

TUGAS AKHIR

**ANALISA DRAINASE SEBAGAI PENGENDALIAN
BANJIR DI KECAMATAN MEDAN TIMUR
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

SUCI EMI ARDIANA
1307210102



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Suci Emi Ardiana

NPM : 1307210102

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Drainase Sebagai Pengendalian Banjir Di Kecamatan Medan Timur (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, September 2017

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Peguji

Ir. Hendarmin Lubis

Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Peguji

Dr. Ir. Rumillah Harahap, M.T

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 : Suci Emi Ardiana

Tempat /Tanggal Lahir : Pangkalan Brandan/ 09 Januari 1996

NPM : 1307210102

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“ANALISA DRAINASE SEBAGAI PENGENDALIAN BANJIR DI KECAMATAN MEDAN TIMUR”,

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, September 2017

Saya yang menyatakan,



(Suci Emi Ardiana)

ABSTRAK

ANALISA DRAINASE SEBAGAI PENGENDALIAN BANJIR DI KECAMATAN MEDAN TIMUR (*Studi Kasus*)

Suci Emi Ardiana

1307210102

Ir. Hendarmin Lubis

Irma Dewi, S.T, M.Si

Kecamatan Medan Timur khususnya pada Jalan Jawa merupakan daerah yang masih digenangi banjir. Hal ini diketahui berdasarkan hasil survei langsung ke lapangan. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisa kemampuan saluran drainase yang sudah ada (*eksisting*) dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan permukaan. Melihat kondisi, bentuk, konstruksi dan melihat arah aliran pada saluran didaerah terjadinya genangan banjir. Permasalahan yang terjadi banjir ditugas akhir ini adalah perhitungan curah hujan rencana maksimum, menganalisa debit banjir rencana dengan periode ulang dan melakukan pengecekan secara teknik terhadap bangunan-bangunan pengendali banjir yang sudah ada (*eksisting*) dilokasi yang ditinjau. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode data lapangan dan analisis data. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Nilai debit saluran *eksisting* dengan nilai debit rencana dianalisa berdasarkan analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Untuk menentukan curah hujan rencana menggunakan dua jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi Log Person Type III dan distribusi Gumbel. Intensitas curah hujan dengan metode Mononobe dengan hasil perhitungan $I = 34,229$ mm/jam, debit rencana dihitung berdasarkan metode rasional. Hasil penelitian dan perhitungan diketahui bahwa besarnya $Q = 0,814$ m/det. Dari analisa dimensi saluran ternyata semua saluran tidak mampu menampung debit saluran kecuali pada kala ulang 2 tahun saluran drainase Jalan Jawa kanan mampu untuk menampung debit saluran.

Kata kunci: *Drainase, analisis hidrologi, analisis hidrolika, debit.*

ABSTRACT

ANALYSIS OF DRAINAGE AS FLOOD CONTROL IN MEDAN TIMUR DISTRICT (Case Study)

Suci Emi Ardiana

1307210102

Ir. Hendarmin Lubis

Irma Dewi, S.T, M.Si

District of Medan Timur especially on road Jawa constitute area that was flooded this know based on a direct survey of spaciousness. This thesis aims to analyze the ability of existing drainage channels (existing) to accommodate surface runoff and stream discharge. See the condition, shape, construction and see the direction of flow in the channel in the area of inundation. Boundary problem in terms of this thesis is the calculation of the maximum rainfall plans, analyze discharge with a returnperiod flood plan and technically checking to buildings existing flood control (existing) in a location that is reviewed. The method used is the method of data collection and analysis. The data used are primary data and secondary data was analyzed based on the analysis of hydrology and hydraulics analysis and evaluated based on the existing value with the value of the discharge channel discharge plan. To determine the rainfall distribution plan using two types are widely used in the fields of hydrology, namely the distribution of Log Person Type III and Gumbel distribution. Rainfall intensity with Mononobe method, with the results of calculation $I = 34,229 \text{ mm/jam}$ discharge plan is calculated based on the rational method. Research results and calculations it is known that the magnitude of the discharge $Q = 0,814 \text{ mm}^3/\text{s}$. from the analysis of the dimensions of the channel turns all channels can not accommodade the discharge channel except at periode two years channel drainage on road right can accommodade the discharge channel.

Keywords: Drainage, hydrology analysis, analysis of hydraulics, discharge.

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 Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Drainase Sebagai Pengendalian Banjir Di Kecamatan Medan Timur” 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 Irma Dewi, S.T, M.Si selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Ir. Rumillah Harahap, M.T selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Rahmatullah S.T, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa untuk Ayahanda Suhaimi dan Ibunda Suminah yang telah memberikan dukungan dan membantu baik secara doa, materi dan nasihat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teristimewa untuk kedua Adik saya Muhammad Fikri dan Hesti Nur Aqila yang telah memberikan dukungan serta doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Sahabat-sahabat penulis: Eka, Dila, Dini, Sari, Brenda dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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

Medan, September 2017

Suci Emi Ardiana

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	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum	5
2.2 Banjir	5
2.2.1 Jenis-Jenis Banjir	6
2.2.2 Banjir Rencana	6
2.3 Analisa Hidrologi	6
2.4 Siklus Hidrologi	7
2.5 Hujan	8
2.5.1 Tipe-Tipe Hujan	9
2.6 Analisa Frekuensi Hujan	10
2.6.1 Distribusi Log Pearson Tipe III	10
2.6.1 Distribusi Gumbel	12
2.7 Uji Kecocokan Distribusi	14
	viii

2.7.1	Uji Chi-Square	14
2.7.1	Uji Smirnov-SquareKolmogorov	16
2.8	Koefisien Pengaliran (C)	18
2.9	Debit Rencana	18
2.9.1	Metode Rasional	19
2.10	Intensitas Hujan	21
2.10.1	Analisa Curah Hujan	22
2.11	Drainase	22
2.11.1	Kegunaan Saluran Drainase	25
2.11.2	Pola Jaringan Drainase	25
2.12	Analisa Hidrolika	27
2.13	Bentuk Saluran yang Paling Ekonomis	28
2.13.1	Penampang Berbentuk Persegi	28
2.13.2	Penampang Berbentuk Trapesium	29
2.14	Dimensi Saluran	30
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Bagan Alir Penelitian	33
3.2	Lokasi Wilayah Studi	34
3.2.1	Kondisi Umum Lokasi Studi	35
3.3	Bahan dan Alat	35
3.4	Metodelogi	35
3.5.	Pengumpulan Data	36
3.5.1	Data Primer	36
3.5.2	Data Sekunder	39
3.6.	Pengolahan Data	40
3.6.1	Analisa Frekuensi Hujan	40
3.6.2	Uji Kecocokan Distribusi	41
3.6.3	Metode Rasional	41
BAB 4	ANALISA DATA	
4.1	Analisa Curah Hujan Rencana	42
4.2	Analisa Frekuensi	43
4.2.1	Distribusi Log Pearson Tipe III	43

4.2.1	Distribusi Gumbel	45
4.3	Pemilihan Jenis Sebaran	48
4.4	Penentuan Jenis Sebaran Secara Grafis	48
4.5	Pengujian Keselarasan Sebaran	49
4.5.1	Uji Kecocokan Chi-Square	49
4.5.2	Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov	51
4.6	Pengukuran Curah Hujan Rencana	52
4.7	Analisa Debit Rencana	53
4.7.1	Metode Rasional	54
4.8	Intensitas Curah Hujan	54
4.9	Analisa Hidrolika	56
4.9.1	Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase	56
4.9.2	Perencanaan Ulang Sistem Drainase	59
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai K untuk distribusi Log Pearson Tipe III (Suripin,2004)	11
Tabel 2.2	<i>Reduced mean, Yn</i> (Suripin, 2004)	13
Tabel 2.3	<i>Reduced standard deviation, Sn</i> (Suripin, 2004)	13
Tabel 2.4	<i>Reduced variate (Y_{T_r})</i> (Suripin,2004)	14
Tabel 2.5	Nilai kritis untuk distribusi Chi-Square (Montarcih, 2009)	16
Tabel 2.6	Nilai kritis untuk uji Smirnov-Kolmogrov (Suripin, 2004)	16
Tabel 2.7	Koefisien limpasan untuk Metode Rasional (Suripin, 2004)	18
Tabel 2.8	Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan (Suripin, 2004)	19
Tabel 2.9	Koefisien kekerasan <i>Manning</i> (Triadmodjo, 1993)	31
Tabel 2.10	Nilai kemiringan dinding saluran sesuai bahan (ISBN: 979 – 8382 – 49 – 8, 1994)	32
Tabel 3.1	Data curah hujan (Stasiun BMKG Sampali)	39
Tabel 4.1	Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Sampali Medan	42
Tabel 4.2	Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Log Pearson Tipe III	43
Tabel 4.3	Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel	45
Tabel 4.4	Kombinasi periode ulang tahunan	48
Tabel 4.5	Parameter pemilihan distribusi curah hujan	48
Tabel 4.6	Ploting data	49
Tabel 4.7	Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Log Pearson Tipe III	50
Tabel 4.8	Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Gumbel	51
Tabel 4.9	Perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov	51
Tabel 4.10	Analisa frekuensi distribusi Log Pearson Tipe III	52
Tabel 4.11	Perhitungan curah hujan rencana Metode Log Pearson Tipe III	53
Tabel 4.12	Perhitungan intensitas curah hujan	55
Tabel 4.13	Perhitungan Q rancangan pada kawasan Jalan Jawa	56
Tabel 4.14	Hasil survei drainase di Jalan Jawa	56
Tabel 4.15	Perbandingan Q analisis tampungan penampang dan Q analisis rancangan debit banjir di kawasan Jalan Jawa	59

Tabel 4.16 Dimensi saluran drainase perencanaan	60
Tabel 4.17 Perbandingan Q analisis tampungan penampang dan Q analisis rancangan debit banjir di kawasan Jalan Jawa	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus hidrologi	8
Gambar 2.2	Pola Jaringan siku	26
Gambar 2.3	Pola Jaringan pararel	26
Gambar 2.4	Pola Jaringan <i>grid iron</i>	26
Gambar 2.5	Pola Jaringan alamiah	27
Gambar 2.6	Penampang persegi panjang	29
Gambar 2.7	Penampang trapesium	30
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian	33
Gambar 3.2	Lokasi studi (<i>Google earth</i>)	34
Gambar 3.3	Kondisi drainase sebelah kanan di kawasan Jalan Jawa	36
Gambar 3.4	Kondisi drainase sebelah kanan di kawasan Jalan Jawa	37
Gambar 3.5	Kondisi drainase sebelah kanan di kawasan Jalan Jawa	37
Gambar 3.6	Kondisi drainase sebelah kiri di kawasan Jalan Jawa	37
Gambar 3.7	Pengukuran dimensi penampang saluran drainase sebelah kanan di kawasan Jalan Jawa	38
Gambar 3.8	Pengukuran dimensi penampang saluran drainase sebelah kiri di kawasan Jalan Jawa	38
Gambar 3.9	Peta denah dan pola aliran air di kawasan Jalan Jawa	39
Gambar 4.1	Grafik curah hujan rencana Metode Log Pearson Tipe III	53
Gambar 4.2	Saluran sebelah kanan dan saluran sebelah kiri	56
Gambar 4.3	Saluran sebelah kanan dan saluran sebelah kiri	60

DAFTAR NOTASI

A	= Luas daerah tangkapan (Ha)
B	= Lebar Penampang (m)
C	= Koefisien pengaliran
C_s	= Koefisien tampungan
C_k	= Koefisien kurtosis
DK	= Derajat kebebasan
E_i	= Frekuensi teoritis kelas
G	= Koefisien kemencengan
H	= Tinggi saluran (m)
I	= Intensitas hujan (mm/jam)
K	= Variabel standar
K	= Jumlah kelas
$\log \bar{X}$	= nilai rata-rata hitung variat
n	= Banyaknya data
n	= Angka Kekasaran <i>Manning</i>
O_i	= Frekuensi pengamatan kelas
P	= Keliling basah saluran (m)
Q	= Debit maksimum (m^3/det)
R	= Jari-jari hidrolis (m)
R_{24}	= Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)
S	= Kemiringan dasar saluran
S	= Simpangan baku
Sd	= Standar deviasi
S_n	= <i>Reduced standart deviation</i> , yang tergantung juga pada jumlah sampel/data ke-n
T_c	= Waktu konsentrasi (jam)
T_d	= Waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu hingga ke tempat pengukuran (jam)
t	= Lamanya hujan
V	= Kecepatan Aliran di dalam Saluran (m/detik)

- \bar{X} = Harga rata-rata sampel dari data hujan
- X_T = Hujan rencana atau debit dengan periode ulang T
- X_{rt} = Curah hujan rata-rata
- X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i
- X^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung
- Y_n = *Reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data ke-n
- Y_{T_r} = *Reduced variated*
- ΔX = Selisih interval

DAFTAR SINGKATAN

DTA = Daerah Tangkapan Air

BMKG = Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Drainase merupakan suatu sistem untuk menyalurkan air hujan. Sistem ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan yang sehat, apalagi di daerah yang berpendudukan padat seperti di perkotaan. Drainase juga merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota atau perencanaan infrastruktur. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Drainase merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air atau sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah dan bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi pengendalian kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir.

Banjir sering terjadi pada kawasan tertentu di wilayah perkotaan, seperti Kota Medan pada saat musim hujan. Banjir di suatu kawasan pemukiman atau perkotaan masih banyak terjadi di berbagai kota di Indonesia. Genangan tidak hanya dapat dialami oleh kawasan yang terletak di daratan tinggi. Banjir atau genangan di suatu kawasan terjadi apabila sistem yang berfungsi untuk menampung genangan tidak mampu untuk menampung debit yang mengalir.

Sistem jaringan drainase di suatu kawasan sudah semestinya dirancang untuk menampung debit aliran yang normal, terutama pada saat musim hujan. Kapasitas saluran drainase sudah diperhitungkan untuk dapat menampung debit air yang terjadi sehingga kawasan tersebut tidak mengalami genangan atau banjir. Pada saat musim hujan sering terjadi peningkatan debit aliran maka kapasitas sistem yang ada tidak bisa lagi menampung debit aliran sehingga mengakibatkan banjir di suatu kawasan. Sedangkan penyebab meningkatnya debit antara lain yaitu tingginya intensitas curah hujan dan lamanya waktu konsentrasi sehingga dapat di hitung untuk besar aliran dengan faktor-faktor nilai atau harga yang berbeda-beda diluar kebiasaan, perubahan tata guna lahan, kerusakan lingkungan pada daerah tangkapan air di suatu kawasan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan dilapangan, sistem drainase pada kawasan ini mempunyai beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Distribusi apa yang sesuai untuk mengevaluasi data yang ada?
2. Berapa besarnya intensitas curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan yang di dapat dari stasiun Klimatologi?
3. Berapa besarnya debit banjir rencana di daerah penelitian?
4. Apakah saluran drainase eksisting masih mampu untuk menampung debit banjir rencana di Kecamatan Medan Tembung kota Medan?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut ruang lingkup pembahasan Tugas akhir ini dibatasi pada:

1. Menentukan distribusi yang sesuai dengan menganalisa data yang ada.
2. Menentukan curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan yang didapat dari stasiun Klimatologi daerah Medan Timur.
3. Menganalisa debit banjir rencana pada daerah penelitian.
4. Melakukan analisa hidrolis untuk menangani permasalahan banjir pada daerah penelitian tersebut.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui distribusi yang sesuai dengan menentukan curah hujan rencana pada Jalan Jawa Kecamatan Medan Timur Kota Medan dengan melihat data curah hujan.
2. Untuk memperoleh intensitas curah hujan rencana pada daerah penelitian dengan menganalisa data curah hujan dari stasiun pengamat hujan yang ada di daerah tersebut.
3. Untuk mendapatkan debit banjir rencana dan waktu konsentrasi di lokasi.
4. Untuk mengetahui apakah saluran drainase eksisting masih mampu menampung debit banjir rencana dan mendimensi kembali saluran drainase yang ada supaya mencukupi kapasitas untuk menampung debit banjir.

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 dalam melakukan kajian ilmiah tentang Analisa Drainase Sebagai Pengendalian Banjir di Kecamatan Medan Timur.
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.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Drainase Sebagai Pengendalian banjir di Kecamatan Medan Timur” ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini diuraikan mengenai tinjauan secara umum, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

2. BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini diuraikan tentang teori yang berhubungan dengan penelitian agar dapat memberikan gambar model dan metode analisis yang akan digunakan dalam menganalisa masalah.

3. BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini dan mendeskripsikan lokasi penelitian yang akan dianalisa. Berikut Bagan alir metode penulisan.

4. BAB 4. ANALISA DATA

Bab ini berisi tentang penyusunan dan pengolahan data yang berhubungan dengan kondisi wilayah di kawasan area drainase khususnya di Kawasan Jalan Mustofa pada Kecamatan Medan Timur.

5. BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai hasil akhir penulisan tugas akhir berupa kesimpulan dan saran yang diperlukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Drainase adalah suatu ilmu tentang pengeringan tanah. Drainase (*drainage*) berasal dari kata *to drain* artinya mengosongkan air. Dalam bidang teknik sipil drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air baik yang berasal dari hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase menyangkut pengaliran kelebihan air permukaan dan air tanah ke badan air atau ke bangunan peresapan (Haryono, 1999).

Sistem drainase perkotaan merupakan salah satu komponen prasarana perkotaan yang sangat erat kaitannya dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering melanda sebagian besar wilayah dan kota di Indonesia disebabkan oleh kesemrawutan penataan ruang. Hampir semua daerah dipastikan mempunyai rencana tata ruang sebagai acuan atau arahan pengembangan wilayah. Sistem drainase selalu kalah cepat dalam mengikuti perubahan tersebut, sehingga banjir akan tetap hadir di lingkungan kita.

Banjir dan tanah longsor terjadi di beberapa kota dan daerah dengan kerugian yang besar, bahkan di beberapa tempat disertai korban jiwa. Permasalahan drainase dan banjir tidak dapat diselesaikan hanya oleh pemerintah, namun harus melibatkan seluruh lapisan masyarakat. Oleh karena itu, kepedulian masyarakat tentang pengelolaan sistem drainase dan pengendalian banjir harus ditingkatkan melalui pendidikan masyarakat (*public education*).

2.2. Banjir

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya (Suripin, 2004).

Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan air yang disebabkan kurangnya kapasitas penampang saluran. Banjir di bagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang.

2.2.1. Jenis-Jenis Banjir

Banjir dibedakan atas peristiwanya:

1. Peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya terjadi banjir.
2. Peristiwa banjir terjadi karena limpasan air dari sungai, karena debit air tidak mampu dialirkan oleh aliran sungai atau debit air lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada.

Peristiwa banjir sendiri tidak terjadi permasalahan, apabila tidak mengganggu terhadap aktivitas dan kepentingan manusia dan permasalahan itu timbul setelah manusia melakukan kegiatan pada daerah dataran banjir, untuk mengurangi kerugian akibat banjir.

2.2.2. Banjir Rencana

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, perlu diadakan pertimbangan-pertimbangan hidro ekonomis.

2.3. Analisa Hidrologi

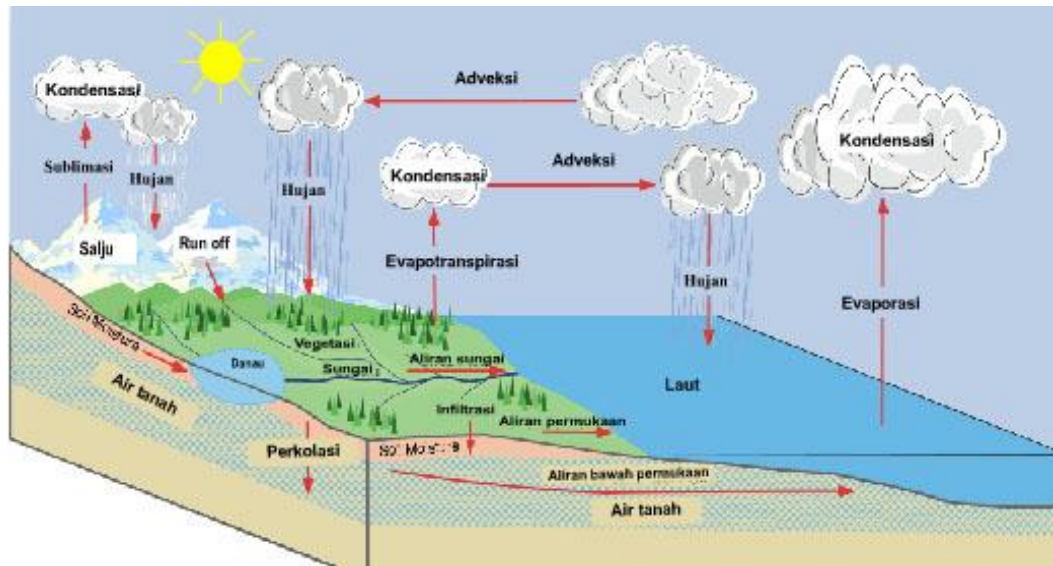
Analisa hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air seperti bendungan, bangunan pengendali banjir dan irigasi. Tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang dan bangunan lainnya. Analisa

hidrologi diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintasi sungai atau saluran. Drainase yang direncanakan dalam hal ini untuk dapat menampung air hujan atau air limbah daerah sekitar dan mengalirkannya ke sungai atau ke tempat-tempat pembuangan lainnya. Saluran drainase ini ukurannya direncanakan sedemikian rupa sehingga cukup untuk mengalirkan sejumlah volume air tertentu dalam suatu waktu yang lama atau yang disebut dengan debit (Q).

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.

2.4. Siklus Hidrologi

Menurut Hisbulloh (1995), siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi yang jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman terdapat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi.

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh ke dalam tanah menjadi bagian dari air-tanah (*groundwater*). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air-permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah bergerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat mengalir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (transpirasi) sebelum sampai ke laut (JR dan Paulhus, 1986).

2.5. Hujan

Menurut Seomarto (1995), terjadinya hujan diawali oleh suatu peristiwa penguapan air dari seluruh permukaan bumi, baik dari muka tanah, permukaan pohon-pohonan dan permukaan air. Penguapan yang terjadi dari permukaan air dikenal dengan penguapan (*free water evaporation*) sedangkan penguapan yang terjadi dari permukaan pohon-pohonan dikenal dengan transpirasi (*transpiration*). Sebagai akibat terjadinya penguapan maka akan dapat terbentuk awan. Oleh sebab itu adanya perbedaan temperatur. Awan tersebut akan bergerak oleh tiupan angin kedaerah-daerah tersebut. Hujan baru akan terjadi apabila berat butir-butir hujan air tersebut telah lebih besar dari gaya tekan udara keatas. Dalam keadaan

klimatologis tertentu, maka air hujan yang masih melayang tersebut dapat berubah kembali menjadi awan. Air hujan yang sampai ke permukaan tanah yang disebut hujan dan dapat diukur. Hujan yang terjadi tersebut sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dan akan diuapkan kembali. Air yang akan jatuh dipermukaan tanah terpisah menjadi dua bagian, yaitu bagian yang mengalir dipermukaan yang selanjutnya menjadi aliran limpasan (*overland flow*) yang selanjutnya dapat menjadi limpasan (*run-off*) yang selanjutnya merupakan aliran menuju sungai dan kemudian menuju kelaut. Aliran limpasan sebelum mencapai saluran dan sungai, sebagian akan mengisi lekukan-lekukan permukaan bumi. Bagian lainnya masuk kedalam tanah melalui proses infiltrasi dan dapat menjadi aliran mendatar yang disebut aliran antara (*subsurface flow*). Bagian air ini mencapai sungai atau laut. Air yang meresap lebih dalam lagi, sebagian akan mengalir melalui pori-pori tanah sebagian air perkolasi (*percolation*). Sebagian besar lagi yang menyerap lebih jauh lagi kedalam tanah mencapai muka air tanah dan inilah yang menyebabkan muka air tanah naik.

2.5.1. Tipe-Tipe Hujan

Berdasarkan sumber dari Departemen Pekerjaan Umum (1989), hujan yang sering dibedakan menurut faktor penyebab pengangkatan udara yang menyebabkan terjadinya hujan, antara lain.

1. Hujan Konfektif

Hujan ini disebabkan oleh pergerakan naiknya udara yang lebih panas dari keadaan sekitarnya. Umumnya jenis hujan ini terjadi pada daerah tropis dimana pada saat cuaca panas, permukaan bumi memperoleh panas yang tidak seimbang sehingga menyebabkan udara naik keatas dan kekosongan yang diakibatkan diisi oleh udara diatasnya yang lebih dingin.

2. Hujan Siklon

Hujan ini bila gerakan udara keatas terjadi akibat adanya udara panas yang Bergeraknya diatas lapisan udara yang lebih padat dan dingin.

3. Hujan Orografik

Hujan ini terjadi bila udara dipaksa naik diatas sebuah hambatan berupa gunung. Oleh sebab itu maka lereng gunung yang berada pada arah angin biasa menjadi daerah yang berhujan lebat.

2.6. 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 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).

2.6.1. Distribusi Log Pearson Tipe III

Pada situasi tertentu, walaupun data yang diperkirakan mengikuti distribusi sudah dikonversi kedalam bentuk logaritmis, ternyata kedekatan antara data dan teori tidak cukup kuat untuk menjustifikasi pemkaian distribusi Log Normal.

Pearson telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat dipakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Tidak seperti konsep yang melatar belakangi distribusi Log Normal untuk banjir puncak, maka distribusi probabilitas ini hampir tidak berbasis teori. Distribusi ini masih tetap dipakai karena fleksibilitasnya. Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan pearson yang menjadi perhatian ahli sumberdaya air adalah Log Pearson. Tiga parameter penting dalam LP.III yaitu:

§ i = harga rata-rata.

§ ii = simpangan baku.

§ iii = koefisien kemencengan.

Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log Pearson Tipe III.

- Ubah data dalam bentuk logaritma, $X = \text{Log } X$

- Hitung harga rata-rata:

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad (2.1)$$

- Hitung harga simpangan baku:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.2)$$

- Hitung koefisien kemencengan:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \quad (2.3)$$

- Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode kala ulang T dengan Pers. 2.4.

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s \quad (2.4)$$

Dimana:

K = variabel standar (*standardized variable*).

\bar{X} = harga rata-rata.

S = simpangan baku.

G = koefisien kemencengan.

$\log \bar{X}$ = nilai rata-rata hitung variat.

x_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T.

K adalah variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G (Tabel 2.1).

Tabel 2.1: Nilai K untuk distribusi Log Pearson Tipe III (Suripin, 2004).

Koef G	Interval kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui (percent change of being exceeded)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

Koef G	Interval kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui (percent change of being exceeded)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,399
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	2,998	2,453	2,891
0,7	-1,880	-0,857	-0,116	0,790	1,333	2,967	2,407	2,824
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,122	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,669

2.6.2. Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut Metode Gumbel, mempunyai perumusan sebagai berikut dengan Pers. 2.5.

$$X = \bar{X} + SK \quad (2.5)$$

Dimana:

\bar{X} = harga rata-rata sampel.

S = standar deviasi (simpangan baku) sampel.

Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dalam Pers. 2.6.

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \quad (2.6)$$

Dimana:

Y_n = reduced mean yang tergantung jumlah sampel/data n.

S_n = reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah sampel/data n.

Y_{Tr} = reduced variate yang dapat dihitung dengan Pers. 2.7.

$$Y = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\} \quad (2.7)$$

Tabel 2.2: Reduced mean, Y_n (Suripin, 2004).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,49	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52
20	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
30	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53
40	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
50	0,54	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
60	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
70	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
80	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
90	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
100	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,56

Tabel 2.3: Reduced standard deviation, S_n (Suripin, 2004).

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,94	0,96	0,99	0,99	1,00	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	1,10	1,10	1,10
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
50	1,10	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,17	1,17	1,17
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,19
80	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,20
90	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
100	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

Tabel 2.4: Reduced variate, Y_{T_r} sebagai fungsi periode ulang (Suripin, 2004).

Periode ulang T_r (tahun)	Reduced variate, Y_{T_r}	Periode ulang, T_r (tahun)	Reduced variate, Y_{T_r}
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9790	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	10000	9,2121

2.7. 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. Uji kecocokan distribusi ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horizontal. Untuk mengetahui pengujian distribusi terlebih dahulu harus dilakukan plotting data. Jika pengujian telah memenuhi syarat tersebut perlu diuji kecocokan distribusi dengan beberapa metode. Maka diketahui apakah pemilihan metode distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan dapat diterima atau ditolak. Pengujian parameter yang dipakai adalah uji Chi-Square dan uji Smirnov-Kolmogorov.

2.7.1. Uji Chi-Square

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

keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , oleh karena itu disebut dengan Uji chi-square.

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

1. Menghitung jumlah kelas dengan Pers. 2.8.

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

Dimana:

K = Jumlah kelas

n = Banyaknya data

2. Membuat kelompok-kelompok kelas sesuai dengan jumlah kelas.
3. Menghitung frekuensi pengamatan $O_j = n/\text{jumlah kelas}$.
4. Mencari besarnya curah hujan yang masuk dalam batas kelas (E_j).
5. Menghitung dengan menggunakan Pers. 2.9.

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

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. 2.10.

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

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
19	6,884	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
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

2.7.2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. 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

Tabel 2.6: *Lanjutan.*

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

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.

2.8. Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran (*runoff coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface run-off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer (hujan total yang terjadi). Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari. Koefisien pengaliran mempunyai nilai antara dan sebaliknya nilai pengaliran untuk analisis dipergunakan nilai terbesar atau nilai maksimum. Koefisien pengaliran secara umum diperlihatkan pada Tabel 2.7.

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

2.9. Debit Rencana

Debit rencana adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya sebagai debit rencana debit banjir maksimum periode ulang 5 tahun yang mempunyai makna kemungkinan banjir maksimum tersebut disamai atau

dilampaui 1 kali dalam 5 tahun atau 2 kali dalam 10 tahun atau 25 kali dalam 100 tahun.

Penetapan debit banjir maksimum periode 100 tahun ini berdasarkan pertimbangan:

- a. Resiko akibat genangan yang ditimbulkan oleh hujan relatif kecil dibandingkan dengan banjir yang ditimbulkan meluapnya sebuah sungai.
- b. Luas lahan diperkotaan relatif terbatas apabila ingin direncanakan saluran yang melayani debit banjir maksimum periode ulang lebih besar dari 100 tahun.
- c. Daerah perkotaan mengalami perubahan dalam periode tertentu sehingga mengakibatkan perubahan pada saluran drainase.

Perencanaan debit rencana untuk drainase perkotaan dan jalan raya dihadapi dengan persoalan tidak tersedianya data aliran. Umumnya untuk menentukan debit aliran akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara air hujan dengan limpasannya (metode rasional). Untuk debit air limbah rumah tangga diestimasikan 25 liter perorang perhari.

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

2.9.1. 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 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. Secara matematis dapat ditulis dalam Pers. 2.11.

$$Q = 0,00278 C.I.A \quad (2.11)$$

Dimana:

Q = debit (m³/det).

C = koefisien aliran permukaan.

I = intensitas curah hujan (mm/jam).

A = luas daerah aliran (Ha).

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 Pers. 2.12.

$$Q = 0,00278 C.C_s.I.A \quad (2.12)$$

Dimana:

Q = debit (m³/det).

I = intensitas curah hujan (mm/jam).

A = luas daerah aliran (Ha).

C = koefisien aliran permukaan.

C_s = koefisien tampungan.

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_d} \quad (2.13)$$

Dimana:

C_s = koefisien tampung.

T_c = waktu konsentrasi (jam)

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

2.10. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Intensitas hujan (I) ialah laju rata-rata dari hujan yang lamanya sama dengan waktu konsentrasi Tc dengan masa ulang tertentu sesuai kebutuhan.

Intensitas hujan adalah termasuk dari karakteristik hujan yang juga terdapat durasi hujan yaitu lama kejadian (menitan, jam-jaman, harian) diperoleh dari hasil pencatatan alat pengukur hujan otomatis. Dalam perencanaan drainase durasi hujan ini sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi, khususnya pada drainase perkotaan diperlukan durasi yang relatif pendek mengingat akan toleransi terhadap lamanya genangan. Selanjutnya lengkung intensitas hujan adalah grafik yang menyatakan hubungan antara intensitas hujan dengan durasi hujan, hubungan tersebut dinyatakan dalam bentuk lengkungan intensitas hujan kala ulang hujan tertentu.

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

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \quad (2.14)$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam).

t = lamanya hujan (jam).

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

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

2.10.1. 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).

2.11. Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, dimana drainase

merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih dan sehat.

Drainase perkotaan/terapan adalah ilmu drainase yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan social budaya yang ada di kawasan kota. 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. Drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah (*surface drainage*) atau di bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*) untuk dibuang ke sungai, laut, atau ke danau. Kelebihan air tersebut dapat berupa air hujan, air limbah *domestic* maupun air limbah industri.

Dengan semakin kompleksnya permasalahan drainase perkotaan maka di dalam perencanaan dan pembangunannya tergantung pada kemampuan masing-masing perencana. Ada beberapa sarana penunjang bangunan drainase, yaitu:

1. Lubang air pada dinding saluran (*wheep hole*)

Lubang air pada dinding saluran yaitu lubang yang berfungsi untuk mengalirkan air resapan (penirisan) yang berasal dari tanah sekitar saluran drainase sehingga tanah tidak menjadi lumpur atau becek.

2. Lubang air pada trotoar (*street inlet*)

Lubang air pada trotoar yaitu lubang yang berfungsi untuk mengalirkan air dari jalan (aspal) sekitar saluran drainase sehingga jalan (aspal) tidak terjadi genangan air atau banjir.

3. Saringan sampah kasar (*bar screen*)

Saringan sampah kasar yaitu saringan sampah yang diletakkan sebelum terdapatnya kantung lumpur/pasir sehingga sampah yang mempunyai ukuran besar tidak dapat masuk kedalam kantung lumpur/pasir.

4. Saringan sampah halus (*fine screen*)

Saringan sampah halus yaitu saringan sampah yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada ukuran saringan sampah kasar dan diletakkan sesudah terdapatnya kantong lumpur/pasir tepatnya pada pangkal gorong-gorong (*box culver*) sehingga sampah mempunyai ukuran kecil tidak dapat masuk kedalam gorong-gorong (*box culver*).

5. Penutup atas parit (*cover slab*)

Penutup atas parit yaitu beton struktur bertulang yang diletakkan diatas bangunan drainase. Umumnya penutup parit ini digunakan pada daerah perkotaan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan lahan untuk pembuatan trotoar.

6. Lubang kontrol (*cover grill*)

Lubang kontrol yaitu lubang yang terbuat dari besi yang menggunakan pintu dan berengsel sehingga dapat dibuka dan ditutup untuk mengontrol keadaan drainase.

7. Kantong lumpur/pasir (*sand trap*)

Kantong lumpur yaitu suatu dasar drainase dimana konstruksinya lebih dalam daripada dasar drainase lainnya. Hal ini bertujuan sebagai tangkapan pasir/lumpur pada drainase agar pasir/lumpur tidak masuk kedalam gorong-gorong (*box culver*).

Kriteria desain drainase perkotaan memiliki kekhususan, serta untuk perkotaan ada tambahan variabel desain seperti:

1. Keterkaitan dengan tata guna lahan.
2. Keterkaitan dengan *masterplan* drainase kota.
3. Keterkaitan dengan masalah sosial budaya.

Selain untuk pengeringan tanah atau menghambat terjadinya banjir, drainase dapat juga berfungsi untuk:

1. Pertanian

Tanah yang terlalu basah seperti rawa misalnya tidak dapat ditanami. Untuk dapat digunakan sebagai lahan pertanian, tanah rawa yang selalu basah perlu dikeringkan.

2. Bangunan

Untuk mendirikan bangunan (gedung, dan jalan lapangan terbang) diatas tanah yang basah perlu drainase agar tanah menjadi kering dan daya dukung tanah menjadi bertambah sehingga dapat mendukung beban bangunan diatasnya.

3. Kesehatan

Tanah yang digenangi air dapat menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk, sehingga perlu dikeringkan dengan sistem jaringan drainase. Pada tanah kering telur dan larva nyamuk tidak hidup. Sedangkan dari ilmu kesehatan gas-gas yang terdapat dirawa seperti gas methan tidak baik untuk kesehatan, sehingga tanah sekitar permukiman perlu dikeringkan.

4. Lansekap

Untuk pemandangan yang baik, tanah basah/berair harus dikeringkan sehingga dapat ditanami rumput atau tanaman-tanaman hias lainnya.

2.11.1. Kegunaan Saluran Drainase

Kegunaan saluran drainase antara lain:

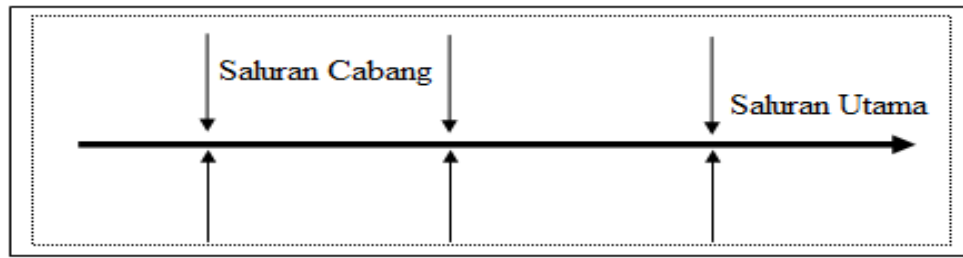
- Meringankan daerah genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
- Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
- Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
- Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

2.11.2. Pola Jaringan Drainase

Pola jaringan drainase dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Pola siku

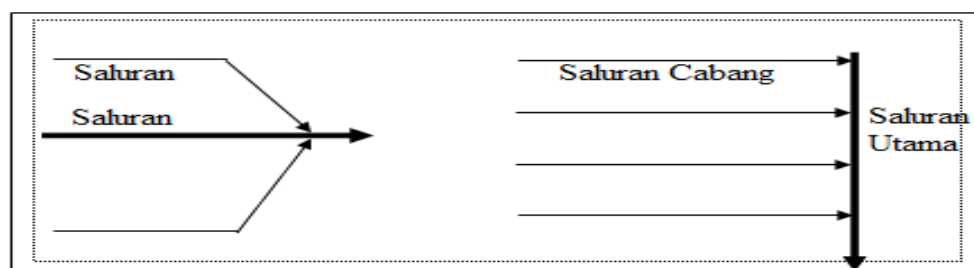
Pola siku adalah suatu pola dimana saluran cabang membentuk siku-siku pada saluran utama. Biasanya dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai dimana sungai merupakan saluran pembuang utama yang berada di tengah kota seperti Gambar 2.2.



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

2. Pola paralel

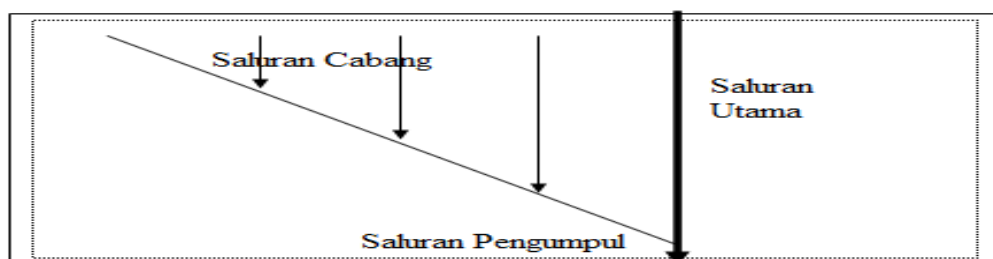
Pola paralel adalah suatu pola dimana saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang yang pada bagian akhir saluran cabang dibelokkan menuju saluran utama. Pada pola paralel saluran cabang cukup banyak dan pendek-pendek seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Pola jaringan paralel (Sukarto, 1999).

3. Pola *grid iron*

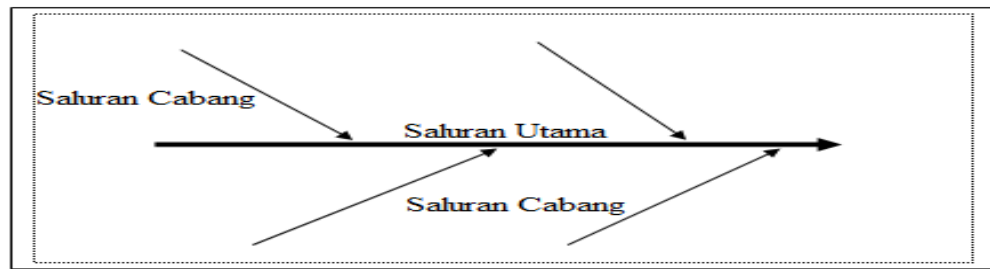
Pola *grid iron* adalah pola jaringan drainase dimana sungai terletak di pinggiran kota. Sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul kemudian dialirkan pada sungai seperti Gambar 2.4.



Gambar 2.4: Jaringan *grid iron* (Sukarto, 1999).

4. Pola alamiah

Pola alamiah adalah suatu pola jaringan drainase yang hampir sama dengan pola siku dimana sungai sebagai saluran berada di tengah kota, namun jaringan saluran cabang tidak terlalu terbentuk siku terhadap saluran utama atau sungai seperti Gambar 2.5.



Gambar 2.5: Pola jaringan alamiah (Sukarto, 1999).

2.12. Analisa Hidrolika

Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah maupun buatan manusia. Bangunan pembawa ini dapat berupa terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran yang tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup (*closed conduits*), sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka (*open channels*).

Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (*open channel flow*) maupun saluran tertutup (*pipe flow*). Pada aliran saluran terbuka terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*). Permukaan bebas ini dapat dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Sedangkan pada aliran saluran tertutup tidak terdapat permukaan yang bebas, hal ini dikarenakan seluruh saluran diisi oleh air. Pada aliran saluran tertutup permukaan air secara tidak langsung dipengaruhi oleh tekanan udara luar kecuali hanya oleh tekanan hidrolika yang ada dalam aliran saja. Pada aliran terbuka untuk penyederhanaan dianggap bahwa aliran sejajar, kecepatan beragam dan kemiringan kecil. Dalam hal ini permukaan air merupakan garis derajat hidrolika dan dalam air sama dengan tinggi tekanan. Meskipun kedua jenis aliran hampir sama, penyelesaian masalah aliran dalam saluran terbuka jauh lebih sulit dibandingkan dengan aliran pipa tekan. Hal ini disebabkan karena permukaan air bebas cenderung berubah

sesuai dengan waktu, ruang dan juga bahwa kedalam aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan kedudukan permukaan bebas saling bergantung satu sama lainnya. Aliran dalam suatu saluran tertutup tidak selalu merupakan aliran pipa.

Berdasarkan konsistensi bentuk penampang dan kemiringan dasarnya saluran terbuka dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Saluran prismatic (*prismatic channel*) yaitu saluran yang bentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya tetap.

Contoh: saluran drainase, saluran irigasi.

2. Saluran non prismatic (*non prismatic channel*) yaitu saluran yang berbentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya berubah-ubah.

Contoh: sungai.

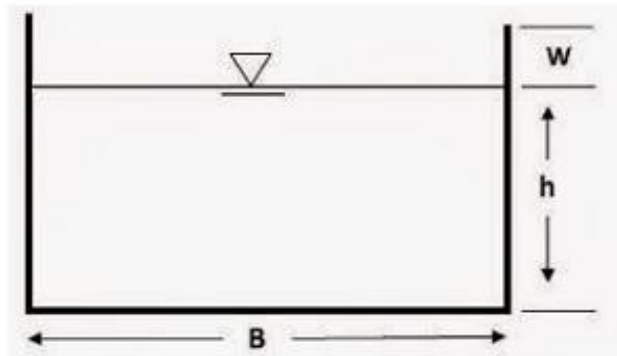
Aliran pada saluran terbuka terdiri dari saluran alam (*natural channel*) seperti sungai-sungai kecil di daerah hulu atau pegunungan hingga sungai besar di muara, dan saluran buatan (*artificial channel*) seperti saluran drainase di tepi jalan, saluran irigasi untuk mengairi persawahan, saluran pembuangan, saluran untuk membawa air ke pembangkit listrik tenaga air, saluran untuk supply air minum, dan saluran banjir. Saluran buatan dapat berbentuk segitiga, trapesium, segiempat, bulat, setengah lingkaran, dan bentuk tersusun.

2.13. Bentuk Saluran yang Paling Ekonomis

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekerasan dan kemiringan dasar tertentu.

2.13.1. Penampang Berbentuk Persegi

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar B dan kedalaman air h , luas penampang basah $A = B \times h$ dan keliling basah P . Maka bentuk penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalaman setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air.



Gambar 2.6: Penampang persegi panjang (Suripin, 2004).

Untuk penampang persegi paling ekonomis:

Luas penampang (A):

$$A = B \times h \quad (2.15)$$

Keliling basah (P):

$$P = (2 \times h) + B \quad (2.16)$$

Jari-jari hidrolis R:

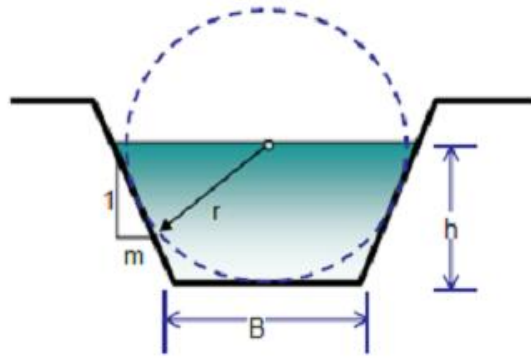
$$R = \frac{A}{P} \quad (2.17)$$

Kecepatan aliran (V):

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2.18)$$

2.13.2. Penampang Berbentuk Trapesium

Luas penampang melintang A dan Keliling basah P, saluran dengan penampang melintang bentuk trapesium dengan lebar dasar b, kedalaman h dan kemiringan dinding 1 m (Gambar 2.8) dapat dirumuskan sebagai berikut:



Gambar 2.8: Penampang trapesium (Suripin, 2004).

Untuk penampang trapesium paling ekonomis:

Luas penampang (A):

$$A = (B+mh)h \quad (2.19)$$

Keliling basah (P):

$$P = B + 2h\sqrt{m^2 + 1} \quad (2.20)$$

Jari-jari hidrolis (R):

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.21)$$

Kecepatan aliran (V):

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2.22)$$

2.14. Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran (Q_s dalam m^3/det) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_T dalam m^3/det). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan Pers. 2.23.

$$Q_s \geq Q_T \quad (2.23)$$

Debit yang mampu ditampung oleh saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan Pers. 2.24.

$$Q_s = A \cdot V \quad (2.24)$$

Dimana:

Q_s = debit aliran pada saluran (m^3/det).

A = luas penampang basah (m^2).

V = kecepatan aliran (m/det).

Untuk mencari nilai kecepatan aliran dapat menggunakan manning Pers. 2.25.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (2.25)$$

Dimana:

V = kecepatan aliran (m/det).

n = koefisien kekasaran manning.

R = jari-jari hidrolis (m).

S = kemiringan dasar saluran.

Nilai R dapat dicari dengan menggunakan Pers. 2.26.

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

Dimana:

R = jari-jari hidrolis (m).

A = luas penampang basah (m^2).

P = keliling penampang basah (m).

Nilai koefisien kekasaran manning n , untuk gorong-gorong dan saluran pasangan dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Koefisien kekasaran manning (Triadmodjo, 1993).

No.	Tipe Saluran	Koefisien Manning (n)
1	Besi tuang lapis	0,014
2	Kaca	0,010
3	Saluran beton	0,013
4	Bata dilapis mortar	0,015
5	Pasangan batu disemen	0,025

Tabel 2.9: *Lanjutan.*

No.	Tipe Saluran	Koefisien Manning (n)
6	Saluran tanah bersih	0,022
7	Saluran tanah	0,030
8	Saluran dengan dasar baru dan tebing rumput	0,040
9	Saluran pada galian batu padas	0,040

Tabel 2.10: Nilai kemiringan dinding saluran sesuai bahan (ISBN: 979 – 8382 – 49 – 8, 1994).

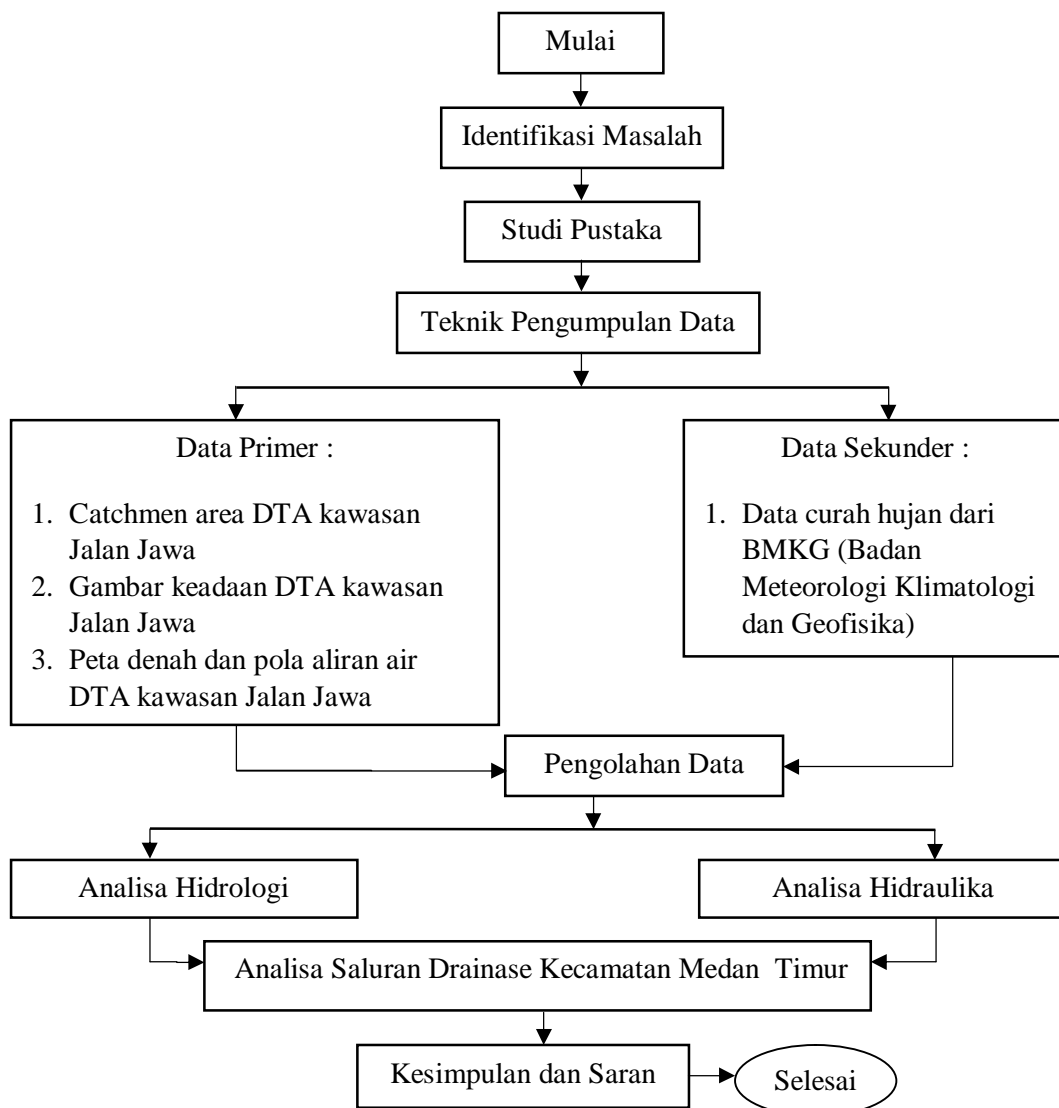
No.	Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
1	Batuan/ cadas	0
2	Tanah lumpur	0,25
3	Lempung keras/ tanah	0,5 – 1
4	Tanah dengan pasangan batuan	1
5	Lempung	1,5
6	Tanah berpasir lepas	2
7	Lumpur berpasir	3

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dipergunakan sebagai gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses perencanaan. Adapun tahap-tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

3.2. Lokasi Wilayah Studi

Dalam penelitian pada tugas akhir ini, lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi penelitian. 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 berkaitan dengan pengadaan data-data guna membantu memenuhi dan melengkapi data. Data mengenai daerah kawasan bermasalah diambil dari Stasiun Klimatologi Sampali Medan dan juga peta program *Google Earth* terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Lokasi studi (*Google earth*).

3.2.1. Kondisi Umum Lokasi Studi

Adapun lokasi studi pada tugas akhir ini diambil pada area drainase di kawasan Jalan Jawa Kota Medan yang di pusatkan di Kecamatan Medan Timur dikarenakan di wilayah ini rawan terjadi banjir. Data mengenai curah hujan harian maksimum wilayah Kecamatan Medan Timur di kawasan Jalan Jawa didapatkan melalui Stasiun Klimatologi Sampali Kota Medan. Luas total area wilayah Medan Timur adalah 33,3 Ha. Dengan luas area genangan sebesar $0,09 \text{ km}^2 = 9 \text{ Ha}$.

3.3. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Data primer terdiri atas:

1. *Catchmen area* (luas genangan banjir) Daerah Tangkapan Air (DTA) kawasan Jalan Jawa Kota Medan.
2. Gambar keadaan Daerah Tangkapan Air (DTA) drainase primer kawasan Jalan Jawa Kota Medan.
3. Peta denah dan pola aliran air Daerah Tangkapan Air (DTA) dari survei drainase pada kawasan Jalan Jawa Kota Medan.

Data sekunder terdiri atas:

1. Data curah hujan bulanan dan harian maksimum tahun 2007 hingga 2016 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Sampali Kota Medan.

3.4. Metodologi

Pendugaan kemungkinan terjadinya banjir atau genangan yang cukup luas dan tinggi di kawasan tersebut diakibatkan curah hujan yang tinggi pada daerah tangkapan air (*catchment area*) yang kecil. Dalam penulisan ini pengolahan data tersebut dianalisis menggunakan Metode Rasional untuk memperoleh hasil akhirnya harus melalui tahapan kerja tertentu. Tahapan kerja yang dimaksud terdiri dari pemasukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*).

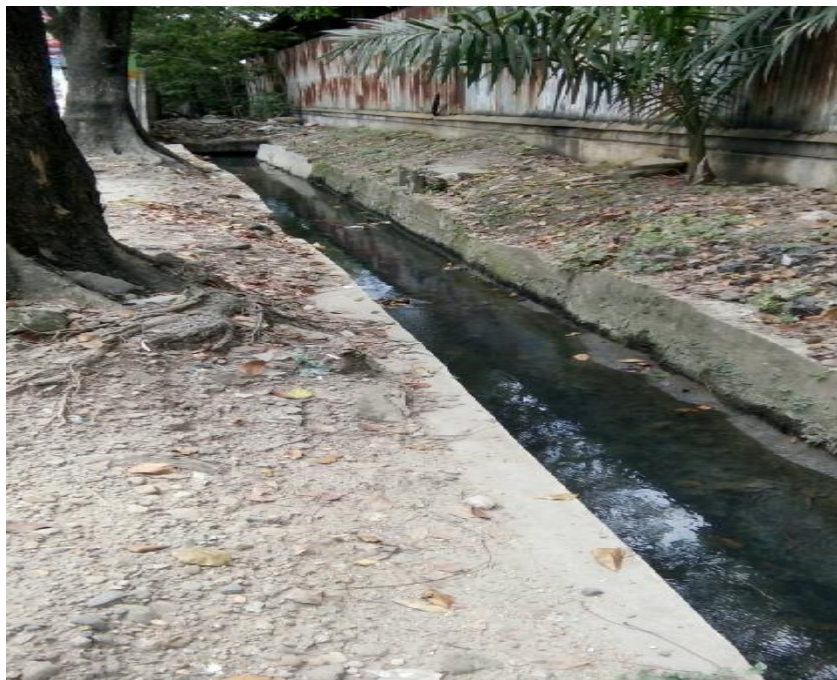
3.5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis hidrologi dan hidraulika pada lokasi penelitian. Data-data tersebut berupa data lokasi penelitian tersebut serta data curah hujan bulanan berdasarkan beberapa stasiun penangkar curah hujan tahun 2007 hingga 2016 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Sampali Kota Medan.

3.5.1. Data Primer

Data primer didapat langsung dari lapangan dengan cara mengadakan peninjauan atau survei lapangan untuk melakukan pengamatan dan penelitian secara cermat dan memperhatikan kondisi lapangan.

1. Cathmen area penelitian pada kawasan Jalan Jawa Kota Medan dapat dilihat pada Gambar 3.2.
2. Gambar keadaan Daerah Tangkapan Air (DTA) drainase kawasan Jalan Jawa Kota Medan dapat dilihat pada Gambar 3.3 sampai dengan Gambar 3.8.



Gambar 3.3: Kondisi saluran drainase sebelah kiri di kawasan Jalan Jawa.



Gambar 3.4: Kondisi saluran drainase sebelah kiri di kawasan Jalan Jawa.



Gambar 3.5: Kondisi saluran drainase sebelah kiri di kawasan Jalan Jawa.



Gambar 3.6: Kondisi saluran drainase sebelah kanan di kawasan Jalan Jawa.

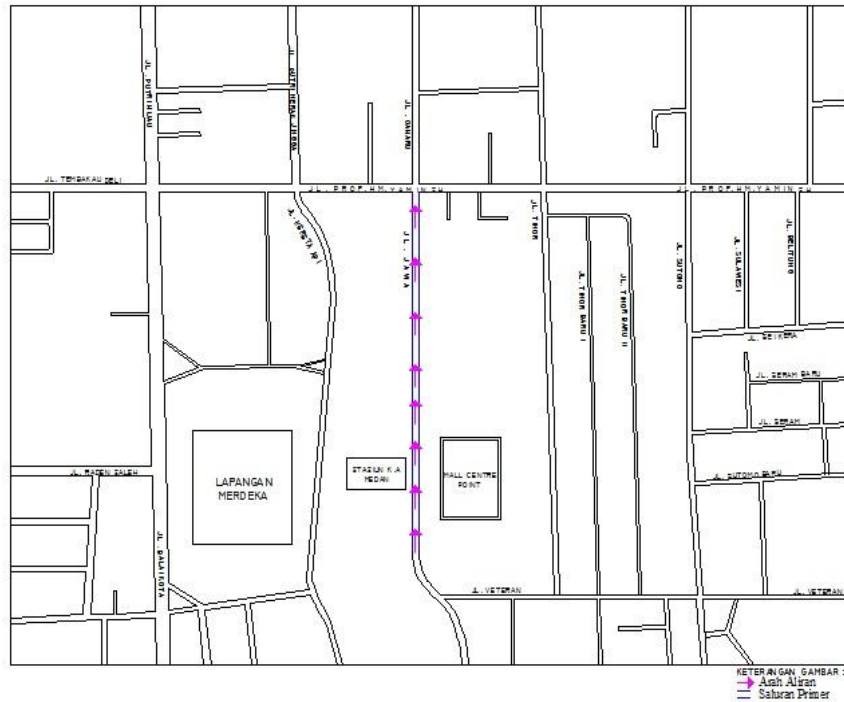


Gambar 3.7 Pengukuran dimensi penampang saluran drainase sebelah kiri di kawasan Jalan Jawa.



Gambar 3.8: Pengukuran dimensi penampang saluran drainase sebelah kanan di kawasan Jalan Jawa.

3. Peta denah dan pola aliran air Daerah Tangkapan Air (DTA) dari survei drainase pada kawasan Jalan Jawa Kota Medan.



Gambar 3.9: Peta denah dan pola aliran air di kawasan Jalan Jawa.

3.5.2. Data Sekunder

Data sekunder hujan bulanan dan harian maksimum tahun 2007 hingga 2016 yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) stasiun Sampali Kota Medan.

Berikut data curah hujan maksimum harian (mm) Kecamatan Medan Timur Seperti yang terlihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 : Data curah hujan (Stasiun BMKG Sampali).

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
2007	85	14	6	77	89	56	70	63	78	135	82	95
2008	19	14	29	68	55	24	76	89	61	90	82	26
2009	103	4	44	57	58	31	58	49	97	61	50	19
2010	71	48	40	24	20	47	69	48	40	41	66	8
2011	78	35	64	64	39	40	54	98	59	58	63	6
2012	40	50	42	57	83	65	65	46	60	75	60	33
2013	29	66	53	63	27	39	58	33	32	70	21	111
2014	20	22	35	31	46	49	34	91	66	41	57	165

Tabel 3.1 : *Lanjutan.*

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
2015	42	46	10	12	39	13	29	50	52	76	89	43
2016	23	71	9	9	40	41	49	54	84	47	57	0

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) computer, (b) printer dan (c) alat tulis. Perangkat lunak yang terdiri dari: (a) *Microsoft office 2007*, (b) *Google Earth 7.1.1.1871*, (c) *Global mapper i5*, dan (d) *Auto cad* versi 2007.

3.6. Pengolahan Data

Pengolahan data untuk keperluan analisa drainase sebagai pengendalian banjir di Kecamatan Medan Timur akan meliputi analisis hidrologi, yaitu:

- a. Analisa frekuensi curah hujan
- b. Uji kecocokan distribusi
- c. Metode Rasional

3.6.1. 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.

2.6.2. 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.

2.6.3. 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.

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 tang terlihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Sampali Medan.

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
2007	135
2008	90
2009	103
2010	80
2011	98
2012	83
2013	111
2014	165
2015	89
2016	84
N = 10 Tahun	Total = 1038

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 Log Pearson Tipe III dan distribusi Gumbel.

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) seperti yang tersaji pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

4.2.1. Distribusi Log Pearson Tipe III

Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Log Pearson Tipe III.

Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi – Log X	(Log Xi – Log X) ²	(Log Xi – Log X) ³	(Log Xi – Log X) ⁴
2007	135	2,13033	0,11414	0,01303	0,00149	0,00017
2008	90	1,95424	-0,06195	0,01384	-0,00024	0,00001
2009	103	2,01284	-0,00336	0,00001	0,00000	0,00000
2010	80	1,90309	-0,11311	0,01279	-0,00145	0,00016
2011	98	1,99123	-0,02497	0,00062	-0,00002	0,00000
2012	83	1,91908	-0,09712	0,00943	-0,00092	0,00009
2013	111	2,04532	0,02931	0,00085	0,00002	0,00000
2014	165	2,21748	0,20129	0,04052	0,00816	0,00164
2015	89	1,94939	-0,06681	0,00446	-0,00030	0,00002
2016	84	1,92428	-0,09192	0,00845	-0,00078	0,00007
Σ = 10 Tahun	1038	20,04728		0,09400	0,00598	0,00217

Parameter statistik

Curah hujan rata-rata (X)

$$X = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{1038}{10} = 103,8 \text{ mm}$$

Standart deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\text{Log } X_i - \bar{X})^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{0,09400}{9}} = 0,1022$$

Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{n \sum_{i=0}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} = \frac{10 \times 0,00598}{9 \times 8 \times 0,1022^3} = 0,7775$$

Koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10} (0,00217)}{0,1022^4} = 1,9901$$

Logaritma hujan atau banjir dengan periode kala ulang T

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 2 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_2 = 2,0047 + (-0,128 \times 0,1022)$$

$$\text{Log } X_2 = 1,9824$$

$$X_2 = 96,0393 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

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

$$\text{Log } X_5 = 2,0047 + (0,782 \times 0,1022)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,0847$$

$$X_5 = 121,5259 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 10 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,0047 + (1,335 \times 0,1022)$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,1412$$

$$X_{10} = 138,4091 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 25 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{25} = 2,0047 + (2,991 \times 0,1022)$$

$$\text{Log } X_{25} = 2,3104$$

$$X_{25} = 204,3652 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 50 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,0047 + (2,443 \times 0,1022)$$

$$\text{Log } X_{50} = 2,2544$$

$$X_{50} = 179,6394 \text{ mm}$$

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 100 \text{ Tahun}$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,0047 + (2,876 \times 0,1022)$$

$$\text{Log } X_{100} = 2,2987$$

$$X_{100} = 198,9088 \text{ mm}$$

4.2.2. Distribusi Gumbel

Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Perhitungan analisa frekuensi untuk distribusi Gumbel.

Tahun	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
2007	135	31,2	973,44	30371,328	947585,43360
2008	90	-13,8	190,44	-2628,072	36267,3936
2009	103	-0,8	0,64	-0,51	0,4096
2010	80	-23,8	566,44	-13481,27200	320854,27360000
2011	98	-5,8	33,640	-195,1	1131,650
2012	83	-20,8	432,640	-8998,91	187177,370
2013	111	7,2	51,84	373	2687,3856
2014	165	61,2	3745,440	229220,9	14028320,794
2015	89	-14,8	219,040	-3241,8	47978,522
2016	84	-19,8	392,04	-7762,39	153695,3616
$\Sigma = 10$ Tahun	1038		6605,60	223657	15725698,59

Parameter Statistik

Curah hujan rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X_i}{N} = \frac{1038}{10} = 103,8 \text{ mm}$$

Standart deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(N-1)}} = \sqrt{\frac{6605.60}{9}} = 27,0916$$

Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = \frac{N \sum(X_i - \bar{X})^3}{(N-1)(N-2)S^3} = \frac{10 \times 223657}{9 \times 8 \times 27,0916^3} = 1,5622$$

Koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10} (15725698.59)}{27,0916^4} = 2,9192$$

Dari Tabel 2.2 dan Tabel 2.3, untuk $n = 10$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 2 Tahun

$$Y_{Tr} = 0,3668$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} = -0,135$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 2 tahun

$$X_T = X + K.S = 103,8 + ((-0,135) \times 27,0916) = 100,1368 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 5 Tahun

$$Y_{Tr} = 1,5004$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496} = 1,059$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 5 tahun

$$X_T = X + K.S = 103,8 + (1,059 \times 27,0916) = 132,4779 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 10 Tahun

$$Y_{Tr} = 2,2510$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{2,2510 - 0,4952}{0,9496} = 1,849$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 10 tahun

$$X_T = X + K.S = 103,8 + (1,849 \times 27,0916) = 153,8921 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 25 Tahun

$$Y_{Tr} = 3,1993$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{3,1993 - 0,4952}{0,9496} = 2,848$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 25 tahun

$$X_T = X + K.S = 103,8 + (2,848 \times 27,0916) = 180,9466 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 50 Tahun

$$Y_{Tr} = 3,9028$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{3,9028 - 0,4952}{0,9496} = 3,588$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 50 tahun

$$X_T = X + K.S = 103,8 + (3,588 \times 27,0916) = 201,0171 \text{ mm}$$

Dari Tabel 2.4 untuk periode ulang (T) 100 Tahun

$$Y_{Tr} = 4,6012$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{4,6012 - 0,4952}{0,9496} = 4,324$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 100 tahun

$$X_T = X + K.S = 103,8 + (4,324 \times 27,0916) = 220,9421 \text{ mm}$$

Tabel 4.4: Kombinasi periode ulang tahunan (mm).

Periode Ulang (T)	Distribusi Log Person Type III	Distribusi Gumbel
2	96,0393	100,1368
5	121,5259	132,4779
10	138,4091	153,8921
25	204,3652	180,9466
50	179,6394	201,0171
100	198,9088	220,9421

4.3. Pemilihan Jenis Sebaran

Ketentuan dalam parameter pemilihan distribusi curah hujan tercantum dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Parameter pemilihan distribusi curah hujan.

Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil	Keterangan
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	$C_s = 0,7775$	Dipilih
Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	$C_s = 1,5622$ $C_k = 2,9192$	

Berdasarkan parameter data hujan skala normal maka dapat mengestimasi distribusi yang cocok dengan curah hujan tertentu. Adapun distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah Metode Log Pearson Tipe III.

4.4. Penentuan Jenis Sebaran Secara Grafis

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. Plotting 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)

Untuk mengetahui hasil dari plotting data yang sesuai dengan distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Ploting data.

Tahun	X_i	M	(X_i)	$P(X_m)$	$P(X_m)$
2007	135	1	80	9,0909	11,1111
2008	90	2	83	18,1818	22,2222
2009	103	3	84	27,2727	33,3333
2010	80	4	89	36,3636	44,4444
2011	98	5	90	45,4545	55,5556
2012	83	6	98	54,5455	66,6667
2013	111	7	103	63,6364	77,7778
2014	165	8	111	72,7273	88,8889
2015	89	9	135	81,8182	100
2016	84	10	165	90,9091	111,111

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 Kecocokan Chi-Square

Untuk menguji kecocokan Metode Log Pearson Tipe III dan Metode Gumbel, 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:

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

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

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

$$\Delta X = \frac{(X_{maks} - X_{min})}{(K-1)} = \frac{(165-80)}{(5-1)} = 28,33333333 \approx 28$$

$$\begin{aligned} X_{awal} &= X_{min} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 80 - \frac{1}{2} \times 28 \\ &= 66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{akhir} &= X_{maks} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 165 - \frac{1}{2} \times 28 \\ &= 151 \end{aligned}$$

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 4.7 dan Tabel 4.8. syarat yang harus dipenuhi yaitu X^2 hitung $< X^2$ cr.

Tabel 4.7: Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Log Pearson Tipe III.

Kelas	Probabilitas (%)	Jumlah Data		Oj - Ej	$X^2 = \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$
		Oj	Ej		
1	$66 < x < 84$	2	1	1	1,000
2	$84 < x < 90$	2	1	1	1,000
3	$90 < x < 103$	2	5	9	1,800
4	$103 < x < 151$	2	3	1	0,333
5	$X > 151$	2	0	4	0,000

Tabel 4.7: Lanjutan.

Kelas	Probabilitas (%)	Jumlah Data		Oj - Ej	$X^2 = \frac{(Oj-Ej)^2}{Ej}$
		Oj	Ej		
Jumlah		10	10		4,133

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2 =$ harga Chi-Square = 4,133 < X^2 cr (Tabel 2.5) = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Tabel 4.8: Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Gumbel.

Kelas	Probabilitas (%)	Jumlah Data		Oj - Ej	$X^2 = \frac{(Oj-Ej)^2}{Ej}$
		Oj	Ej		
1	$66 < x < 84$	2	2	0	0,000
2	$84 < x < 90$	2	1	1	1,000
3	$90 < x < 103$	2	0	4	0,000
4	$103 < x < 151$	2	1	1	0,000
5	$X > 151$	2	6	16	2,667
Jumlah		10	10		3,667

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2 =$ harga *chi-square* = 3,667 < X^2 cr (Tabel 2.5) = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

4.5.2. Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

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

Tabel 4.9: Perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov.

M	Xi	Log Xi	P(X)	Log Xi	P(X<)	Sd	P'(X)	P'(X<)	D
1	80	1,903	0,091	0,302	0,909	0,102	0,111	0,889	0,020
2	83	1,919	0,182	0,302	1,818	0,102	0,222	1,778	0,040
3	84	1,924	0,273	0,302	2,727	0,102	0,333	2,667	0,061
4	89	1,949	0,364	0,302	3,636	0,102	0,444	3,556	0,081
5	90	1,954	0,455	0,302	4,545	0,102	0,556	4,444	0,101
6	98	1,991	0,545	0,302	5,455	0,102	0,667	5,333	0,121
7	103	2,013	0,636	0,302	6,364	0,102	0,778	6,222	0,141
8	111	2,045	0,727	0,302	7,273	0,102	0,889	7,111	0,162
9	135	2,130	0,818	0,302	8,182	0,102	1,000	8,000	0,182
10	165	2,217	0,909	0,302	9,091	0,102	1,111	8,889	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 $D_o = 0,409$. Karena nilai D_{max} lebih kecil dari nilai D_o kritis ($0,202 < 0,409$), maka persamaan distribusi yang diperoleh dapat diterima.

4.6. Pengukuran Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan dengan metode distribusi Log Pearson Tipe III, seperti yang terlihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.10: Analisa frekuensi distribusi Log Pearson Tipe III.

No	Tahun	X_i	$\text{Log } X_i$	$\text{Log } X_i - \text{Log } X_{rt}$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X_{rt})^2$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } X_{rt})^3$
1	2007	135	2,1303	0,1141	0,0130	0,0015
2	2008	90	1,9542	-0,0620	0,0038	-0,0002
3	2009	103	2,0128	-0,0034	0,0000	0,0000
4	2010	80	1,9031	-0,1131	0,0128	-0,0014
5	2011	98	1,9912	-0,0250	0,0006	0,0000
6	2012	83	1,9191	-0,0971	0,0094	-0,0009
7	2013	111	2,0453	0,0291	0,0008	0,0000
8	2014	165	2,2175	0,2013	0,0405	0,0082
9	2015	89	1,9494	-0,0668	0,0045	-0,0003
10	2016	84	1,9243	-0,0919	0,0084	-0,0008
Jumlah		1038	20,0473	-0,1147	0,0940	0,0060
Rata-rata		103,8	2,0047	2,0162		

Rumus Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Pers. 4.2 dan Pers. 4.3.

$$\text{Log } (X_t) = (\text{Log } X_{rt}) + K \times S \quad (4.2)$$

$$X_t = 10^{\text{Log } X_t} \quad (4.3)$$

Dimana:

X_t = Curah hujan rencana

X_{rt} = Curah hujan rata-rata

K = Koefisien untuk distribusi Log Pearson Tipe III

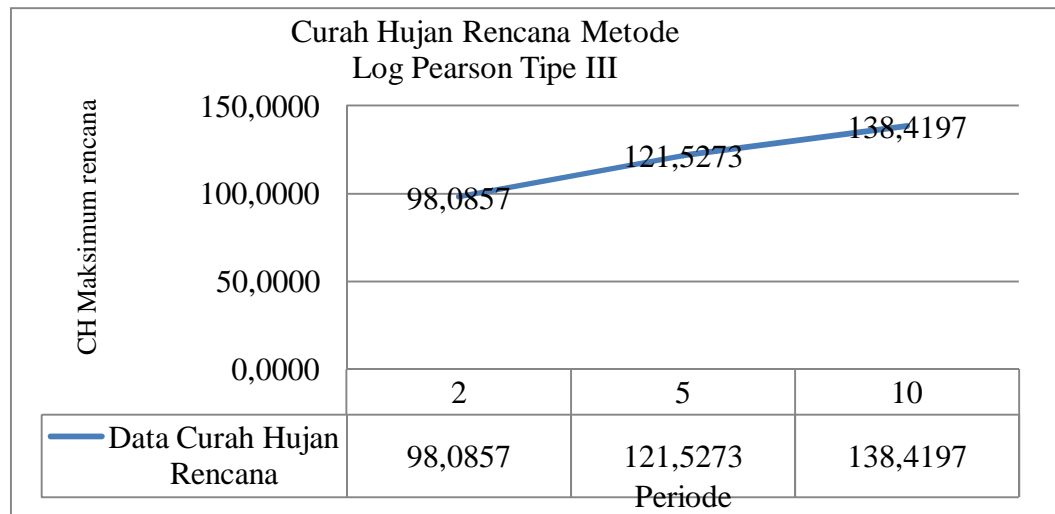
S = Standar deviasi

Perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11: Perhitungan curah hujan rencana Metode Log Pearson Tipe III.

No	Periode	Rata-rata Log Xi	Sd	Cs	Nilai k	Log Pearson Tipe III	
						Log Rr	Rr (mm)
1	2	2,0047	0,102	0,7775	-0,128	1,9916	98,0857
2	5	2,0047	0,102	0,7775	0,782	2,0847	121,5273
3	10	2,0047	0,102	0,7775	1,335	2,1412	138,4197
4	25	2,0047	0,102	0,7775	2,991	2,3104	204,3667
5	50	2,0047	0,102	0,7775	2,443	2,2544	179,6250
6	100	2,0047	0,102	0,7775	2,876	2,2986	198,9059

Grafik curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Grafik curah hujan rencana Metode Log Pearson Tipe III.

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

Metode rasional digunakan karena luas pengaliran dari saluran drainase kawasan Medan Timur adalah 33,3 Ha. Sesuai dengan rumus debit banjir rancangan metode rasional dengan Pers. 4.4.

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

Dimana:

Q = Debit dalam (m³/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

Pada drainase kawasan Medan Timur Kota Medan, digunakan koefisien pengaliran sebesar 0,95 sesuai pada Tabel 2.7: Koefisien aliran, dikarenakan daerah permukiman di kawasan Medan Timur 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. 4.5.

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \quad (4.5)$$

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)

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

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 1,500^2}{1000 \times 0,002} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 0,992$$

$$I = \frac{98,086}{24} \times \left[\frac{24}{0,992} \right]^{2/3}$$

$$I = 34,229 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas curah hujan untuk periode 5 dan 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Perhitungan intensitas curah hujan.

No	Periode	R_{24} (mm)	C	t_c (jam)	I (mm/jam)
1	2	98,086	0,95	0,992	34,229
2	5	121,527	0,95	0,992	42,409
3	10	138,420	0,95	0,992	48,304

Luas *cathment area* drainase kawasan Jalan Jawa Kecamatan Medan Timur Kota Medan adalah = 9 Ha. Koefisien pengaliran (C) = 0,95 —→ Wilayah perkotaan Tabel 2.7: Koefisien aliran (C) secara umum (Suripin, 2004).

Jadi debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun adalah:

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

$$Q = 0,00278 \cdot 0,95 \cdot 34,229 \cdot 9$$

$$Q = 0,814 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun tersedia didalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Perhitungan Q rancangan pada kawasan Jalan Jawa.

No	Periode	L (Km)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m ³ /det)
1	2	1,500	0,95	0,992	34,229	9	0,814
2	5	1,500	0,95	0,992	42,409	9	1,008
3	10	1,500	0,95	0,992	48,304	9	1,148

4.9. Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika penampang saluran drainase di kawasan Jalan Jawa Kecamatan Medan Timur dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rancangan dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila Q rancangan debit banjir < Q tampungan saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

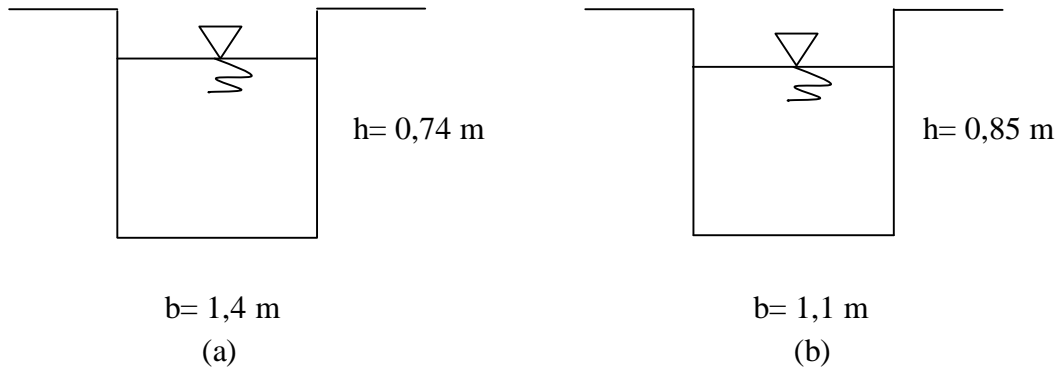
4.9.1 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di lapangan data-data yang tertera pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14: Hasil survei drainase di Jalan Jawa.

No	Saluran	Ukuran Saluran		Panjang Saluran (km)	Kondisi Eksisting Saluran
		B (meter)	H (meter)		
1	Jl. Jawa Kanan	1,4	0,74	1,5	Beton
2	Jl. Jawa Kiri	1,1	0,85	1,5	Beton

Dari hasil survei juga didapat bentuk saluran drainase dan dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: (a) Saluran sebelah kanan, (b) Saluran sebelah kiri.

a. Saluran Jalan Jawa Kanan

Diketahui:

Luas Permukaan (A):

$$A = b \times h$$

$$A = 1,4 \times 0,74$$

$$A = 1,036 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

$$P = (2 \times h) + b$$

$$P = (2 \times 0,74) + 1,4$$

$$P = 2,880 \text{ m}$$

Jari-jari Hidraulis (R):

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

$$R = \frac{1,036}{2,880}$$

$$R = 0,360 \text{ m}$$

Kecepatan (*Manning*):

Koefisien pengaliran *Manning* untuk kondisi saluran batu pecah disemen = 0,025 dari Tabel 2.9.

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,360^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,9048 \text{ m/det}$$

Jadi kapasitas tampungan penampang saluran adalah:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,9048 \times 1,036$$

$$Q = 0,9374 \text{ m}^3/\text{det}$$

b. Saluran Jalan Jawa Kiri

Diketahui:

Luas Permukaan (A):

$$A = b \times h$$

$$A = 1,1 \times 0,85$$

$$A = 0,935 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

$$P = (2 \times h) + b$$

$$P = (2 \times 0,85) + 1,1$$

$$P = 2,80 \text{ m}$$

Jari-jari Hidraulis (R):

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

$$R = \frac{0,935}{2,80}$$

$$R = 0,334 \text{ m}$$

Kecepatan (*Manning*):

Koefisien pengaliran *Manning* untuk kondisi saluran batu pecah disemen = 0,025 dari Tabel 2.9.

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,334^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,8610 \text{ m/det}$$

Jadi kapasitas tampungan penampang saluran adalah:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,8610 \times 0,935$$

$$Q = 0,8050 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil Q rancangan debit banjir dan Q analisis tampungan penampung diatas di buat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada Tabel 4.13.

Tabel 4.15: Perbandingan Q analisis tampungan penampung dan Q analisis rancangan debit banjir di Kawasan Jalan Jawa.

No	Nama Saluran	Q Tampungan Penampung	Q Rancangan Debit Banjir			Keterangan
			2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
1	Drainase Jl. Jawa Kanan	0,9374 m ³ /det	0,8136 m ³ /det	1,0080 m ³ /det	1,1481 m ³ /det	Aman untuk 2 tahun,tidak aman untuk 5 dan 10 tahun
2	Drainase Jl. Jawa Kiri	0,8050 m ³ /det	0,8136 m ³ /det	1,0080 m ³ /det	1,1481 m ³ /det	Tidak aman untuk 2, 5, 10 tahun

Dari hasil perhitungan nilai Q kapasitas tampungan penampung drainase dengan perhitungan nilai Q rancangan debit banjir periode 2, 5, dan 10 tahun diketahui bahwa drainase sudah tidak mampu lagi menampung besarnya debit curah hujan.

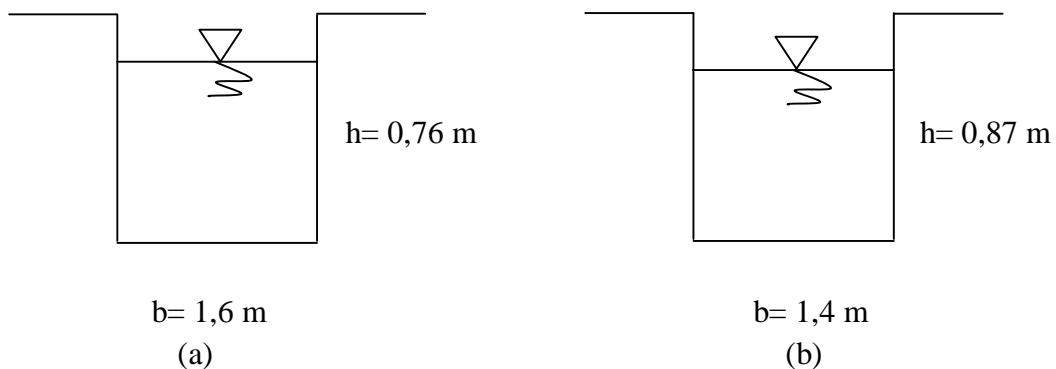
4.9.2. Perencanaan Ulang Sistem Drainase

Perencanaan ulang sistem drainase dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran dimensi saluran yang dirancang dapat menampung besar debit banjir rancangan. Apabila nilai Q analisi rancangan < Q analisis tampungan penampung maka saluran dapat dikatakan aman dari banjir. Untuk perhitungan Q tampungan penampung dapat dilihat di dalam Tabel 4.16.

Tabel 4.16: Dimensi saluran drainase perencanaan.

No	Saluran	Ukuran Saluran		Panjang Saluran (km)	Kondisi Eksisting Saluran
		B (meter)	H (meter)		
1	Jl. Jawa Kanan	1,6	0,76	1,5	Beton
2	Jl. Jawa Kiri	1,4	0,87	1,5	Beton

Bentuk saluran drainase dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3: (a) Saluran sebelah kanan, (b) Saluran sebelah kiri.

a. Saluran Jalan Jawa Kanan

Diketahui:

Luas Permukaan (A):

$$A = b \times h$$

$$A = 1,6 \times 0,76$$

$$A = 1,216 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

$$P = (2 \times h) + b$$

$$P = (2 \times 0,76) + 1,6$$

$$P = 3,120 \text{ m}$$

Jari-jari Hidraulis (R):

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

$$R = \frac{1,216}{3,120}$$

$$R = 0,390 \text{ m}$$

Kecepatan (*Manning*):

Koefisien pengaliran *Manning* untuk kondisi saluran batu pecah disemen = 0,025 dari Tabel 2.9.

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,390^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,9545 \text{ m/det}$$

Jadi kapasitas tampungan penampang saluran adalah:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,9545 \times 1,216$$

$$Q = 1,1606 \text{ m}^3/\text{det}$$

b. Saluran Jalan Jawa Kiri

Diketahui:

Luas Permukaan (A):

$$A = b \times h$$

$$A = 1,4 \times 0,87$$

$$A = 1,218 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

$$P = (2 \times h) + b$$

$$P = (2 \times 0,87) + 1,4$$

$$P = 3,140 \text{ m}$$

Jari-jari Hidraulis (R):

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

$$R = \frac{1,218}{3,140}$$

$$R = 0,388 \text{ m}$$

Kecepatan (*Manning*):

Koefisien pengaliran *Manning* untuk kondisi saluran batu pecah disemen = 0,025 dari Tabel 2.9.

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,388^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,9515 \text{ m/det}$$

Jadi kapasitas tampungan penampang saluran adalah:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,9515 \times 1,218$$

$$Q = 1,1589 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil Q analisis rancangan debit banjir dan Q analisis tampungan penampang diatas di buat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15: Perbandingan Q analisis tampungan penampang dan Q analisis rancangan debit banjir di Kawasan Jalan Jawa.

No	Nama Saluran	Q Tampungan Penampung	Q Rancangan Debit Banjir			Keterangan
			2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	
1	Drainase Jl. Jawa Kanan	1,1606 m ³ /det	0,8136 m ³ /det	1,0080 m ³ /det	1,1481 m ³ /det	Aman untuk 2,5 dan 10 tahun
2	Drainase Jl. Jawa Kiri	1,1589 m ³ /det	0,8136 m ³ /det	1,0080 m ³ /det	1,1481 m ³ /det	Aman untuk 2,5 dan 10 tahun

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 dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dari analisa yang dilakukan, dihasilkan data-data yang sesuai dengan ketentuan dalam melakukan pemilihan distribusi.
 - Adapun distribusi yang dapat digunakan adalah distribusi Log Pearson Tipe III dengan ketentuan $C_s \neq$ yang sesuai dengan data-data yang didapat untuk distribusi Log Pearson Tipe III yaitu $C_s = 0,7775$.
 - Agar pemilihan sebaran tersebut dapat lebih akurat dan dapat diterima perlu diadakan uji keselarasan distribusi, dengan memilih uji Smirnov-Kolmogorov sebagai hasil yang dapat diterima dengan perbandingan $\Delta_{maks} 0,202 < 0,409$.
2. Dengan menggunakan didtribusi Log Pearson Tipe III, diperoleh intensitas curah hujan rencana maksimum pada periode ulang 10 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Jawa adalah 48,304 mm/jam yang disebabkan intensitas curah hujan yang tinggi.
3. Dari hasil perhitungan debit banjir didapat:
 - Debit banjir rencana (Q) periode 2 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Jawa adalah 0,814 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) adalah 0,992 jam.
 - Debit banjir rencana (Q) periode 5 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Jawa adalah 1,008 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) adalah 0,992 jam.

- Debit banjir rencana (Q) periode 10 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Jawa adalah 1,148 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) adalah 0,992 jam.
4. Dari hasil perhitungan dimensi saluran eksisting drainase pada kawasan Jalan Jawa Kecamatan Medan Timur pada periode 2 tahun di sebelah kanan masih mampu untuk menampung besarnya debit banjir rencana pada daerah penelitian, sedangkan untuk periode 5 dan 10 tahun drainase di sebelah kanan dan drainase di sebelah kiri pada periode 2, 5 dan 10 tahun sudah tidak mampu lagi untuk menampung besarnya debit banjir rencana pada daerah penelitian.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukannya analisa lanjutan yang lebih spesifik sehingga didapat data-data yang lebih akurat sebagai dasar dalam menangani masalah-masalah yang terjadi pada drainase kawasan Jalan Jawa Kecamatan Medan Timur.
2. Dari analisa dilapangan terdapat drainase yang tidak berfungsi dengan normal, sehingga perlu dilakukannya pemulihan penampang drainase.
3. Perlu dilakukannya pengerukan dan pembersihan dari sampah yang membuat drainase tidak berfungsi dengan normal, kemudian sampah yang didapat dari hasil pengerukan dibuang pada tempatnya agar tidak kembali menyumbat saluran drainase.
4. Membangun dimensi penampang drainase yang sesuai dengan kapasitas debit banjir rencana di seluruh titik-titik rawan banjir.
5. Menjaga dan memelihara saluran drainase yang ada agar tidak mengalami pelimpahan air atau banjir dengan cara merawat saluran drainase dari sedimentasi yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, *Metode Perhitungan Debit Banjir*, Edisi Pertama, Penerbit Yayasan Lembaga Penyelidikan Bangunan (LPBM), Bandung, 1989.
- Haryono, S. (1999) *Drainase Perkotaan*, Jakarta: Mediatama Saptakarya.
- Hisbulloh (1995) *Hidrologi untuk pengairan*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- ISBN 979-8382-49-8. (1994) *Standar perencanaan irigasi, kriteria perencanaan bagian perencanaan jaringan irigasi*, Bandung: CV. Galang Persada.
- JR dan Paulhus. (1986) *Mengenal dasar-dasar hidrologi*, Bandung : Nova.
- Montarcih (2009) *Hidrologi teknik sumber dayaa air jilid 1*, Malang: Citra.
- Soemarto, C.D. (1987) *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Erlangga.
- Soemarto, C.D. (1995) *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno (1995) *Hidrologi Aplikasi Metode*. Statistik Jilid I. Bandung: Nova.
- Sukarto, H. (1999) *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Mediatama Saptakarya.
- Suripin (2004) *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Jakarta: Andi.
- Triadmodjo, B. (2009) *Hidrologi terapan*, Yogyakarta: Beta Offset.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Suci Emi Ardiana
Panggilan : Suci
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkalan Berandan, 09 Januari 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat Sekarang : Gang Amal Selatan Lingk. IV Kec. Sei Lapan, Kab. Langkat
Nomor KTP : 1205174901960003
Alamat KTP : Gang Amal Selatan Lingk. IV Kec. Sei Lapan, Kab. Langkat
No. Telp Rumah : -
No. HP/Telp Seluler : 085833603942
E-mail : suciemiardiana7@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1307210102
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
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 050743 Pangkalan Berandan	2007
2	SMP	SMP Negeri 2 Babalan	2010
3	SMA	SMA Negeri 1 Brandan Barat	2013
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2013 sampai selesai.		