_1) ; X_2 P'(X_2) ; X_n P'(X_n)$
3. Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesar antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
 $D = \text{Maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov 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.

2.8 Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana adalah besarnya banjir yang direncanakan dalam kurun waktu antara 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun bahkan 100 tahun yang digunakan untuk merencanakan suatu bendung dan saluran. Perhitungan debit banjir rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode yang dapat dilakukan antara lain adalah:

2.8.1 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 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 ditulis sebagai berikut:

$$Q = 0,00278 C.I.A \quad (2.25)$$

Dimana:

Q = debit dalam m³/det,

A = luasan daerah aliran dalam Ha,

I = intensitas curah hujan dalam mm/ jam,

C = angka pengaliran.

Rumus diatas 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 diatas harus dirubah menjadi:

$$Q = 0,00278 C.C_s.I.A \quad (2.26)$$

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.

$$C_s = \frac{2 T_c}{2T_c+T_d} \quad (2.27)$$

Dimana:

C_s = koefisien tampungan,

T_c = waktu konsentrasi (jam), dan

T_d = waktu aliran air mengalir did lam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam).

2.8.2 Metode Haspers

Menurut Hadisusanto (2010), “Hasper melakukan penelitian pada beberapa daerah aliran sungai dengan luas maksimum lebih dari 100 km²”.

Rumus untuk mencari debit banjir dengan Metode Hasper (Joesron 1987) adalah:

$$X_t = X + S_x . S \quad (2.28)$$

Dimana :

X_t = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun

S = Standart Deviasi

X = Curah hujan rata-rata (mm)

S_x = Standar deviasi (simpangan baku)

2.9 Koefisien Pengaliran (C)

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

$$C = \frac{\text{Jumlah aliran}}{\text{Jumlah curah hujan}} \quad (2.29)$$

Persentase angka pengaliran berangsur-angsur bertambah selama hujan berlangsung, juga harga koefisien pengaliran tersebut berbeda-beda, yang mana hal ini dapat disebabkan antara lain:

1. Faktor meteorologi, yang mencakup:
 - a. Curah hujan
 - b. Intersepsi
 - c. Evaporasi
 - d. Transpirasi
2. Faktor daerah, yang mencakupi:
 - a. Karakteristik daerah pengaliran
 - b. Faktor fisik, yaitu antara lain:
 - Penggunaan tanah (land use)
 - Jenis tanah
 - Kondisi topografi

Dapat dimengerti betapa sukar untuk menentukan besarnya pengaruh dari setiap faktor itu sendiri-sendiri. Berhubung dengan itu mungkin diperhitungkan semua faktor secara sendiri-sendiri. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tataguna lahan dikemudian

hari karena dalam hal ini pengaruh koefisien pengaliran sangat besar dalam menentukan besarnya aliran disuatu tempat daerah tertentu berdasarkan jenis daerah aliran tersebut, koefisien pengaliran secara umum diperlihatkan Table 2.7 berikut ini:

Tabel 2.7: Koefisien Aliran (C) secara umum (Wesli, 2008).

Tipe Daerah Aliran	Kondisi	Koefisien Aliran C
Rerumputan	Tanah pasir, datar, 2%	0.05 - 0.10
	Tanah pasir, rata-rata, 2-7%	0.10 - 0.15
	Tanah pasir, curam, 7%	0.15 - 0.20
	Tanah gemuk, datar, 2%	0.13 - 0.17
	Tanah gemuk, rata-rata, 2-7%	0.18 - 0.22
	Tanah gemuk Curam, 7%	0.25 - 0.35
Business	Daerah Kota lama	0.75 - 0.95
	Daerah pinggiran	0.50 - 0.70
Perumahan	Daerah "Single family"	0.30 - 0.50
	"Multi units" terpisah-pisah	0.40 - 0.60
	"Multi units" tertutup	0.60 - 0.75
	"Suburban"	0.25 - 0.40
	Daerah rumah apartemen	0.50 - 0.70
Industri	Daerah ringan	0.50 - 0.80
	Daerah berat	0.60 - 0.90
Pertamanan, kuburan		0.10 - 0.25
Tempat bermain		0.20 - 0.35
Halaman kereta api		0.20 - 0.40
Daerah yang tidak		0.10 - 0.30
Jalan	Bersapal	0.70 - 0.95
	Beton	0.80 - 0.95
	Batu	0.70 - 0.85
Atap		0.70 - 0.95

Pada perencanaan drainase di Kawasan Sunggal, digunakan koefisien pengaliran pada Tabel 2.8 dengan alasan-alasan sebagai berikut:

1. Harga-harga koefisien *run off* (koefisien pengaliran pada Tabel 2.8 merupakan hasil yang disurvei (diselidiki) pada sebagian daerah di Amerika Serikat.
2. Harga-harga koefisien pada Tabel 2.8 tidak tergantung pada lamanya hujan.
3. Harga-harga koefisien pengaliran pada Tabel 2.8 sangat sesuai untuk studi kasus ini, karena persentase daerah kedap dapat disurvei di lapangan.

Dan table berikut ini (Tabel 2.8) menunjukkan besarnya koefisien pengaliran berdasarkan persentase permukaan yang kedap, dengan waktu konsentrasi (t_c).

Tabel 2.8: Koefisien pengaliran berdasarkan persentase permukaan yang kedap, dengan waktu konsentrasi (Simbolon, 1988).

t_c	Persentase permukaan yang kedap										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0,149	0,189	0,229	0,269	0,309	0,350	0,390	0,430	0,470	0,510	0,550
20	0,236	0,277	0,318	0,360	0,401	0,442	0,483	0,524	0,566	0,607	0,648
30	0,287	0,329	0,372	0,414	0,457	0,499	0,541	0,584	0,626	0,669	0,711
45	0,334	0,377	0,421	0,464	0,508	0,551	0,594	0,638	0,681	0,73	0,768
60	0,371	0,415	0,458	0,502	0,546	0,590	0,633	0,677	0,721	0,764	0,808
75	0,398	0,442	0,486	0,530	0,574	0,618	0,661	0,705	0,749	0,793	0,837
90	0,422	0,465	0,509	0,552	0,596	0,639	0,682	0,736	0,769	0,813	0,856
105	0,445	0,487	0,530	0,572	0,615	0,657	0,699	0,742	0,784	0,827	0,869
120	0,463	0,505	0,546	0,588	0,629	0,671	0,713	0,754	0,796	0,837	0,879
135	0,479	0,521	0,561	0,601	0,642	0,683	0,724	0,765	0,805	0,846	0,887
150	0,495	0,535	0,574	0,614	0,654	0,694	0,733	0,775	0,813	0,852	0,892
180	0,522	0,560	0,598	0,636	0,674	0,713	0,751	0,789	0,827	0,865	0,903

2.10 Koefisien Tampungan

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relatif mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang tidak

memiliki cekungan sama sekali. Efek tampungan oleh cekungan ini terhadap debit rencana diperkirakan dengan koefisien tampungan yang diperoleh dengan rumus berikut ini.

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d} \quad (2.30)$$

Dimana:

C_s = koefisien tampungan,

T_c = waktu konsentrasi (jam),

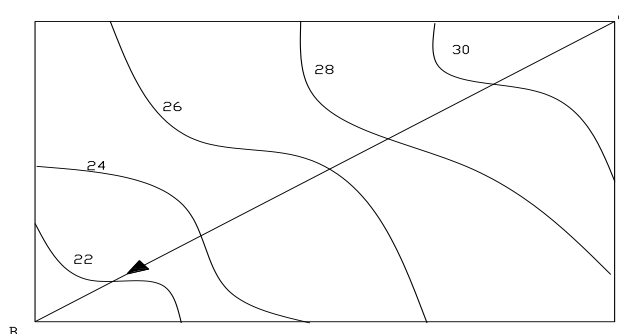
T_d = waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam).

2.11 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi pada daerah pengaliran adalah waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir dari daerah yang terjauh ke suatu pembuang (*outlet*) tertentu, yang diasumsikan bahwa lamanya hujan sama dengan waktu konsentrasi pada semua bagian daerah pengaliran dimana air hujan berkumpul bersama-sama untuk mendapatkan suatu debit yang maksimum pada *outlet*.

Waktu konsentasi terdiri dari 2 (dua) bagian:

- a. Waktu pemasukan (*inlet time*) atau *time of entry* yaitu waktu yang dibutuhkan oleh aliran permukaan untuk masuk ke saluran.
- b. Waktu pengaliran (*conduit time*) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir.pada saluran.



Gambar 2.5: Contoh Saluran A – B pada suatu daerah pengaliran (Suyono, 1976).

Pada Gambar 2.5, terlihat sebuah saluran drainase melintasi diagonal A- B pada sebuah daerah pengaliran. Bila hujan jatuh pada titik A maka hujan tersebut akan segera mengalir ke titik B dan seterusnya, demikian juga halnya air hujan yang jatuh di sekitar titik A akan masuk ke saluran dan seterusnya sampai di titik B.

Dari gambaran ini dapat dijelaskan adalah waktu pemasukan adalah waktu yang dibutuhkan air hujan dari titik terjauh masuk ke titik pengaliran misalnya titik A, sedangkan waktu pengaliran adalah waktu yang dibutuhkan oleh air dalam perjalanan dari titik A ke B.

Waktu pemasukan (*inlet time*) dipengaruhi oleh:

1. Kekasaran permukaan daerah pengaliran.
2. Kejenuhan daerah pengaliran.
3. Kemiringan daerah pengaliran.
4. Sisi dari bagian daerah atau jarak areal pembagi ke saluran.
5. Susunan atap/ perumahan yang ada pada daerah tersebut.

Dalam hal ini untuk curah hujan yang berasal dari atap, perkerasan halaman ataupun jalan yang langsung masuk ke saluran, waktu pemasukannya tidak lebih dari 5 menit. Pada daerah komersial yang relatif datar, waktu pemasukan yang dibutuhkan sekitar 10 sampai 15 menit, dan pada daerah pemukiman penduduk yang relatif datar waktu yang dibutuhkan sekitar 20 sampai 30 menit.

Waktu pengaliran (*time of flow*) tergantung pada perbandingan panjang saluran dan kecepatan aliran. Menurut rumus empiris dari Kirpich yang diasumsikan dari rumus Manning untuk koefisien kekasaran rata-rata dan jari-jari hidraulik yang berlaku umum adalah sebagai berikut:

$$t_{of} = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \quad (2.31)$$

Dimana:

t_{of} = waktu pengaliran (menit),

L = panjang saluran yang ditinjau dari inlet (pemasukan) sampai ke tampang yang ditinjau (m),

s = slope (kemiringan daerah pengaliran).

Maka waktu konsentrasi = waktu pemasukan + waktu pengaliran atau:

$$t_c = t_{oe} + t_{of} \quad (2.32)$$

2.12 Debit Saluran

Debit saluran adalah besarnya kapasitas suatu saluran untuk menampung banyaknya banjir pada satu penampang. Adapun rumus mencari debit Antara lain adalah:

$$Q = V \cdot A \quad (2.33)$$

Dimana:

Q = Debit Saluran (m^3/s)

V = Kecepatan aliran (m/s)

A = Luas Penampang (m^2)

2.13 Kecepatan Aliran

Adapun dalam mencari kecepatan aliran dapat dipakai beberapa rumus sebagai berikut:

a. Chezy (untuk aliran tetap seragam)

$$V = C\sqrt{RI} \quad (2.34)$$

di mana: V = kecepatan rata-rata (m/det), C = Koefisien Chezy,

R = jari-jari hidrolik, I = kemiringan dari permukaan air atau dari gradient energi atau dari dasar saluran, garis-garisnya sejajar untuk aliran mantap yang merata.

b. Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (2.35)$$

di mana: V = kecepatan rata-rata (m/det), n = Koefisien Manning,

R = jari-jari hidrolis, I = kemiringan dari permukaan air atau dari gradient energi atau dari dasar saluran, garis-garisnya sejajar untuk aliran mantap yang merata.

c. Strickler

$$V = k_s \cdot R^{2/3} I^{1/2} \quad (2.36)$$

$$k_s = 26 \left(\frac{R}{d_{35}} \right)^{1/6} \quad (2.37)$$

di mana: V = kecepatan rata-rata (m/det), k_s = Koefisien Strickler, d_{35} = diameter yang berhubungan dengan 35% berat material dengan diameter yang lebih besar, R = jari-jari hidrolis, I = kemiringan dari permukaan air atau dari gradient energi atau dari dasar saluran, garis-garisnya sejajar untuk aliran mantap yang merata.

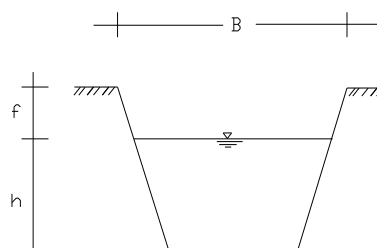
Tabel 2.9: Nilai Koefisien Manning (Triatmodjo, 1993).

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

2.14 Dimensi Penampang Saluran

Dimensi tampang saluran adalah berdasarkan debit aliran yang harus di tampang oleh saluran tersebut. Didalam perencanaan ini hubungan debit dengan dimensi tampang ditentukan berdasarkan rumus Manning pada per. (2.35):

$$v = \frac{1}{n} x R^{2/3} x S^{1/2} Q = A \cdot V \quad (2.38)$$



Gambar 2.6: Tampang trapesium (Suripin, 2004).

Dimana:

V = kecepatan aliran,

R = jari-jari hidrolis,

S = kemiringan dasar saluran,

n = koefisien kekasaran Manning.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Wilayah Study

Di dalam merencanakan suatu proyek pembangunan, diperlukan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi proyek pembangunan itu akan dilaksanakan. Untuk itu dilakukan pengambilan data baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengambilan data langsung maksudnya adalah peninjauan dan pencatatan atau pengukuran langsung dilakukan di lapangan. Dan yang dimaksud dengan pengambilan data tidak langsung ialah pengambilan data kepada instansi atau pejabat yang berwenang.

Data mengenai daerah kawasan permasalahan diambil dari Stasiun Klimatologi Sampali Medan dan juga peta topografi program Google Earth update NASA tahun 2011.

3.2 Metodologi

Dalam penulisan ini pengolahan data tersebut dianalisis menggunakan Metode Rasional, Metode Hespers, Metode Der Weduwen. Sehingga, untuk memperoleh hasil akhirnya harus melalui tahapan kerja tertentu. Tahapan kerja yang dimaksud terdiri dari pemasukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*).

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis hidrologi pada lokasi studi. Data-data tersebut berupa data lokasi studi tersebut serta data curah hujan bulanan berdasarkan beberapa stasiun penangkar curah hujan tahun 2005 hingga 2014 yang diperoleh

dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Sampali Medan & Peta digital satuan.

3.3.1 Data primer

Data-data primer yang dikumpulkan untuk penelitian ini adalah:

1. Peta topografi (panjang dan kemiringan lereng) Daerah Aliran Saluran (DAS) kawasan Sunggal.
2. Peta denah dan survei penampang drainase.

3.3.2 Data sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah:

1. Data curah hujan bulanan dan harian maksimum tahun 2005 hingga 2014 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Sampali Medan.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) mulai dari pemasukan data (*input*) sampai dengan pencetakan hasil (*output*) berupa peta. Peralatan tersebut mencakup perangkat keras yang terdiri dari: (a) komputer, (b) printer dan (c) alat tulis. Perangkat lunak yang terdiri dari: (a) *Microsoft office 2007*, (b) *Google Earth versi 5.0.11733.9347*, dan (c) *Global Mapper versi 15*.

3.4 Pengolahan dan Analisa Data

Berdasarkan data-data yang berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini, selanjutnya dilakukan analisa awal dari data-data tersebut. Analisa data awal ini terdiri dari beberapa bagian:

3.4.1 Analisis Hidrologi

Sebelum melakukan analisis hidrologi, terlebih dahulu menentukan stasiun hujan, data hujan dan luas catchment area. Dalam analisis hidrologi akan membahas langkah-langkah untuk menentukan debit banjir rencana, langkah-langkah untuk menghitung debit banjir rencana adalah:

- a. Perhitungan curah hujan rata-rata daerah.
- b. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Metode perhitungan curah hujan rencana:

- Metode log person type III
- Metode Gumbel

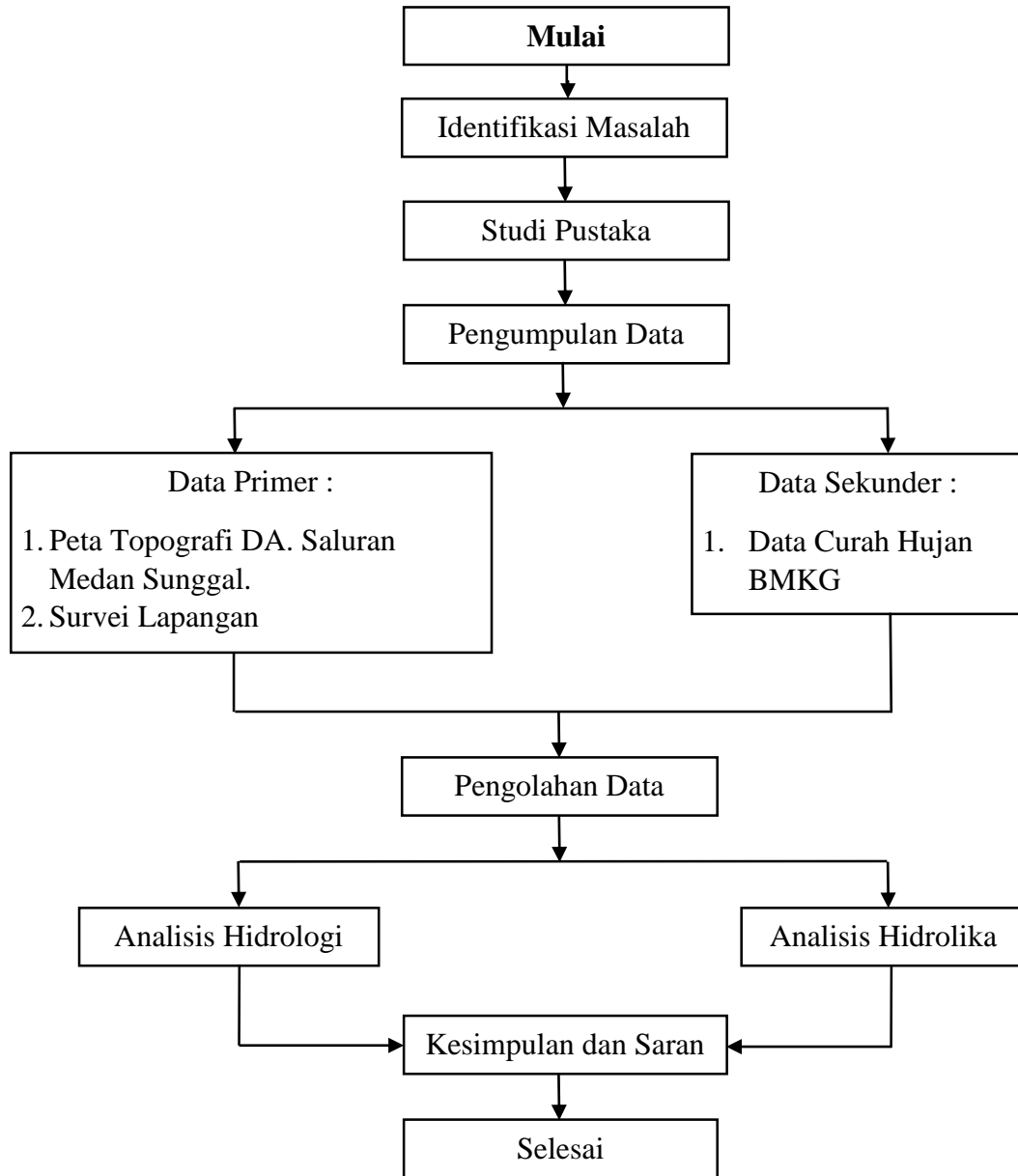
- c. Uji keselarasan

Uji kecocokan dengan Uji Sebaran Chi Kwadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov.

Dengan uji keselarasan dapat dipilih perhitungan curah hujan rencana.

3.5 Flowchart Penelitian

Skema penyusunan studi identifikasi dan penanggulangan banjir



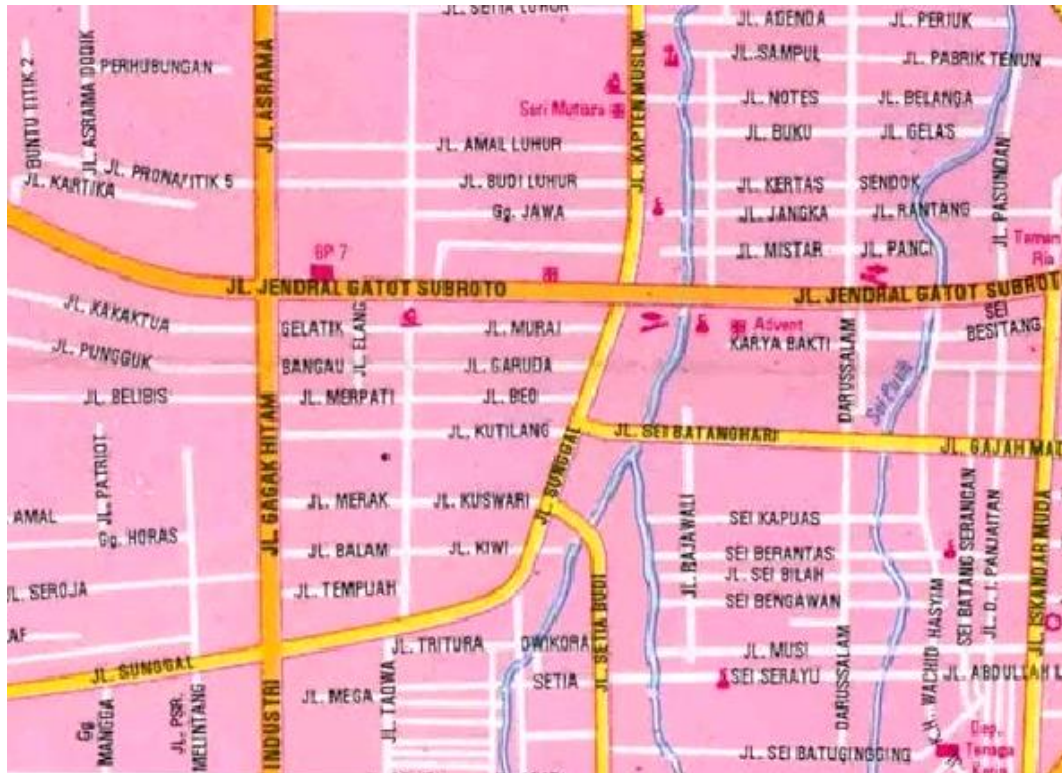
Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Lokasi Studi

Lokasi studi kawasan sunggal



Gambar 4.1: Kawasan Sunggal.

4.2 Analisis Hidrologi

4.2.1 Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis 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 areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan real.

Tabel 4.1: Data Curah Hujan Harian Maksimum.

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
2005	116
2006	111,8
2007	134,5
2008	90
2009	102,5
2010	80
2011	98
2012	83
2013	111
2014	165
N = 10 Tahun	$\Sigma = 1091,8$

Dari data curah hujan rata-rata maksimum tersebut kemudian dihitung pola distribusi sebarannya dengan menggunakan perhitungan analisa frekuensi. Distribusi sebaran yang akan dicari analisa frekuensinya antara lain adalah distribusi gumbel, distibusi log normal, dan distribusi log pearson tipe III.

4.3 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).

Tabel 4.2: Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel.

Tahun	X_i	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
2005	116	6.82	46.5124	317.214568	2163.403354
2006	111.8	2.62	6.8644	17.984728	47.11998736
2007	134.5	25.32	641.1024	16232.71277	411012.2873
2008	90	-19.18	367.8724	-7055.792632	135330.1027
2009	102.5	-6.68	44.6224	-298.077632	1991.158582
2010	80	-29.18	851.4724	-24845.96463	725005.248
2011	98	-11.18	124.9924	-1397.415032	15623.10006
2012	83	-26.18	685.3924	-17943.57303	469762.742
2013	111	1.82	3.3124	6.028568	10.97199376
2014	165	55.82	3115.8724	173927.9974	9708660.813
N = 10 tahun	1091.8		5888.016	138961.115	11469606.9

Parameter Statistik

Curah Hujan Rata-Rata (X)

$$X = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{1091.8}{10} = 109.18$$

Standar Deviasi (S_d) berdasarkan pers

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{(N - 1)}} = \sqrt{\frac{5888.016}{9}} = 25.5778$$

Koefisien Skewness (C_s) berdasarkan Pers

$$C_s = \frac{N \sum (X_i - X)^3}{(N - 1)(N - 2)S^3} = \frac{10(138961.115)}{(9)(8)25.5778^3} = 1.1533$$

Pengukuran Kurtosis (C_k) berdasarkan Pers

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10} (11469606.9)}{25.5778^4} = 2.6797$$

Koefisien Variasi (C_v) berdasarkan Pers

$$C_v = \frac{S}{X} = \frac{25.5778}{109.18} = 0.2342$$

Tabel 4.3: Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Log Normal dan Log Pearson Type III.

Tahun	X_i	$Y_i = \text{Log } X_i$	$\text{Log } Y_i - \text{Log } Y$	$(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^2$	$(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^3$	$(\text{Log } Y_i - \text{Log } Y)^4$
2005	116	2.064457	0.026314	0.00069	1.8222	4.7952
2006	111.8	2.048441	0.010298	0.00010	1.0923	1.1249
2007	134.5	2.128722	0.090579	0.00820	0.00074	6.7315
2008	90	1.954242	-0.083900	0.00703	-0.0005	4.9551
2009	102.5	2.010723	-0.027419	0.00075	-2.0614	5.6522
2010	80	2.603144	-0.135053	0.01823	-0.0024	0.00033
2011	98	1.991226	-0.046917	0.00220	-0.0001	4.8453
2012	83	1.919078	-0.119064	0.00141	-0.0016	0.0002
2013	111	2.045322	0.007179	5.15508	3.7012	2.6574
2014	165	2.328379	0.179340	0.03216	0.0057	0.0010
N = 10 Tahun	1091.8	20.28278		0.083625962	0.0016653	0.001690

Parameter Statistik

Curah Hujan Rata-Rata (X)

$$X = \frac{\sum Y_i}{N} = \frac{1091.8}{10} = 109.18$$

Standar Deviasi (Sd) berdasarkan pers.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y)^2}{(N - 1)}} = \sqrt{\frac{0.083625}{9}} = 0.0963$$

Koefisien Skewness (Cs) berdasarkan Pers.

$$C_s = \frac{N \sum (Y_i - Y)^3}{(N - 1)(N - 2)S^3} = \frac{10(0.0016653)}{(9)(8)0.0963^3} = 0.258$$

Pengukuran Kurtosis (Ck) berdasarkan Pers.

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - Y)^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10}(0.001690)}{0.0963^4} = 1.958$$

Koefisien Variasi (Cv) berdasarkan Pers.

$$C_v = \frac{S}{X} = \frac{0.0963}{109.18} = 0.00882$$

Tabel 4.4: Hasil pengukuran dispersi Stasiun Sampali.

No	Dispersi	Hasil Dispersi	
		Parameter Statistik	Parameter Hasil Logaritma
1	Sd	25.5778	0.0963
2	Cv	0.2342	0.00882
3	Cs	1.1533	0.258
4	Ck	2.6797	1.965

4.4 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
Log Normal	$Cs = 3 Cv + Cv^3 = 0,0044$ $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3 = 3.000034$	$Cs = 0.258$ $Ck = 1.965$	
Log Person Type III	$Cs \neq 0$	$Cs = 0.258$	Dipilih
Gumbel	$Cs = 1,14$ $Ck = 5,4$	$Cs = 1.153$ $Ck = 2.679$	

Berdasarkan parameter pemilihan distribusi curah hujan diatas. Adapun distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah metode Log Pearson Tipe III.

4.5 Penentuan Jenis Sebaran Cara Grafis (Ploting Data)

Disamping metode analisis kita dapat juga melakukan metode grafis, yaitu dengan cara plotting pada kertas probabilitas. Untuk mendapatkan jenis distribusi yang sesuai dengan distribusi data debit yang ada didaerah studi, maka perlu dilakukan pengeplotan data pada kertas probabilitas (*Gumbel*, *Log Normal*, *Log*

Pearson Type III). Dari plotting pada kertas probabilitas tersebut, bisa dilihat sebaran yang cocok atau yang mendekati garis regresinya. Sebelum itu, data harus diurutkan dahulu dari kecil hingga besar. Penggambaran posisi (*plotting positions*) yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh *Weinbull* dan *Gumbel*, yaitu:

$$Pt(X_m) = \frac{m}{n - 1} \times 100\%$$

Dimana:

P (X_m) = Data sesudah dirangking dari kecil hingga besar

m = Nomor urut

n = Jumlah data

Tabel 4.6: Plotting data.

Tahun	Xi	M	(Xi)	P (X _m)
2005	116	1	80	9.090
2006	111.8	2	83	18.181
2007	134.5	3	90	27.272
2008	90	4	98	36.363
2009	102.5	5	102.5	45.454
2010	80	6	111	54.545
2011	98	7	111.8	63.636
2012	83	8	116	72.727
2013	111	9	134.5	81.818
2014	165	10	165	90.909

Setelah melakukan plotting data pada kertas probabilitas, perlu dilakukan uji keselarasan sebaran (*Goodness of Fit Test*) yaitu dengan metode *Chi – Square* dan *Smirnov – Kolmogorof*.

4.6 Pengujian Keselarasan Sebaran

Uji kecocokan distribusi adalah untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi dari sampel data terhadap fungsi dari distribusi

peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekwensi tersebut diperlukan pengujian parameter.

4.6.1 Uji Sebaran Smirnov Kolmogorof

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov – Kolmogorov untuk Metode Log Pearson Type III pada daerah studi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Perhitungan uji kecocokan Smirnov Kolmogorof.

m	(Xi)	Log (Xi)	P(X)	$Log\bar{X}_i$	P(x<)	Sd	f (t)	P'(X)	P'(X<)	D
1	80	1.903	0.0909	0.3071	0.909091	0.0963	-1.28309	0.111111	0.888889	0.020202
2	83	1.919	0.1818	0.3071	0.818182	0.0963	-1.2671	0.222222	0.777778	0.040404
3	90	1.954	0.2727	0.3071	0.727273	0.0963	-1.23193	0.333333	0.666667	0.060606
4	98	1.991	0.3636	0.3071	0.636364	0.0963	-1.19495	0.444444	0.555556	0.080808
5	102.5	2.010	0.4545	0.3071	0.545455	0.0963	-1.17545	0.555556	0.444444	0.10101
6	111	2.045	0.5454	0.3071	0.454545	0.0963	-1.14085	0.666667	0.333333	0.121212
7	111.8	2.048	0.6363	0.3071	0.363636	0.0963	-1.13773	0.777778	0.222222	0.141414
8	116	2.064	0.7272	0.3071	0.272727	0.0963	-1.12172	0.888889	0.111111	0.161616
9	134.5	2.128	0.8181	0.3071	0.181818	0.0963	-1.05745	1	0	0.181818
10	165	2.217	0.9090	0.3071	0.090909	0.0963	-0.96869	1.111111	-0.111111	0.20202

Dari perhitungan nilai D, Tabel 4.7 , menunjukkan nilai D max = 0,2020, data pada peringkat m = 10. Dengan menggunakan data pada Tabel 2.5 untuk derajat kepercayaan 5 % atau $\alpha = 0.05$, maka diperoleh $D_0 = 0,409$. Karena nilai D max lebih kecil dari nilai D_0 kritis ($0,2020 < 0,409$), maka distribusi yang diperoleh dapat diterima.

4.7 Pengukuran Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi Log Pearson III, adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8: Analisa frekuensi distribusi dengan Log Pearson Tipe III.

No	Tahun	X	Log Xi	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt) ²	(Log Xi - Log Xrt) ³
1	2005	2.064457	2.08919837	-0.100132	0.010026	-0.001003
2	2006	2.048441	2.06445799	-0.116148	0.01349	-0.001566
3	2007	2.128722	2.0484418	-0.035868	0.001286	-4.61465
4	2008	1.954242	2.12872228	-0.210348	0.044246	-0.00930
5	2009	2.010723	1.95424251	-0.153866	0.023675	-0.003642
6	2010	2.603144	2.01072387	0.438553	0.192329	0.084346
7	2011	1.991226	2.60314437	-0.173364	0.030055	-0.00521
8	2012	1.919078	1.99122608	-0.245512	0.06027	-0.014798
9	2013	2.045322	1.91907809	-0.119267	0.014224	-0.001696
10	2014	2.328379	2.04532298	0.163788	0.026826	0.004393
Rata-rata		109.18	2.109373	Log Xrt = 3.1645		

Rumus Log Pearson Type III:

$$\text{Log}(X_t) = \text{Log}(X_{rt}) + k \cdot S$$

$$X_t = 10^{\text{Log} X_t}$$

Dimana:

X_t = curah hujan rencana

X_{rt} = curah hujan rata-rata

- k = koefisien untuk distribusi Log Pearson
 S = standar deviasi

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log Pearson Type III dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Perhitungan curah hujan rencana dengan 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	2.1093	0.0963	0.258	-0.122	2.083	121.059813
2	5	2.1093	0.0963	0.258	0.797	2.280	190.546071
3	10	2.1093	0.0963	0.258	1.347	2.399	250.610925

4.8 Analisa Debit Banjir Rencana

Untuk menghitung debit rencana pada studi ini dipakai perhitungan dengan Metode Rasional, Metode Hasper dan Metode Der Weduwen. 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. Menurut Hadisusanto (2010: 169), “Hasper melakukan penelitian pada beberapa daerah aliran sungai dengan luas maksimum lebih dari 100 km²”. Metode Der Weduwen dapat digunakan bila luas DAS kurang dari atau sama dengan 100 km².

4.8.1 Metode Rasional

Metode rasional digunakan karena luas pengaliran pada saluran di Jl. Patriot dan Jl. Gatot Subroto ini adalah 13,61 Ha. Sesuai dengan Pers. 2.25. Rumus debit banjir rancangan metode rasional adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

Q = Debit dalam (m³/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran Ha.

Pada drainase ini, digunakan koefisien pengaliran sebesar 0.95 sesuai dengan Tabel 2.8 dikarenakan daerah studi adalah daerah perkotaan padat penduduk.

4.8.2 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu. Besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Rumus untuk mencari intensitas curah hujan menurut Mononobe digunakan Pers. (2.1).

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

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

Tc = Lamanya curah hujan (menit) dapat dilihat pada Pers. (2.2).

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

Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun (Q₂):

Diketahui data sebagai berikut:

- Mencari Kemiringan (S)

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} = \frac{10 - 9}{1000} = 0.001$$

- Mencari lamanya curah hujan (tc)

$$tc = \left(\frac{0,87 \times 1000^2}{1000 \times 0,001} \right)^{0,385}$$

$$tc = 0,3905$$

- Mencari Intensitas curah hujan

$$I = \frac{121.059813}{24} \times \left[\frac{24}{0,3905} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 76.42902 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan Intensitas Curah Hujan pada Jl. Gatot Subroto dan Jl. patriot untuk periode 5 hingga 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Perhitungan intensitas curah hujan.

No	Periode	R24 (mm)	C	tc (jam)	I (mm/jam)
1	2	121.059813	0.95	0.39058442	76.42902
2	5	190.546071	0.95	0.39058442	120.29796
3	10	250.610925	0.95	0.39058442	158.21887

Luas Catchment Area wilayah Jl.Gatot Subroto dan Jalan Patriot adalah 13,61 Ha. Dimana Koefisien Pengaliran (C) = 0.95 (Wilayah Permukiman Perkotaan) pada Tabel 2.8. di Bab 2. Jadi debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun adalah:

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

$$Q = 0.00278 \cdot 0.95 \cdot 76,42902 \cdot 13,61$$

$$Q = 2.747 \text{ m}^3/\text{det}$$

Maka untuk perhitungan debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun tersedia di dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Perhitungan Q rancangan.

No	Periode	L (Km)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m3/det)
1	2	1	0.95	0.39058442	76.42902	13.61	2.74716474
2	5	1	0.95	0.39058442	120.29796	13.61	4.323991077
3	10	1	0.95	0.39058442	158.21887	13.61	5.687020645

4.8.3 Debit Air Limbah Rumah Tangga

Debit air limbah rumah tangga dilokasi studi kasus adalah antara lain:

Tabel 4.12: Perhitungan debit air limbah.

No	Bangunan	Jumlah Bangunan (unit)	Jumlah Penghuni (orang)	Data Survey	Debit Air Limbah (m ³ /det)
1	Rumah Ruko	75	127	Data Lapangan	0,000018
2	Rumah Biasa	56	124	Data Lapangan	0,000022
3	Rumah Ibadah	1	150	Perumpamaan	0,0000781
4	Pabrik/Industri	6	75	Data Lapangan	0,000075
5	Perkantoran	25	120	Perumpamaan	0,000060
Total Debit Air Limbah					0,002531

Dari hasil perhitungan debit rancangan dan debit air limbah rumah tangga maka dapat dihasilkan debit kumulatif yaitu:

$$Q_{\text{kum}} = Q_{\text{rancangan}} + Q_{\text{air limbah}}$$

Untuk kala ulang 2 tahun

$$\begin{aligned} Q_{\text{kum}} &= 1.964419062 + 0,0002531 \\ &= 1,964672162 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Untuk kala ulang 5 tahun

$$\begin{aligned} Q_{\text{kum}} &= 2.061335723 + 0,0002531 \\ &= 2,06188823 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Untuk kala ulang 10 tahun

$$\begin{aligned} Q_{\text{kum}} &= 2.112912194 + 0,0002531 \\ &= 2,11316504 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

4.8.4 Metode Hasper

Beberapa data Jl. Gatot Subroto dan Jl. Patriot untuk menghitung debit banjir dengan Metode Hasper antara lain:

$$X_t = X + S_x \cdot S$$

Dimana :

X_t = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun

S = Standart Deviasi

X = Curah hujan rata-rata (mm)

S_x = Standar deviasi (simpangan baku)

$$X_t = X + S_x \cdot S$$

$$X_t = 109.18 + 25.5778 \times 0.0963$$

$$= 111.643 \text{ mm/jam}$$

4.9 Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika penampang saluran dilakukan dengan melakukan perbandingan besaran banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila $Q_{\text{rancangan}} < Q_{\text{saluran}}$, maka saluran ini tidak akan mampu menampung besarnya banjir pada kala ulang tahun selanjutnya.

4.9.1 Perhitungan Debit Saluran

Perhitungan debit saluran dilakukan untuk mengetahui berapa besar yang dapat ditampung saluran.

4.9.1.1 Saluran Jl. Gatot Subroto

- Luas Permukaan (A)

$$A = (B + m \cdot H) \cdot H$$

$$A = (0,8 + 0,2 \cdot 0,8) \cdot 0,8$$

$$A = 0,768 \text{ m}^2$$

- Keliling Basah (P)

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

$$P = 0,8 + 2 \cdot 0,8 \sqrt{1 + 0,2^2}$$

$$P = 2,44 \text{ m}$$

- Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{(B+m.H)H}{B+2H\sqrt{1+m^2}}$$

$$R = \frac{(0,8+0,2 \cdot 0,8)0,8}{0,8+2 \cdot 0,8\sqrt{1+0,2^2}}$$

$$R = 0,314 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning)

Koefisien pengaliran manning untuk kondisi saluran Batu pecah disemen = 0,025

dari (2,7)

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,314^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,5889 \text{ m/det}$$

Jadi debit banjir rancangan adalah

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 0,5889 \cdot 0,768$$

$$Q = 0,4522 \text{ m}^3/\text{det}$$

4.9.1.2 Saluran Jl. Patriot

- Luas Permukaan (A)

$$A = (B + m \cdot H) H$$

$$A = (0,8 + 0,2 \cdot 1,1) 1,1$$

$$A = 1,122 \text{ m}^2$$

- Keliling Basah (P)

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

$$P = 0,8 + 2 \cdot 0,8 \sqrt{1 + 0,2^2}$$

$$P = 2,44 \text{ m}$$

- Jari-jari Hidrolis

$$R = \frac{(B+m.H)H}{B+2H\sqrt{1+m^2}}$$

$$R = \frac{(0,8+0,2 \cdot 1,1) \cdot 1,1}{0,8+2 \cdot 1,1 \sqrt{1+0,2^2}}$$

$$R = 0,369 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning)

Koefisien pengaliran manning untuk kondisi saluran Beton = 0.013

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

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,369^{\frac{2}{3}} \times 0,001^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 1,3198 \text{ m/det}$$

Jadi Debit banjir rancangan adalah

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1,3198 \times 1,122$$

$$Q = 1.4808 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.14: Hasil perbandingan Q rencana dan Q kapasitas saluran.

No	Nama Saluran	Q Komulatif (m ³ /det)			Q Kapasitas Saluran	Keterangan
		2 tahun	5 tahun	10 tahun		
1	Saluran Jl.Gatot subroto	1,9646	2,0618	2,1131	0,4522 m ³ /det	Aman
2	Saluran Jl.Patriot	1,9646	2,0618	2,1131	1.4808 m ³ /det	Aman

Dari hasil di atas disimpulkan bahwa dimensi saluran drainase di Jalan Gatot Subroto dan jalan Patriot Kecamatan Medan Sunggal aman untuk kala ulang 2 dan 5 tahun kedepan. Namun pada saat survei yang saya lakukan di lapangan sebaliknya, Jalan Gatot Subroto dan Jalan Patriot mengalami banjir atau debit yang meluap di karenakan beberapa alasan antara lain:

1. Sedimentasi mengendap yang terdapat pada saluran cukup tinggi

2. Kurangnya resapan air yang terdapat disekitar wilayah
3. Kurangnya perhatian dari masyarakat sekitar terhadap saluran tersebut sehingga banyak sampah yang terdapat pada saluran tersebut sehingga saluran tersebut alirannya menjadi tersumbat.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dilapangan dan hasil perhitungan pada data yang ada, maka penyusun dapat mengambil kesimpulan, yaitu:

1. Perhitungan Intensitas Curah Hujan pada Jl. Gatot Subroto dan Jl. Patriot untuk periode 2: R24 121.059813 C 0.95 tc (jam) 0.39058442 I (mm/jam) 76.42902, periode 5: R24 190.546071 C 0.95 tc 0.39058442 I 120.29796, periode 10: R24 250.610925 C 0.95 tc (jam) 0.39058442 I (mm/jam) 158.21887

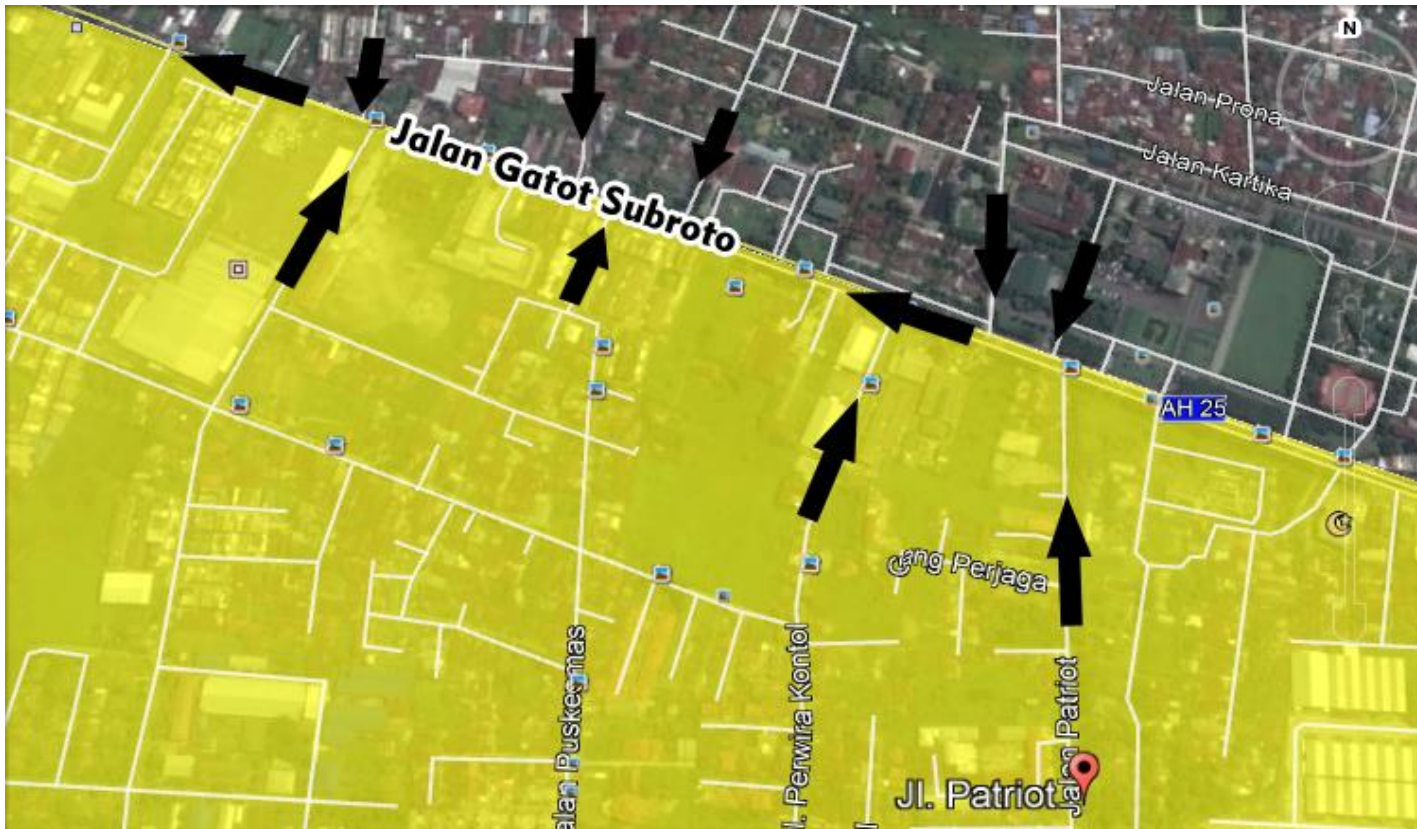
2. Perhitungan debit banjir rencana kala ulang periode 2: L (km) 1 C 0.95 tc (jam) 0.39058442 I (mm/jam) 76.42902 A (Ha) 13.61 Q (m³/det) 2.74716474, periode 5: L (km) 1 C 0.95 tc (jam) 0.39058442 I (mm/jam) 120.29796 A (Ha) 13.61 Q (m³/det) 4.323991077, periode 10: L (km) 1 C 0.95 tc (jam) 0.39058442 I (mm/jam) 158.21887 A (Ha) 13.61 Q (m³/det) 5.687020645

5.2 Saran

1. Perlu dilakukannya perbaikan saluran penampang drainase yang melimpah diakibatkan padatnya pemukiman atau perubahan cuaca yang tidak menentu yang mengakibatkan debit curah hujan lebih tinggi.
2. Menjaga dan memelihara saluran drainase yang ada agar tidak mengalami pelimpahan air dengan cara merawat saluran drainase dari sedimentasi yang berlebihan untuk dikeruk dan serta sampah yang ada untuk dibuang pada tempatnya.
3. Perlunya tinjauan yang lebih mendetail di daerah Kawasan Sunggal Jalan Gatot Subroto dan Jalan Patriot untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
4. Perlunya evaluasi bangunan di wilayah pengamatan yang berupa gorong-gorong yang perlu diperhatikan karena perlitasan saluran pada jalan raya.

LAMPIRAN I

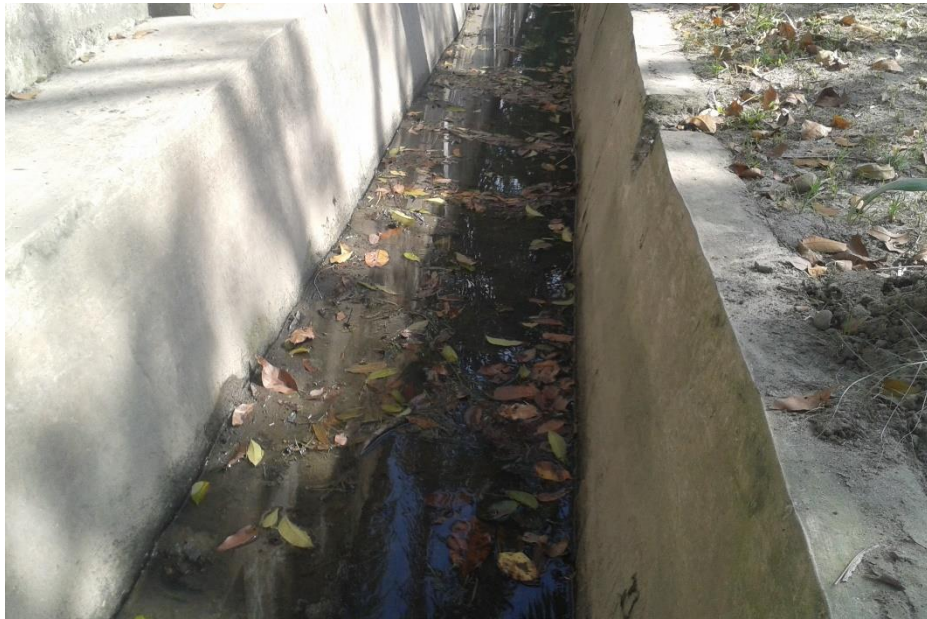
1. Foto Jalan Gatot Subroto dan Jalan Patriot Kecamatan Medan Sunggal.



Gambar L.1: Jalan Gatot Subroto dan Jalan Patriot.

LAMPIRAN II
FOTO DOKUMENTASI LAPANGAN

1. Foto Survei Saluran di Jalan Gatot Subroto Kecamatan Medan Sunggal.



Gambar L.2: Keadaan saluran pada saat tidak banjir.



Gambar L.3: Pengukuran saluran kiri dan kanan.



Gambar L.4: Kondisi saluran yang bersedimentasi tinggi



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Tjatra Ryadi Hamdi
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 18 November 1992
Alamat : Jl. Setia Budi Psr. 1 Gg. Kelinci
Agama : Islam
Alamat email : tjatra_r_h@yahoo.co.id

Nama Orang Tua

Ayah : Hudri Hanan Siregar
Ibu : Siti Aisyah

JENJANG PENDIDIKAN

- ❖ SD Swasta Al-Ikhlas Medan : Berijazah Tahun 2004
- ❖ SMP Swasta Muhammadiyah 3 Medan : Berijazah Tahun 2007
- ❖ SMA Swasta Dharma Pancasila Medan : Berijazah Tahun 2010
- ❖ Melanjutkan kuliah di Fakultas Teknik Program Studi Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tahun 2010 hingga selesai.