

**EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENGATASI
GENANGAN AIR (*STUDI KASUS*) DI JALAN TGH. LOPAN
DASAN CERMEN KOTA MATARAM**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Strata - 1 (S1)

Pada Program Studi Rekayasa Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



Oleh :

HAIKAL KURNIAWAN SUSANTO

41411A0124P

**PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENGATASI GENANGAN AIR
(STUDI KASUS) DI JALAN TGH. LOPAN DASAN CERMEN KOTA
MATARAM**

**NAMA : HAIKAL KURNIAWAN SUSANTO
NIM : 41411A0124P**

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing :

1. Pembimbing Utama,

Dr. Eng.M. ISLAMY RUSDYA, ST., MT
NIDN. 0824017501

2. Pembimbing Pendamping,

AGUSTINI ERNAWATI, ST., M. Tech
NIDN. 081008701

Mengetahui,

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Ir. JSFANARI, ST., MT
NIDN. 0830086701

KETUA PRODI REKAYASA SIPIL

TTTIK WAHYUNINGSIH, ST., MT
NIDN. 0819097401

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

2020

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENGATASI GENANGAN AIR
(STUDI KASUS) DI JALAN TGH. LOPAN DASAN CERMEN
KOTA MATARAM

Yang Dipersiapkan Dan Disusun Oleh :

HAIKAL KURNIAWAN SUSANTO

41411A0124P

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal : 05 Februari 2020

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat

Susunan Tim Penguji :

1. Penguji 1 Nama : **Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT** (.....)
2. Penguji 2 Nama : **Agustini Ernawati, ST., M. Tech** (.....)
3. Penguji 3 Nama : **Titik Wahyuningsih., ST., MT** (.....)

Mengetahui :

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram**


Ir. Isfanari., ST., MT
NIDN : 0830086701

**Ketua Program Studi Rekayasa Sipil
Universitas Muhammadiyah Mataram**


Titik Wahyuningsih., ST., MT
NIDN : 0819097401

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Haikal Kurniawan Susanto
Nim : 41411A0124P
Jurusan : Rekayasa Sipil
Fakultas : Teknik
Institusi : Universitas Muhammadiyah Mataram

Dengan sungguh-sungguh menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENGATASI GENANGAN AIR (STUDI KASUS) DI JALAN TGH. LOPAN DASAN CERMEN KOTA MATARAM”** ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila dibelakang hari ternyata karya tulis ini tidak asli, saya siap dianulir gelar kesarjanaan saya sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 23 Januari 2020

Yang Menyatakan



Haikal Kurniawan Susanto

41411A0124P

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

Jangan pernah menyerah dengan keadaan, tetap berjuang dan berdoa meskipun kemungkinan itu 0.001% meskipun seisi alam semesta bersatu untuk melawan mu, bila Allah berkehendak lain, adalah mudah baginya”. Tetaplah berdoa, semangat, dan berjuang, sesungguhnya Allah selalu bersama kita.

Persembahan

Dengan rasa syukur yang mendalam, Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya terkasih Bapak Adi Susanto dan Ibu Ma'arifah yang tiada henti-hentinya memberikan Do'a, semangat dan dukungannya disetiap waktu dan kesempatannya.
2. Saudara saudara saya tercinta mba nanda, farhan, wardani, kk cus. Saudara saudara yang selalu saya rindukan untuk bisa berkumpul lagi dirumah tercinta.
3. Teman-teman seperjuangan khususnya para “pejuang subuh” terima kasih atas segala doa dan motivasinya, kalian sangat berperan penting dalam menyemangati saya untuk menyelesaikan tugas ini.
4. Untuk teman teman seperjuangan SIPIL saya dikampus semoga kalian semua disegerakan untuk menyusul.
5. Perempuan yang seharusnya kutuliskan namanya dilembar ini, berbahagialah selalu, jangan hilang senyummu meskipun apabila nanti yang kau pilih bukan aku, trimakasih atas doa dan semangat yang diberikan selama ini.
6. Ku persembahkan skripsi ini untuk yang selalu bertanya “kapan kuliah mu selesai”. Terlambat atau tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus.
7. Untuk semua orang yang kusayangi. Terimakasih atas bantuan, doa dan motivasi yang telah diberikan selama ini terhadap saya, semoga Allah membalas segala kebaikan kalian semua berlipat ganda.

ABSTRAK

Jalan TGH Lopan 92.5 meter dari persimpangan Dasan Cermen ke arah Desa Rumak adalah salah satu ruas jalan di Kota Mataram yang masih sering tergenang akibat saluran drainase yang tidak dapat menampung ataupun mengalirkan air permukaan. Penyebab tidak optimalnya fungsi saluran drainase ini perlu diidentifikasi agar dapat menemukan solusinya agar tidak ada pengguna jalan yang terganggu oleh genangan air di ruas jalan tersebut.

Penelitian dilakukan di tiga titik saluran drainase di wilayah Kota Mataram, di antaranya di bagian kiri dan kanan sepanjang 92.5 meter dari Jalan TGH Lopan menuju Desa Rumak Kecamatan Labuapi dan 75 meter dari Jalan TGH Lopan menuju Jalan TGH Saleh Hambali. Dalam studi ini penulis menganalisa data curah hujan selama 10 tahun pada pos Bertais, pos Gunungsari, dan pos Monjok. Data diambil dari PKSDA BWSNT-1 dengan menggunakan metode rata-rata Aljabar. Data curah hujan dianalisa dengan metode log person type III untuk mendapatkan debit rencana pada periode ulang 10 tahun. Kemudian, uji konsistensi Smirnov-Kolmogorof dilakukan untuk mengetahui kecocokan metode analisa. Selanjutnya, dilakukan evaluasi debit saluran drainase terhadap debit rencana.

Dari hasil analisa didapatkan bahwa saluran drainase existing tidak mampu menampung debit rencana baik berupa debit air hujan maupun debit air kotor. Karena itu diperlukan perubahan dimensi saluran drainase pada jalan TGH Lopan agar saluran tersebut dapat berfungsi optimal.

Kata kunci: *saluran drainase, debit aliran, genangan.*

ABSTRACT

TGH Lopan Road 92.5 meters from the Dasan Cermen junction towards Rumak Village is one of the road sections in Mataram City that is still often inundated due to drainage channels that cannot accommodate or drain surface water. The cause of the non-optimal function of the drainage channel needs to be identified in order to find a solution so that no road users are disturbed by puddle on the road section.

The study was conducted at three points of drainage channels in the Mataram City area, including on the left and right along 92.5 meters from Jalan TGH Lopan to Rumak Village in Labuapi District and 75 meters from Jalan TGH Lopan to Jalan TGH Saleh Hambali. In this study the researcher analyzed rainfall data for 10 years at the Bertais post, Gunungsari post, and Monjok post. The data were taken from PKSDA BWSNT-1 using the average Algebra method. Rainfall data were analyzed by log person type III method to get the discharge plan for the return period of 10 years. Then, the Smirnov-Kolmogorof consistency test was performed to determine the suitability of the analysis method. Next, an evaluation of the drainage channel discharge was planned for the discharge.

From the analysis it was found that the existing drainage channel was unable to accommodate the planned discharge in the form of rainwater and dirty water discharges. Therefore it is necessary to change the dimensions of the drainage channel on the TGH Lopan road so that the channel can function optimally.

Keywords: drainage channels, flow discharge, inundation.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Rekayasa Sipil serta untuk menempuh ujian tingkat sarjana pada fakultas teknik.

Dengan penuh harapan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Dan dengan segala kerendahan hati penulis banyak mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram
2. Ir.Isfanari,ST.,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih,ST.,MT., selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku dosen pembimbing utama dan Agustini Ernawati, ST., M. Tech selaku dosen pembimbing pendamping dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan pembuatan Tugas Akhir.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kebaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini.

Mataram, Februari 2020



Haikal Kurniawan Susanto

41411A0124P

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN MOTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2

1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Lokasi Penelitian.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Umum.....	5
2.2 Drainase.....	6
2.3 Sistem Drainase	6
2.3.1 Jenis Saluran Drainase Buatan	6
2.3.2 Saluran Drainase Berdasarkan Fisiknya	7
2.3.3 Sistem Drainase Menurut Keberadaannya	7
2.3.4 Saluran Drainase Menurut Konstruksinya	8
2.3.5 Saluran Drainase Menurut Fungsinya	8
2.3.6 Saluran Drainase Menurut Konsepnya	8
2.4 Pola Jaringan Drainase	9
2.5 Analisa Hidrologi	12
2.5.1 Siklus Hidrologi	12
2.5.2 Curah Hujan	16
2.5.3 Distribusi Frekuensi Curah Hujan	19
2.6 Volume Air Limbah	32
2.7 Analisa Intensitas Curah Hujan	35
2.8 Penampang Melintang Saluran	35

2 Curah Hujan Wilayah	26
-----------------------------	----

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	37
3.2 Alat dan Bahan	37
3.3 Pengumpulan Data	37
3.4 Metode Analisis dan Pengelola Data	37
3.5 Analisis Hidrologi	38
3.6 Analisis Hidrolika	38
3.7 Bagan Alir	39

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kondisi Saluran Existing	40
4.1.1 Layout Saluran	40
4.1.2 Penampang Melintang Saluran	40
4.2 Analisa Hidrologi	41
4.2.1 Uji Konsistensi	41
4.3 Analisa Hidrolika	42
4.3.1 Analisa Intensitas Hujan	52
4.3.2 Analisa Debit Rancangan Saluran.....	53
4.3.3 Analisa Kapasitas Saluran	55

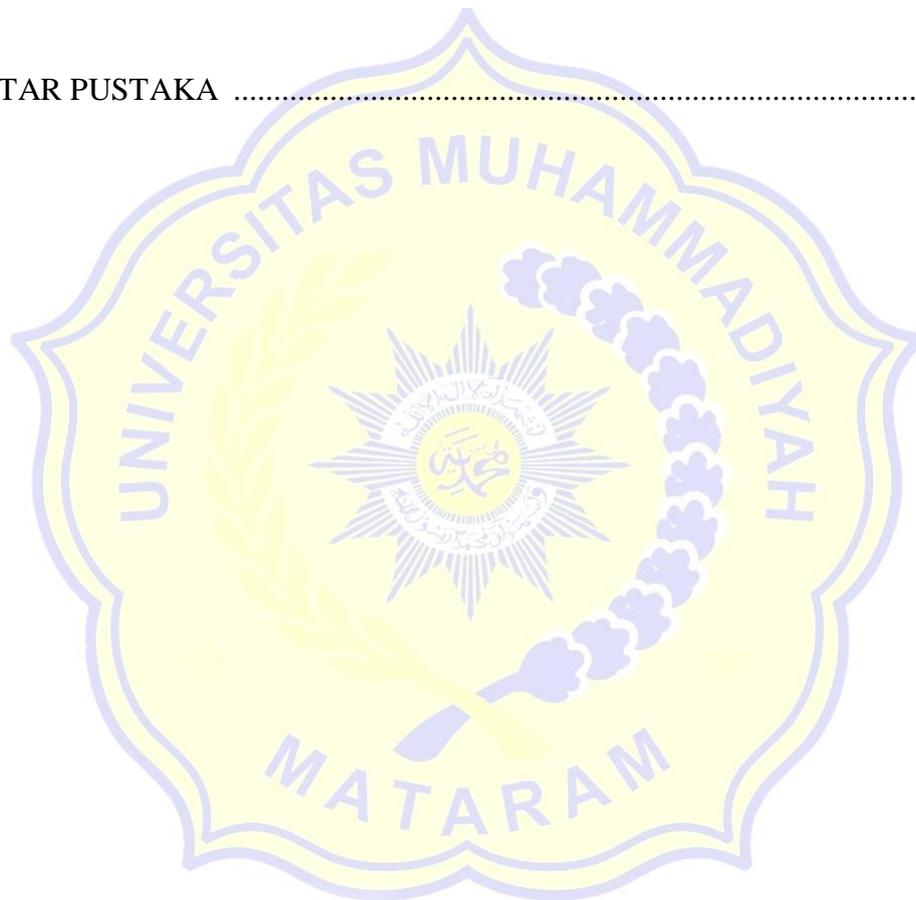
4.3.4 Evaluasi Kinerja Saluran	56
--------------------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	57
----------------------	----

5.2 Saran.....	57
----------------	----

DAFTAR PUSTAKA	
----------------------	--



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir atau genangan	15
Tabel 2.2 Kriteria desain hidrologi system drainase perkotaan	16
Tabel 2.3 Pemilihan metode analisis sesuai dengan kondisi DAS	16
Tabel 2.4 Tabel pedoman pemilihan distribusi	23
Tabel 2.5 Nilai K distribusi person type III	26
Tabel 2.6 Karakteristik limbah cair domestik	33
Tabel 2.7 Kebutuhan Air	36
Tabel 2.8 Harga Koefisien manning	36
Tabel 4.1 Perhitungan uji konsistensi curah hujan 3 pos hujan	41
Tabel 4.2 Perhitungan uji konsistensi curah hujan di pos bertais	42
Tabel 4.3 Perhitungan uji konsistensi curah hujan di pos monjok	43
Tabel 4.4 Perhitungan uji konsistensi curah hujan di pos gunung sari	44
Tabel 4.5 Curah hujan maksimum harian rata-rata	46
Tabel 4.6 Perhitungan curah hujan rancangan distribusi Log Person Type III	48
Tabel 4.7 Perhitungan curah hujan rancangan probabilitas	49
Tabel 4.8 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorof	50
Tabel 4.9 Perhitungan intensitas hujan untuk setiap saluran	52
Tabel 4.10 Perhitungan debit rancangan	53
Tabel 4.11 Perhitungan kapasitas saluran	55
Tabel 4.12 Evaluasi kinerja saluran existing	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi penelitian	4
Gambar 1.2 Gambar dan Denah lokasi penelitian	4
Gambar 2.1 Jaringan drainase pola alamiah	10
Gambar 2.2 Jaringan drainase pola siku	10
Gambar 2.3 Jaringan drainase pola paralel	10
Gambar 2.4 Jaringan drainase pola grid iron	11
Gambar 2.5 Jaringan drainase pola radial	11
Gambar 2.6 Jaringan drainase pola jaring-jaring	12
Gambar 2.7 Siklus hidrologi	13
Gambar 2.8 Penampang saluran persegi	35
Gambar 4.1 Tampak atas saluran existing	40
Gambar 4.2 Penampang melintang saluran	40
Gambar 4.3 Long section jalan Bengkel	42
Gambar 4.4 Long section jalan TGHL Kanan	42
Gambar 4.5 Long section jalan TGHL Kiri	42

DAFTAR ISTILAH

<i>Drainase</i>	= Saluran pembuangan air
<i>Saluran interceptor</i>	= Saluran penerima
<i>Saluran collector</i>	= Saluran pengumpul
<i>Saluran conveyor</i>	= Saluran pembawa
<i>Surface run off</i>	= Aliran air permukaan ke sungai
<i>Catchment area</i>	= Area tangkapan air hujan
<i>Point rainfall</i>	= Titik curah hujan
<i>Space Mean Speed</i>	= Kecepatan Rata - Rata
<i>Running Speed</i>	= Pembagian Jarak Bergerak
<i>Journey Speed</i>	= Kecepatan Tempuh Efektif



DAFTAR NOTASI

A	=	Luas catchmen area (km^2)
A	=	Luas penampang basah (m)
b	=	Lebar dasar saluran (m)
C	=	Koefisien limpasan
Cs	=	Perhitungan koefisien penampungan
G	=	Factor frekuensi
h	=	Kedalaman saluran(m)
I	=	Intensitas curah hujan (mm/jam)
L	=	Panjang saluran (m)
m	=	Kemiringan tebing/talud
n	=	Jumlah data
n	=	Koefisien kekasaran manning
P	=	Keliling basah saluran
Q	=	Debit aliran dalam saluran (m^3/det)
Qranc	=	Debit aliran banjir rancangan (m^3/det)
Q2	=	Debit air kotor/ limbah (m^3/det)
R	=	Jari-jari hidrolik (m)
\bar{R}	=	Curah hujan rerata maximum tahunan
Rc	=	Curah hujan rancangan (mm)
Tc	=	Perhitungan waktu konsentrasi (menit)
To	=	Perhitungan waktu aliran permukaan (menit)
Tc	=	Perhitungan waktu aliran di saluran (menit)
V	=	Kecepatan aliran (m/det)
Xi	=	Curah hujan rerata maximum setelah diurutkan
<u>Xrt</u>	=	Nilai rata-rata curah hujan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kota dan perkembangan industry menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap system drainase perkotaan. Sebagai contoh yang adalah perkembangan kawasan hunian disinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan karena perkembangan urbanisasi yang menyebabkan perubahan tataguna lahan. Oleh karena itu perkembangan kota harus diikuti dengan peningkatan dan perbaikan system drainase.

Kota Mataram merupakan ibu kota Provinsi NTB. Hal ini menjadikan kota Mataram sebagai pusat kegiatan pemerintahan, pendidikan, pariwisata, perdagangan, dan permukiman. Kedudukan kota Mataram tersebut menuntut adanya fasilitas yang memadai untuk menunjang keamanan, kenyamanan, dan bebas dari banjir maupun genangan air.

Saluran drainase merupakan salah satu fasilitas umum yang menjadi kebutuhan masyarakat khususnya di daerah perkotaan dalam rangka menuju kehidupan kota yang nyaman, bersih dan sehat. Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan tetap kering.

Jalan TGH. Lopan sepanjang 92.5 meter dari jalan TGH. Lopan Dasan Cermen kearah Desa Rumak Kec. Labu Api Lombok Barat adalah salah satu ruas jalan di Kota Mataram yang masih sering mengalami genangan akibat saluran drainase yang tidak dapat menampung ataupun mengalirkan air permukaan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini perlu diidentifikasi penyebab mengapa saluran di jalan TGH. Lopan Dasan Cermen ini tidak dapat berfungsi optimal agar dapat ditentukan solusi penyelesaian masalahnya agar tidak mengganggu pengguna jalan akibat sering terjadinya genangan air yang menggenangi jalan.

Itulah yang melatar belakangi penulis untuk melakukan evaluasi terhadap sistem drainase di Jl. TGH. Lopan dan mengambil judul “EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENGATASI GENANGAN AIR (*STUDY KASUS*) DI JALAN TGH. LOPAN DASAN CERMEN KOTA MATARAM”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas dikarenakan adanya masalah genangan air di jalan, maka permasalahan yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Apa penyebab terjadinya genangan di jalan Tuan Guru Haji Lopan Dasan Cermen Kota Mataram ?
2. Bagaimana kondisi saluran exsisting drainase di jalan Tuan Guru Haji Lopan Dasan Cermen Kota Mataram ?

1.3 Tujuan Studi

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui penyebab terjadinya genangan di jalan Tuan Guru Haji Lopan Dasan Cermen Kota Mataram.
2. Menganalisa kondisi saluran drainase exsisting.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan Tugas akhir ini adalah :

1. Sebagai media dalam pendalaman wawasan dan pengalaman identifikasi drainase disuatu wilayah khususnya di jalan TGH. Lopan Dasan Cermen Kota Mataram.
2. Sebagai gambaran tentang kondisi drainase yang ada di jalan TGH. Lopan Dasan Cermen Kota Mataram.
3. Memberikan alternative solusi penanggulangan genangan akibat debit limpasan air hujan yang terjadi di jalan TGH. Lopan Dasan Cermen Kota Mataram.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditinjau dari penulisan tugas akhir ini adalah mengevaluasi saluran drainase yang tidak mampu menampung debit limpasan air hujan sehingga mengakibatkan genangan. Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan terbatasnya waktu, maka pembahasan dalam Tugas Akhir ini menitik beratkan pada beberapa hal, antara lain :

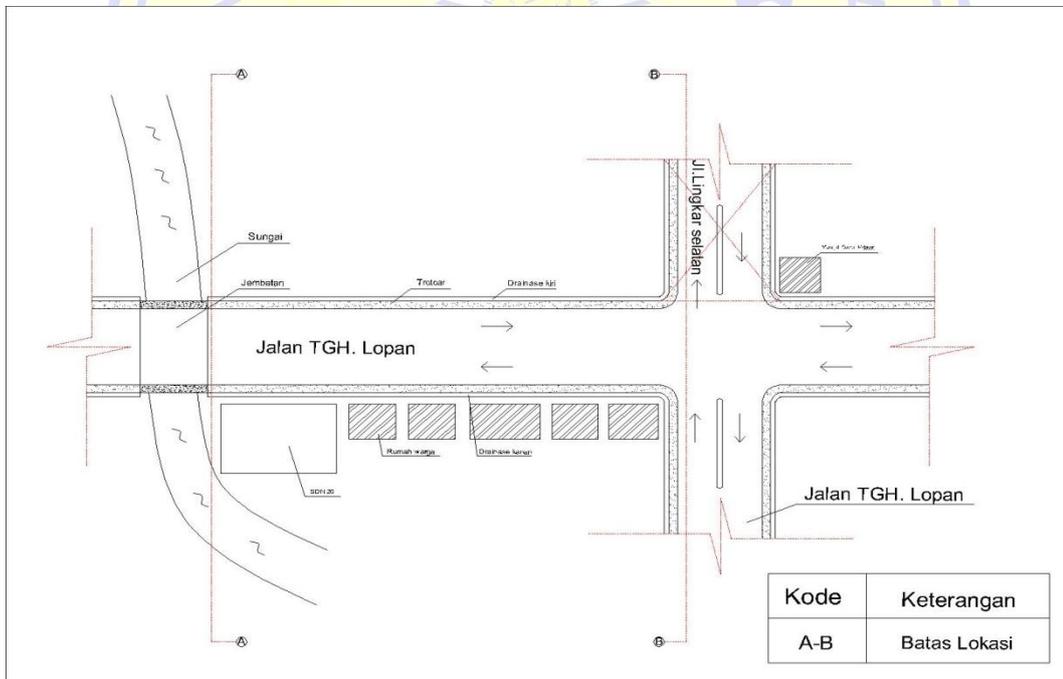
1. Wilayah yang dianalisa adalah saluran drainase yang terletak di jalan TGH. Lopian sepanjang 85 meter dari persimpangan Dasan Cermen Kota Mataram kearah desa Rumak Kec. Labu Api Lombok Barat.
2. Data yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan dari 3 stasiun hujan yaitu Bertais, Monjok dan Gunung Sari periode 10 tahun terakhir.
3. Untuk buangan air kotor yang di analisa hanya pada perumahan disisi jalan drainase kiri dan kanan.

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di jalan TGH.Lopian Dasan Cermen Kota Mataram dengan mengambil tiga titik saluran drainase diantaranya, saluran drainase kiri dan kanan sepanjang 92,5 meter dari persimpangan TGH. Lopian Dasan Cermen kearah Desa Rumak Kec. Labu Api Lombok Barat.Lokasi penelitian ini dapat dilihat dari gambar 1.1 dan 1.2 berikut:



Gambar 1.1 Peta dan Denah Lokasi Studi



Gambar 1.2 Gambar dan Denah Lokasi Studi

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Umum

Banjir atau terjadinya genangan air di suatu kawasan pemukiman atau pertokoan masih banyak terjadi diberbagai wilayah di Indonesia. Genangan tidak hanya dialami oleh kawasan perkotaan yang terletak di dataran rendah saja, bahkan dialami di kawasan dataran tinggi. Baanjir atau genangan di suatu kawasan terjadi apabila system yang berfungsi untuk menampung genangan itu tidak mampu menampung debit yang mengalir, hal ini akibat dari tiga kemungkinan yang terjadi yaitu: kapasitas system yang menurun, debit aliran air yang meningkat, atau kombinasi dari kedua-duanya. Pengertian system disini adalah sistem jaringan drainase di suatu kaawasan. Sedangkan system drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air (banjir) dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal, jadi system draainase adalah rekayasa infrastruktur di suatu kawasan untuk menganggulani adanya genangan banjir (*Suripin 2004*).

2.2. Drainase

Drainase berasal dari bahasa inggris yaitu drainage yang artinya mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan 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 dari suatu kawasan/ lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu (*Suripin 2004*).

Fungsi drainase adalah sebagai berikut

- a. Untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga lahan dapat di fungsikan secara optimal.
- b. Sebagai pengendali air ke permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah genangan air atau banjir.
- c. Menurunkan muka air tanah pada tingkat yang ideal.

- d. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

2.3. Sistem Drainase

Secara umum sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan/lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Bangunan sistem drainase secara berurutan mulai dari hulu terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, jembatan-jembatan, talang dan saluran miring/got miring (*Suripin, 2004*).

2.3.1. Jenis saluran drainase buatan

Sesuai dengan cara kerjanya jenis saluran drainase buatan dapat dibedakan menjadi sebagai berikut :

- a. Saluran interceptor (saluran penerima)
Berfungsi sebagai pencegah terjadinya pembebanan aliran dari suatu daerah terhadap daerah lain di bawahnya. Saluran ini biasanya dibangun dan diletakkan pada bagian yang relatif sejajar dengan garis kontur. Outlet dari saluran ini biasanya terdapat di saluran collector atau conveyor atau langsung di natural drainage/sungai alam.
- b. Saluran collector (saluran pengumpul)
Berfungsi sebagai pengumpul debit yang diperoleh dari saluran drainase yang lebih kecil dan akhirnya dibuang ke saluran conveyor.
- c. Saluran conveyor (saluran pembawa)
Berfungsi sebagai pembawa air buangan dari suatu daerah ke lokasi pembuangan tanpa harus membahayakan daerah yang dilalui.

2.3.2. Saluran drainase berdasarkan fisiknya

Adapun saluran drainase berdasarkan fisiknya :

a. Sistem saluran primer

Adalah saluran utama yang menerima masukan aliran dari saluran sekunder. Dimensi saluran ini relatif besar dan aliran dari saluran primer langsung dialirkan ke badan air.

b. Sistem saluran sekunder

Adalah saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran tersier dan limpasan air dari permukaan sekitarnya dan meneruskannya ke saluran primer. Dimensi saluran ini tergantung dengan debit yang dialirkan.

c. Sistem saluran tersier

Adalah saluran drainase yang menerima air dari saluran drainase lokal. Sistem saluran ini umumnya melayani kawasan kota tertentu seperti kompleks perumahan, areal pasar, areal industri dan komersial.

2.3.3. Sistem drainase menurut keberadaannya

Sistem saluran drainase menurut keberadaannya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

a. Natural drainage (drainase alamiah)

Terbentuk melalui proses alamiah yang terbentuk sejak bertahun-tahun mengikuti hukum alam yang berlaku. Dalam kenyataannya sistem ini berupa sungai beserta anak-anak sungainya yang membentuk suatu jaringan alur aliran.

b. Artificial drainage (drainase buatan)

Dibuat oleh manusia, dimaksudkan sebagai upaya penyempurnaan atau melengkapi kekurangan-kekurangan sistem drainase alamiah dalam fungsinya membuang kelebihan air yang mengganggu. Jika ditinjau dari sistem jaringan drainase, kedua sistem tersebut harus merupakan kesatuan tinjauan yang berfungsi secara bersama.

2.3.4. Saluran drainase menurut konstruksinya

Saluran menurut konstruksinya dapat dibedakan menjadi :

a. Drainase saluran terbuka

Saluran drainase primer biasanya berupa saluran terbuka, baik berupa saluran dari tanah, pasangan batu kali atau beton.

b. Drainase saluran tertutup

Pada kawasan perkotaan yang padat, saluran drainase biasanya berupa saluran tertutup. Saluran dapat berupa buis beton yang dilengkapi dengan bak pengontrol, atau saluran pasangan batu kali/beton yang diberi plat tutup dari beton bertulang. Karena tertutup, maka perubahan penampang saluran akibat sedimentasi, sampah dan lain-lain tidak dapat terlihat dengan mudah (Suripin,2004).

2.3.5. Saluran drainase menurut fungsinya

Saluran drainase menurut fungsi dibedakan menjadi :

a. *Single purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan 1 jenis air buang saja.

b. *Multi purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buang, baik secara tercampur maupun secara bergantian.

2.3.6. Saluran drainase menurut konsepnya

Menurut konsepnya, sistem jaringan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Drainase konvensional

Drainase konvensional adalah upaya membuang atau mengalirkan air kelebihan secepatnya ke sungai terdekat. Dalam konsep drainase konvensional, seluruh air hujan yang jatuh di suatu wilayah harus secepatnya dibuang ke sungai dan seterusnya mengalir ke laut. Jika hal ini dilakukan pada semua kawasan, akan memunculkan berbagai masalah, baik di daerah hulu, tengah, maupun hilir. Dampak dari pemakaian konsep drainase konvensional tersebut dapat kita lihat sekarang ini, yaitu kekeringan yang terjadi di mana-mana, juga banjir, longsor, dan pelumpuran. Kesalahan konsep drainase konvensional yang paling pokok adalah filosofi membuang air secepatnya ke sungai. Demikian juga mengalirkan air

secepatnya berarti menurunkan kesempatan bagi air untuk meresap ke dalam tanah. Dengan demikian, cadangan air tanah akan berkurang kekeringan di musim kemarau akan terjadi. Sehingga banjir dan kekeringan merupakan dua fenomena yang saling memper parah dan terjadi susul- menyusul.

b. Drainase ramah lingkungan

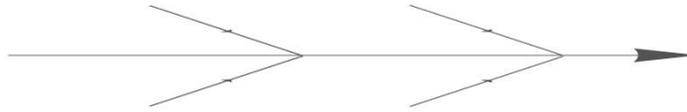
Drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya mengelola air kelebihan dengan cara sebanyak-banyaknya meresapkan air ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya. Dalam drainase ramah lingkungan, justru air kelebihan pada musim hujan harus dikelola sedemikian rupa sehingga tidak mengalir secepatnya ke sungai. Namun diusahakan meresap ke dalam tanah, guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musim kemarau. Beberapa metode drainase ramah lingkungan yang dapat dipakai diantaranya adalah metode kolam konservasi, metode sumur resapan, metode *river side polder*, dan metode pengembangan areal perlindungan air tanah.

2.4. Pola Jaringan Drainase

Pola jaringan drainase adalah perpaduan antara satu saluran dengan saluran lainnya baik yang fungsinya sama maupun berbeda dalam suatu kawasan tertentu. Dalam perencanaan sistem drainase yang baik bukan hanya membuat dimensi saluran yang sesuai tetapi harus ada kerjasama antar saluran sehingga pengaliran air lancar. Beberapa contoh model pola jaringan yang dapat diterapkan dalam perencanaan jaringan drainase meliputi :

a. Pola alamiah

Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pola alamiah lebih besar, dapat dilihat pada gambar 2.1

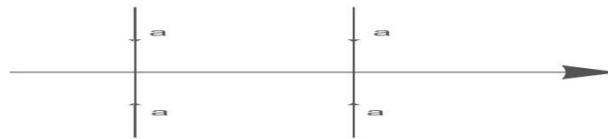


Gambar 2.1 Jaringan drainase pola alamiah

Sumber : tamimi, 2015

b. Pola siku

Pembuatannya pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai saluran pembuangan akhir berada di akhir berada di tengah kota. Dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Jaringan drainase pola siku

Sumber : tamimi, 2015

c. Pola paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang . Dengan saluran cabang sekunder yang cukup banyak dan pendek-pendek , apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri. Dapat dilihat pada gambar 2.3

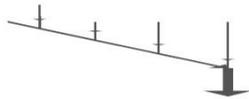


Gambar 2.3 jaringan drainase pola paralel

Sumber : tamimi, 2015

d. Pola *grid iron*

Untuk daerah di mana salurannya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan. Dapat dilihat pada gambar 2.4

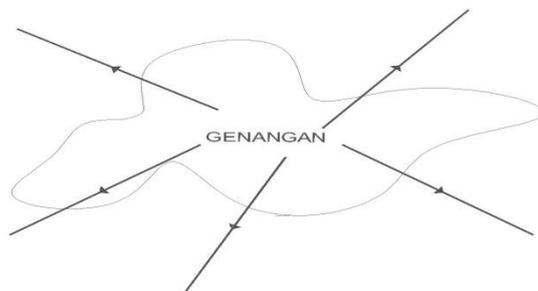


Gambar 2.4 jaringan drainase pola grid iron

Sumber : tamimi, 2015

e. Pola radial

Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah. Dapat dilihat pada gambar 2.5

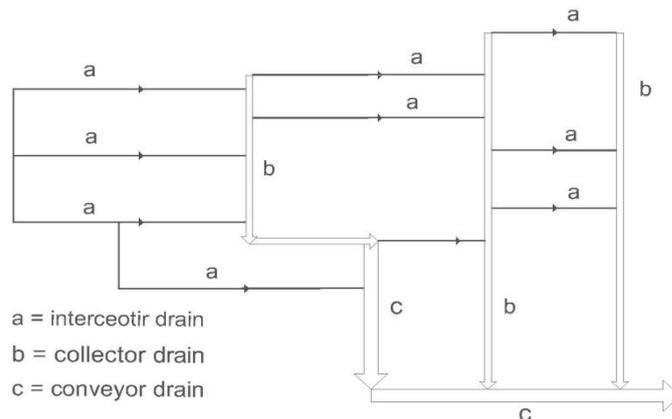


Gambar 2.5 jaringan drainase pola radial

Sumber : tamimi, 2015

f. Pola jaring-jaring

Mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar. Dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Jaringan drainase pola jarring-jaring

Sumber : tamimi, 2015

2.5. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan suatu analisa awal dalam menangani penanggulangan banjir dan perencanaan system drainase untuk mengetahui besarnya debit yang akan dialirkan sehingga dapat ditentukan dimensi saluran drainase. Besarnya debit yang dipakai sebagai dasar perencanaan dalam penanggulangan banjir adalah debit rancangan yang didapat dari penjumlahan debit hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan debit air buangan dari daerah tersebut.

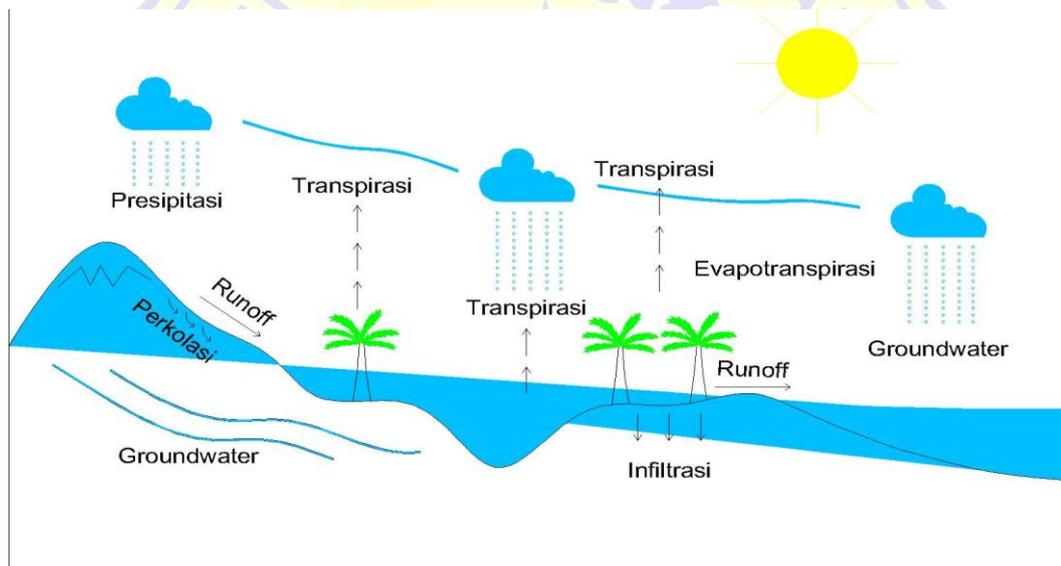
2.5.1. Siklus hidrologi

Siklus hidrologi merupakan serangkaian proses gerakan/perpindahan air di alam yang berlangsung secara terus menerus. Gerakan air ke udara, air kemudian jatuh ke permukaan laut/tanah, air mengalir di permukaan/dalam tanah kembali ke laut atau langsung menguap ke udara merupakan proses sederhana dari siklus.

Rangkaian proses dalam siklus hidrologi tersebut merupakan hal penting yang harus dimengerti oleh para ahli teknik keairan. Ada empat macam proses penting dari siklus hidrologi yang harus dipahami yang berkaitan dengan perencanaan bangunan air yaitu:

- a. Partisipasi uap air di atmosfer terkondensasi dan jatuh ke permukaan bumi dalam berbagai bentuk (hujan, salju, kabut, embun).
- b. Evaporasi adalah penguapan air dari permukaan badan air (sungai, danau, waduk) Infiltrasi adalah air yang jatuh ke permukaan menyerap ke dalam tanah.
- c. Limpasan permukaan (*surface run off*) dan limpasan air tanah (*subsurface runoff*).

Konsep sederhana dari siklus menunjukkan masing-masing proses digambarkan secara skematik seperti pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Siklus hidrologi

Sumber : dgreendaily.blogspot.com

Proses penting yang berkaitan dengan drainase adalah presipitasi dan limpasan permukaan. Proses yang dapat dikelola oleh para ahli teknik adalah limpasan permukaan.

Karakteristik presipitasi (hujan) yang perlu dipelajari dalam analisis dan perencanaan prasarana yang berhubungan dengan hujan seperti drainase adalah:

- a. Intensitas hujan (I) adalah laju hujan atau tinggi genangan air hujan persatuan waktu (mm/mnt, mm/jam, mm/hr);
- b. Lama waktu hujan (durasi, t) rentan waktu kejadian hujan (menit atau jam)
- c. Tinggi hujan (d), adalah kedalaman/ketebalan air hujan diatas permukaan datar selama durasi hujan (mm)
- d. Frekuensi terjadinya hujan (T) adalah frekuensi kejadian hujan dengan intensitas tertentu yang biasanya dinyatakan dengan kala ulang (*return priod*) T (tahun);
- e. Luas hujan adalah luas geografis daerah sebaran hujan

Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang 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 3 tahun
- Saluran primer = periode ulang 4 tahun

(Wesli, 2008, *drainase perkotaan*, 49)

Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir dan genangan berdasarkan jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir dan genangan

Sistem		Tahap Awal	Tahap Akhir
Penyaluran	<ul style="list-style-type: none"> - Dasar tipe pekerjaan (untuk pengendalian banjir di sungai) - Dasar dari jumlah penduduk (untuk sistem drainase) 		
Sungai	- Rencana bahaya	5	10
	- Rencana baru	10	25
	- Rencana terbaru/awal	25	50
	- Untuk pedesaan atau perkotaan dengan jumlah penduduk < 2.000.000	25	100
	- Untuk perkotaan dengan jumlah penduduk >2.000.000		
Sistem Drainase Primer (Catchment Area < 500 Ha)	- Pedesaan	2	5
	- Perkotaan dengan jumlah penduduk < 500.000	5	10
	- Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000	5	15
	- Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000	10	25
	- Pedesaan dengan jumlah penduduk > 2.000.000		
Sistem Drainase Primer (Catchment Area > 500 Ha)	- Pedesaan	1	2
	- Perkotaan dengan jumlah penduduk < 500.000	2	5
	- Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000	2	5
	- Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000	5	10
	- Untuk perkotaan dengan jumlah penduduk >2.000.000		
Sistem Drainase Tersier	Perkotaan dan Pedesaan	1	2

(Sumber : Haryono, 1999)

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 2.2 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

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

(Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkoataan yang Berkelanjutan*: 241)

2.5.2. Curah Hujan

Data hujan yang diperoleh oleh suatu alat penakar hujan hanya merupakan hujan yang terjadi pada suatu tempat atau titik dimana alat penakar hujan ditempatkan (*point rainfall*). Kejadian hujan sangat bervariasi pada suatu area, terutama pada area pengamatan yang luas, satu titik pengamatan tidak mencukupi untuk dapat menggambarkan kejadian hujan pada wilayah tertentu. Cara untuk menentukan harga rata-rata curah hujan pada beberapa stasiun penakar hujan dapat dilakukan dengan beberapa metode. Pemilihan metode yang cocok dipergunakan pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga factor seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 2.3 Pemilihan mode analisis sesuai dengan kondisi DAS

No	Kondisi DAS	Metode
1.	Jarring-jaring pos penakar hujan Jumlah pos penakar hujan cukup Jumlah pos penakar hujan terbatas Jumlah pos penakar hujan tunggal	Metode Isohyet, Thiessen, atau Rata-rata Aljabar Thiessen, atau rata-rata Aljabar Metode hujan titik
2.	Luas DAS DAS besar (>5000 km ²) DAS sedang (500 s/d 5000 km ²) DAS kecil (<500 km ²)	Metode Isohyet Metode Thiessen Metode rata-rata Aljabar
3	Topografi DAS Pegunungan Dataran Berbukit	Metode rata-rata Aljabar Metode rata-rata Aljabar, Thiessen Metode Isohyet

(Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*: 31)

a. Metode rata-rata Aljabar

Cara mencari tinggi rata-rata curah hujan di dalam suatu daerah aliran dengan cara *arithmetic mean* merupakan salah satu cara yang sangat sederhana. Biasanya cara ini dipakai pada daerah yang datar dan banyak stasiun curah hujannya, dengan anggapan bahwa di daerah tersebut sifat curah hujannya adalah sama rata (*uniform distribution*). Tinggi curah hujan rata-rata didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata pengukuran hujan di pos penakar hujan didalam areal tersebut. Cara perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Rumus } d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

- d = tinggi curah hujan rata-rata (mm)
- d₁, d₂, d₃ = tinggi curah hujan di staisun 1, 2, 3 ... n(mm)
- n = banyaknya stasiun penakar hujan

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika stasiun-stasiun penakar nya ditempatkan secara merata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh stasiun di seluruh areal.

b. Metode Poligon Thiessen

Cara ini bardasar rata-rata timbang (*weighted average*). Metode ini sering digunakan pada analisis hidrologi karena lebih teliti dan obyektif disbanding metode lainnya, dan dapat digunakan pada daerah yang memiliki titik pengamatan yang tidak merata. Cara ini adalah dengan memasukkan factor pengaruh daerah yang mewakili oleh stasiun hujan yang disebut factor pembobotan atau Koefisien Thiessen. Untuk pemilihan stasiun hujan yang dipilih harus meliputi daerah aliran sungai yang akandibangun. Besarnya Koefisien Thiessen tergantung dari luas daerah pengaruh stasiun hujan yang dibatasi oleh poligon-poligon yang memotong tegak lurus padat tengah-tengah garis penghubung stasiun. Setelah luas pengaruh tiap- tiap stasiun didapat ,maka Koefisien Thiessen dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Rumus } d = \frac{A1.d1 + A2.d2 + A3.d3 + +An.dn}{A} \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

- A = Luas areal (km²)
- d = tinggi curah hujan rata-rata (mm)
- d1, d2,d3..dn = tinggi curah hujan distasiun 1, 2, 3,... n (mm)
- A1, A2, A3..An = luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3... n (mm)

c. Metode Isohyet

Metode ini memperhitungkan secara actual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Metode ini cocok untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km². Hujan rerata daerah dihitung dengan persamaan berikut (suripin, 2004:30). Dalam metode ini harus digambarkan dahulu kontur dengan tinggi hujan yang sama (isohyet). Kemudian luas bagian di antara

isohyet-isohyet yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai kontur, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rumus } d = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots$$

2.3

$$d = \frac{\sum \frac{d_i - 1}{2} A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots$$

2.4

keterangan:

- A = Luas areal (km²)
- d = tinggi curah hujan rata-rata (mm)
- d₀, d₁, d₂...d_n = tinggi curah hujan di pos 0,1,2...n (mm)
- A₁, A₂, A₃...A_n = luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet yang Bersangkutan

Ini adalah cara yang paling teliti untuk mendapatkan hujan areal rata-rata, tetapi memerlukan jaringan stasiun penakar yang relative lebih padat yang memungkinkan untuk membuat garis-garis isohyet. Pada waktu menggambar garis-garis isohyet sebainya juga memperhatikan pengaruh bukit atau gunung terhadap distribusi hujan.

2.5.3. Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistic data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran debit banjir di masa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut maka bearti bahwa sifat statistic data yang akan dating diandaikan masih sama dengan sifat statistic data yang telah tersedia. Secara fisik dapat diartikan bahwa sifat klimatologis dan sifat hidrologi DAS diharapkan masih tetap sama. Hal terakhir ini yang tidak akan dapat diketahui sebelumnya, lebih-lebih yang berkaitan dengan tingkat aktifitas manusia (*human activities*) (Sri Harto, 1993).

Hujan rencana merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam periode ulang tertentu sebagai hasil dari satu rangkaian analisis hidrologi yang biasa disebut analisis frekuensi. Analisis frekuensi merupakan prakiraan dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungannya perencanaan hidrologi untukantisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan teori *probability distribution* dan yang biasa digunakan adalah sebaran Normal, sebaran Log Normal, sebaran Gumbel tipe I dan sebaran Log Pearson tipe III.

Secara sistematis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut:

a. Parameter statistic

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi parameter nilai rata-rata (X_{rt}), standar deviasi (S_d), koefisien variasi (C_v), koefisien kemiringan (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k).

Perhitungan parameter tersebut didasarkan pada data catatan tinggi hujan harian rata-rata maksimum 10 tahun terakhir. Untuk memudahkan perhitungan, maka proses analisisnya dilakukan secara matriks dengan menggunakan tabel. Sementara untuk memperoleh harga parameter statistic dilakukan perhitungan dengan rumus dasar sebagai berikut :

1) Nilai rata-rata

$$X_{rt} = \frac{\sum X_i}{n}$$

2.5

Keterangan:

X_{rt} = nilai rata-rata curah hujan

X_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

n = jumlah data curah hujan

2) Standar deviasi

Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata, maka nilai standar deviasi (S_d) akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat

kecil terhadap nilai rata-rata, maka Sd akan kecil. Sd dapat dihitung dengan rumus:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan:

- Sx = standar deviasi curah hujan
- Xrt = nilai rata-rata curah hujan
- Xi = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i
- n = jumlah data curah hujan

3) Koefisien variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata dari suatu sebaran.

$$C_v = \frac{S_x}{X_{rt}} \dots\dots\dots 2.7$$

Keterangan :

- Cv = koefisien variasi curah hujan
- Sx = standar deviasi curah hujan
- Xrt = nilai rata-rata curah hujan

4) Koefisien kemencengan

Koefisien kemencengan adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi. Besarnya koefisien kemencengan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Untuk populasi : } C_s = \frac{\alpha}{\sigma^3} \dots\dots\dots 2.8$$

$$\text{Untuk sampel : } C_s = \frac{\alpha}{S_x^3} \dots\dots\dots 2.9$$

$$\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^3 \dots\dots\dots 2.10$$

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^3 \dots\dots\dots 2.11$$

Keterangan:

- Cs = koefisien kemencengan curah hujan
- σ = standar deviasi dari populasi curah hujan
- Sx = standar deviasi dari sampel curah hujan
- μ = nilai rata-rata dari populasi curah hujan
- X = nilai rata-rata dari sampel curah hujan
- Xi = curah hujan ke-i
- n = jumlah data curah hujan
- α = parameter kemencengan

Kurva distribusi yang bentuknya simetris maka Cs = 0,00, kurva distribusi yang bentuknya ke kanan maka Cs lebih besar nol, sedangkan yang bentuknya menceng ke kiri maka Cs kurang dari nol.

5) Koefisien kurtosis

Koefisien kurtosis adalah suatu nilai yang menunjukkan keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Koefisien kurtosis digunakan menentukan keruncingan kurva distribusi, dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Ck = \frac{MA(4)}{Sx^4} \dots\dots\dots 2.12$$

Keterangan:

- Ck = koefisien kurtosis
- MA(4) = momen ke 4 terhadap nilai rata-rata
- Sx = standar deviasi

Untuk data yang belum dikelompokkan, maka:

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - Xrt)^4}{Sx^4} \dots\dots\dots 2.13$$

Dan untuk data yang sudah dikelompokkan

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (xi - Xrt) fi}{Sx^4} \dots\dots\dots 2.14$$

Keterangan:

C_k	= koefisien kurtosis curah hujan
n	= jumlah data curah hujan
X_i	= curah hujan ke- i
X_{rt}	= nilai rata-rata dari data sampel
f_i	= nilai frekuensi variant ke- i
S_x	= standar deviasi

b. Pemilihan jenis sebaran

Dalam analisis frekuensi data hidrologi baik data hujan maupun data debit sungai terbukti bahwa sangat jarang dijumpai serta data yang sesuai dengan sebaran normal. Sebaliknya, sebagian besar data hidrologi sesuai dengan jenis sebaran lainnya. Masing-masing sebaran memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistic masing-masing sebaran tersebut. Pemilihan sebaran yang tidak benar dapat mengundang kesalahan perkiraan yang cukup besar. Dengan demikian pengambilan salah satu sebaran secara sembarang untuk analisis tanpa pengujian data hidrologi sangat tidak dianjurkan. Analisis frekuensi atas data hidrologi menuntut syarat tertentu untuk data yang bersangkutan, yaitu harus seragam (*homogeneous*), *independent*, dan mewakili. Data yang seragam bearti bahwa data tersebut harus berasal dari populasi yang sama. Dalam arti lain, stasiun pengumpul data yang bersangkutan, baik stasiun hujan maupun stasiun hidrometri harus tidak pindah, DAS tidak berubah menjadi DAS perkotaan (*urban catchment*), maupun tidak ada gangguan-gangguan lain yang menyebabkan data yang terkumpul menjadi lain sifatnya. Batasan ‘*independent*’ disini bearti bahwa besaran data ekstrim tidak terjadi lebih dari sekali. Syarat lain adalah bahwa data harus mewakili untuk perkiraan kejadian yang akan datang, misalnya tidak akan terjadi perubahan akibat ulah tangan manusia secara besar-besaran, tidak dibangun konstruksi yang menggagu pengukuran, seperti bangunan sadap, perubahan tata guna tanah. Pengujian statistic dapat dilakukan untuk masing-masing syarat tersebut (*Sri Harto, 1993.*)

Tabel 2.4 Tabel pedoman pemilihan distribusi

No	Jenis distribusi	Syarat
1	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3.C_v^2$
2	Log Normal	$C_k = 3.C_v$
3	Pearson Type III	$C_s \leq 0$
4	Log Pearson Type III	$C_s \neq 0$
5	Gumbel	$C_s = 1.14$ $C_k = 5.4$

Sumber : Sri Harto, 1993

Curah hujan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan terjadi yang tertentu, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistic dari data yang bersangkutan, atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya. Beberapa metode perhitungan menggunakan persamaan berikut:

1) Distribusi Gumbel

Menurut Gumbel (1941), persoalan tertua adalah berhubungan dengan nilai-nilai ekstrem datang dari persoalan banjir. Tujuan teori statistic nilai-nilai ekstrem adalah untuk menganalisis nilai-nilai ekstrem tersebut untuk memperkirakan nilai-nilai ekstrem berikutnya.

Gumbel menggunakan teori nilai ekstrem untuk menunjukkan bahwa dalam deret nilai-nilai ekstrem $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dengan sampel yang sama-sama besar, dan X merupakan variable berdistribusi eksponensial, maka probabilitas komulatifnya P , pada sebarang nilai diantara n buah dan nilai X_n akan lebih kecil dari nilai X tertentu (dengan waktu balik T_r), mendekati

$$P(X) = e^{-e^{-a(x-b)}} \dots\dots\dots 2.15$$

Jika yang diambil $Y = a(X-b)$ maka dapat menjadi

$$P(X) = e^{e^{-Y}} \dots\dots\dots 2.16$$

Keterangan:

Ee = bilangan alam = 2,7182818

Y = reduce variate

Jika diambil nilai logaritmanya dua kali berurutan dengan bilangan dasar e terhadap rumus (2.6) didapat

$$X = \frac{1}{\alpha} [\alpha b - \ln\{\ln P(x)\}] \dots\dots\dots 2.17$$

Waktu balik merupakan nilai rata-rata banyaknya tahun (karena Xn merupakan debit maksimum dalam setahun), dengan suatu variate disamai atau dilampaui oleh suatu nilai sebanyak satu kali. Jika interval antara dua buah pengamatan konstan, maka waktu baliknya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Tr(x) = \frac{1}{1 - P(x)} \dots\dots\dots 2.18$$

Ahli-ahli teknik sangat berkepentingan dalam persoalan-persoalan pengendalian banjir sehingga lebih mementingkan waktu balik Tr(X) daripada probabilitas P(X), untuk itu rumus (2.7) diubah menjadi :

$$Ar = b_r - \frac{1}{\alpha} \ln - \ln \frac{T(x) - 1}{Tr(x)} \dots\dots\dots 2.19$$

Atau

$$Yr = -\ln - \ln \frac{T(x) - 1}{Tr(x)} \dots\dots\dots 2.20$$

Chow menyarankan agar variate X yang menggambarkan daret hidrologi acak dapat dinyatakan dengan rumus berikut ini:

$$X = \infty + \sigma.K \dots\dots\dots 2.21$$

Keterangan:

∞ = nilai tengah

σ = standar deviasi populasi

K = factor frekuensi

Rumus (2.11) dapat diketahui dengan

$$X_T = X_{rt} + s \dots\dots\dots 2.22$$

Keterangan:

X = nilai tengah sampel

s = standar deviasi sampel

Faktor frekuensi K untuk nilai-nilai ekstrem Gumbel ditulis dengan rumus berikut ini:

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots 2.23$$

$$Y_T = -\ln[-\ln\{(Tr - 1)/T\}] \dots\dots\dots 2.24$$

Keterangan:

Y_T = reduce variate

Y_n = reduce mean yang tergantung dari besarnya sampel n

S_n = reduce standar deviation yang tergantung dari besarnya sampel n

Tr = periode ulang

Dari rumus (2.12) dan (2.13)

$$X_T = X_{rt} + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} s$$

$$X_T = X_{rt} - \frac{Y_n \cdot s}{S_n} + \frac{Y_T \cdot s}{S_n}$$

Jika dimaksudkan $\frac{S_n}{s} = \alpha$ dan $X_{rt} - \frac{Y_n \cdot s}{S_n} = b$, maka

$$X_T = b + \frac{1}{\alpha} \dots\dots\dots 2.25$$

Keterangan:

X_T = debit banjir waktu balik (tahun)

Y_T = reduce variate

2) Distribusi Log Pearson Type III

Parameter-parameter statistic yang digunakan oleh Distribusi Pearson Type III adalah:

- a. Nilai tengah
- b. Standar deviasi
- c. Koefisien skewness

Untuk menghitung banjir perencanaan dalam praktek, *the Hidrology Committee of the water resources Council, USA*, menganjurkan, pertama kali mengonfirmasikan data ke nilai-nilai logaritma kemudian menghitung parameter-parameter statistiknya. Karna transformasi tersebut, maka cara ini disebut Log Pearson Type III.

Dalam pemakaian Log Pearson Type III, kita harus mengkonversi rangkaian datanya menjadi logaritma.

Rumus untuk metode Log Pearson :

$$\log X_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \dots\dots\dots 2.26$$

Keterangan:

- X_{rt} = nilai rerata hujan
- X_i = curah hujan ke-i (mm)
- n = banyaknya data pengamatan

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X_{rt})^2}{n-1}} \dots\dots\dots 2.27$$

Keterangan:

S_x = standar deviasi

Nilai X_T bagi setiap probabilitas dihitung dari persamaan yang telah dimodifikasikan:

$$\log X_T = \log X_{rt} + K \cdot \log S_x \dots\dots\dots 2.28$$

Keterangan:

XT = besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T (tahun)

K = factor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekuensi

Tabel 2.5 nilai K distribusi pearson type III

Kemence ngan (Cs)	Periode ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang %							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.360	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.400	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	0.842	1.272	1.751	2.054	2.326	2.567	2.090
-0.1	0.017	0.836	1.258	1.761	2.000	2.529	2.482	2.950
-0.2	0.033	0.850	1.245	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.530	1.231	1.643	1.890	2.140	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.216	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.200	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.570	1.183	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.166	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.147	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.128	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.086	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.041	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.994	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	0.087	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.995	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910

-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3,0	0.396	0.636	0.660	0.660	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Soewarno 1995

3) Distribusi Normal

Untuk analisis frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Normal, dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = X_{rt} + k.Sx \dots\dots\dots 2.29$$

Keterangan:

X_T = variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

X_{rt} = harga rata-rata dari data = $\frac{\sum_1^n x_i}{n}$

Sx = standar deviasi $\sqrt{\frac{(x_i - X_{rt})^2}{n-1}}$

K = variable reduksi gauss

4) Distribusi Log Normal

Untuk analisis frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Log Normal, dengan persamaan sebagai berikut :

Dengan:

$$\mu_n = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{\mu^4}{\mu^2 + \sigma^2}\right) \dots\dots\dots 2.30$$

$$\sigma_n^2 = \ln\left(\frac{\sigma^2 + \mu^2}{\mu^2}\right) \dots\dots\dots 2.31$$

Besarnya asimetri adalah

$$y = \eta_v^3 + 3\eta_v \dots\dots\dots 2.32$$

Dengan:

$$\eta_v = \frac{\sigma}{\mu} (e^{-\sigma_n^2} - 1)0.5 \dots\dots\dots 2.33$$

Kurtosis

$$k = \eta_v^8 + 6\eta_v^6 + 15\eta_v^4 + 16\eta_v^2 + 3 \dots\dots\dots 2.34$$

Dengan persamaan 2.24, dapat didekati dengan nilai asimetri 3 dan selalu bertanda positif. Atau nilai skewness Cs kira-kira sama dengan tiga kali nilai koefisien variasi Cv.

c. Pengeplotan Data

Pengeplotan data distribusi frekuensi dalam kertas probabilitas bertujuan untuk mencocokkan rangkaian data dengan jenis sebaran yang dipilih, dimana kecocokan dapat dilihat dengan persamaan garis yang membentuk garis lurus. Hasil pengeplotan data juga dapat digunakan untuk mentaksir nilai tertentu dari data baru yang kita peroleh (soewarno 1995).

Ada dua cara mengetahui ketepatan distribusi probabilitas data hidrologi, yaitu data yang ada diplot di kertas probabilitas yang sudah didesain khusus atau menggunakan skala plot yang melinearkan fungsi distribusi. Posisi pengeplotan data merupakan nilai probabilitas yang dimiliki oleh masing-masing data yang diplot. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk menentukan posisi pengeplotan yang sebagian besar dibuat secara empiris. Untuk keperluan penentuan posisi ini, data hidrologi (hujan atau banjir) yang telah ditabelkan diurutkan dari besar ke kecil (berdasarkan peringkat m), dimulai dengan $m = 1$ untuk data dengan nilai tertinggi dan $m = n$ (n adalah jumlah data) untuk data dgn nilai terkecil. Periode ulang T_r dapat dihitung dengan beberapa persamaan yang telah terkenal, yaitu weibull, California, hazen, gringorten, cunnane, blom dan turkey, data yang telah diurutkan dan periode ulangnya telah dihitung dengan salah satu persamaan diatas diplot diatas kertas probabilitas sehingga diperoleh garis T_r vs P (hujan) atau Q (debit) yang berupa garis lurus (Suripin, 2004).

Dalam hal ini harus dipilih kertas kemungkinan yang sesuai dengan distribusi data secara empiris maupun teoritis dan bentuk distribusi di tentukan dengan menggambaranya. (Sosrodarsono dan Tominaga, 1985). Penggambaran posisi yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh Weibull dan Gumbell, yaitu:

$$P(X_m) = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots 2.35$$

Keterangan:

$P(X_m)$ = peluang data yang telah dirangking dari besar ke kecil

M_m = nomor urut

N_n = jumlah data

a. Uji kecocokan sebaran

Uji kecocokan sebaran dilakukan untuk mengetahui jenis sebaran yang paling sesuai dengan data hujan. Uji sebaran dilakukan dengan uji kecocokan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat menggambarkan atau mewakili dari sebaran statistic sampel data yang dianalisis. Prinsip pengujian dengan metode ini didasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut dengan membandingkan nilai Chi-Square (X^2) dengan nilai Chi-Square kritis (X^2_{cr}). Uji kecocokan Chi-Square menggunakan rumus Oewarno, 1995.

$$X_h = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots 2.36$$

Keterangan:

X_h = harga Chi-Square dihitung

O_i = jumlah data yang teramati pada sub kelompok ke-i

E_i = jumlah data yang secara teoritis terdapat pada sub kelompok ke-i

G = jumlah sub kelompok

1. Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof sering juga disebut uji kecocokan non parametric karena pengujinya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

Prosedur uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov adalah:

- a) Urutkan data dari besar ke kecil ataupun sebaliknya dan tentukan besarnya nilai masing data-data tersebut :

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

- b) Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data persamaan distribusinya:

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

- c) Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{Maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$$

2.6 Volume Air Limbah

Air limbah domestik adalah air bekas yang tidak dapat dipergunakan lagi untuk tujuan semula baik dari aktivitas dapur, kamar mandi, atau cuci baik dari lingkungan rumah tinggal, bangunan umum atau instansi, bangunan komersial dan sebagainya. Zat-zat yang terdapat dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut dan juga unsur-unsur anorganik serta mikroorganisme. (Kodoatie dan Sjarief, 2005), dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Karakteristik limbah cair domestik

Jenis bangunan	Volum Limbah Cair(liter/orang/hari)
Daerah perumahan <ul style="list-style-type: none"> - Rumah besar untuk keluarga tunggal - Rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal - Rumah untuk keluarga ganda (rumah susun) - Rumah kecil(cottage) 	400 300 240-300 200
Perkemahan dan Motel <ul style="list-style-type: none"> - Tempat peristirahatan mewah - Tempat parkir rumah berjalan (mobile home) - Kemah wisata dan tempat parkir trailer - Hotel dan motel 	400-600 200 140 200
Sekolah <ul style="list-style-type: none"> - Sekolah dengan asrama - Sekolah siang hari dengan kafetarial - Sekolah siang haritanpa kafetarial 	300 80 60
Restoran <ul style="list-style-type: none"> - Tiap pegawai - Tiap langganan - Tiap langgananTiap makanan yang disajikan 	120 25-40 15

2.7 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistic maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek. Data curah hujan jangka pendek ini hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data curah hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan 2.5.

$$Q = A_{daerah} \times \bar{X}_{rata-rata} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

- Q = debit hujan
- A_{daerah} = luas wilayah drainase

2.8 Penampang Melintang Saluran

Pada umumnya tipe aliran melalui saluran terbuka adalah turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Nilai R dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk mencari debit aliran pada saluran dapat menggunakan rumus 2.6 di bawah ini:

$$Q = V.A \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan :

- Q = debit aliran pada saluran (N³/det)
- V = kecepatan saluran (m/dt)
- A = luas penampang basah saluran (N²)

Kecepatan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan manning 2.7 dibawah ini:

$$V = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Keterangan :

n = koefisien kekerasan manning

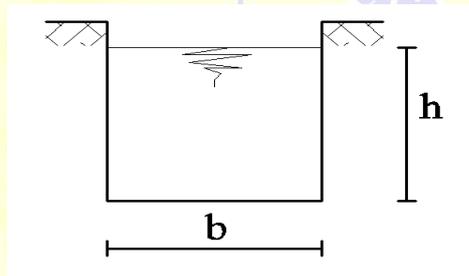
R = jari-jari hidrolis

S = kemiringan saluran

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

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu. Salah satunya adalah saluran berbentuk persegi.

Luas penampang melintang, A , dan keliling basah, P , saluran dengan penampang melintang berbentuk persegi dengan lebar dasar B , kedalaman air h , Penampang melintang saluran berbentuk persegi dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Penampang saluran persegi

Keterangan:

A = luas penampang

b = lebar dasar saluran

h = keliling basah

P = tinggi air

$A = b \cdot h$

$P = b + 2h$

$R = A/P$

Dengan :

A = Luas penampang basah (N^2)

R = Jari-jari hidrolik (m)

P = Keliling penampang basah (m)

Table kebutuhan air dan harga koefisien manning dapat dilihat pada table 2.7 dan tabel 2.8

Tabel 2.7 Kebutuhan air

No	Jenis Pemakaian	Kebutuhan
1	Perumahan	150 L/Org/Hari
2	Hidran Umum	30 L/Org/Hari
3	Sekolah	10 L/Murid/Hari
4	Kantor	10 L/Pegawai/Hari
5	Rumah Sakit	200 L/Unit/Hari
6	Puskesmas	2000 L/hektar/Hari
7	Pasar	12 m ³ /Hektar/Hari
8	Restauran	100 L/Kursi/Hari
9	Hotel/Penginapan	150 L/Tt/hari

Sumber : Ditjen Cipta Karya Dep PU 2000

Tabel 2.8 Harga koefisien manning

Bahan	koefisien manning
	N
besi tuang dilapis	0.014
Kaca	0.010
saluran beton	0.013
bata dilapis mortar	0.015
pasangan batu di semen	0.025
saluran tanah bersih	0.022
saluran tanah	0.030
saluran dengan dasar batu dengan tebing rumput	0.040

saluran pada galian batu padas	0.040
--------------------------------	-------

Sumber : *Drainase Perkotaan (Wesli, 2008)*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di-3 (dua) titik yaitu bagian kiri dan kanan sepanjang 92.5 meter dari jalan TGH. Lopian menuju Desa Rumak Kec. Labu Api dan 75 meter dari persimpangan jalan TGH. Lopian menuju Desa Bengkel.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan dari stasiun pencatat curah hujan wilayah Lombok Barat (tahun 2009 sampai dengan tahun 2019), peta wilayah Lombok Barat.

3.3 Pengumpulan Data

Studi pustaka dengan mengumpulkan dan mempelajari buku, laporan proyek atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas dan mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai referensi.

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Pada studi ini lebih banyak mengacu atau dipengaruhi oleh data sekunder. Data tersebut antara lain sebagai berikut :

a) Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data drainase eksisting di jalan Tuan Guru Haji Lopian Dasan Cermen Kota Mataram.

b) Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan adalah pengumpulan data yang akan digunakan dalam analisis data dari berbagai instansi di kota mataram (Data curah hujan, data sistem jaringan drainase, data mengenai elevasi tanah/topografi dikelurahan Dasan Cermen Kota Mataram

3.4 Metode Analisis dan Pengolahan Data

Dari data-data yang didapatkan akan dilakukan beberapa analisis data untuk perencanaan drainase wilayah yaitu dari segi hidrologi dan hidrolika.

3.5 Analisis Hidrologi

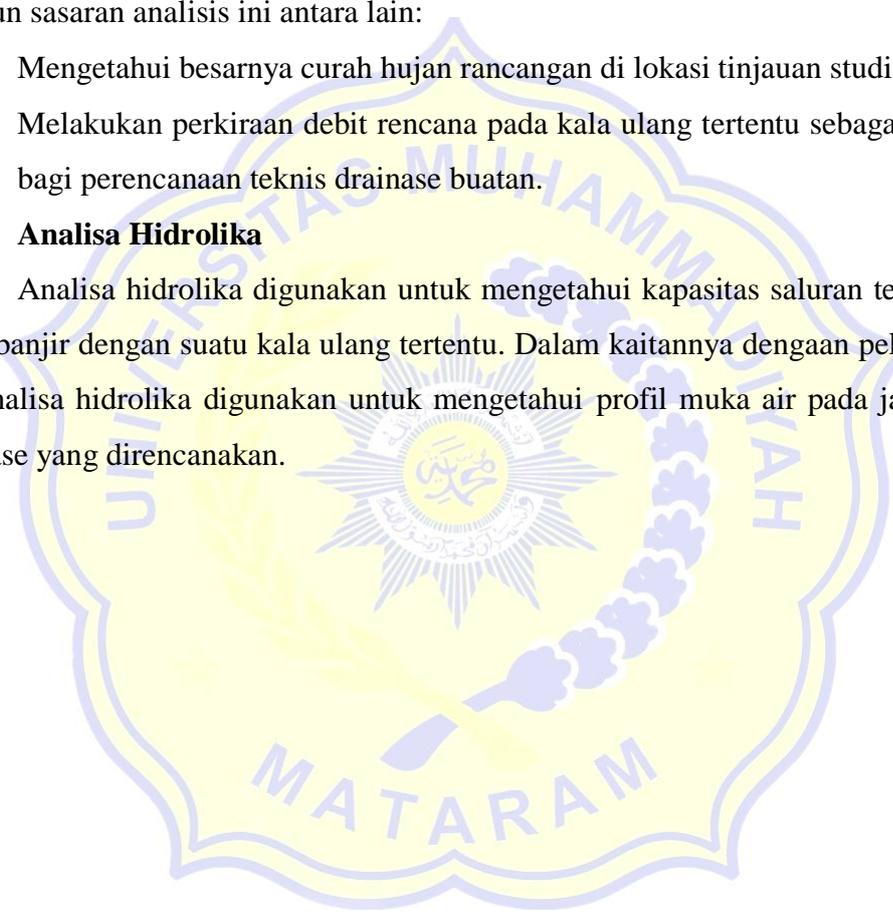
Maksud dan tujuan dari analisis hidrologi ini adalah untuk menyajikan data-data dalam analisis hidrologi, serta parameter-parameter dasar perencanaan yang dipakai dalam mendesain penampang sungai besar. Hal ini nantinya akan digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan fisik konstruksi.

Adapun sasaran analisis ini antara lain:

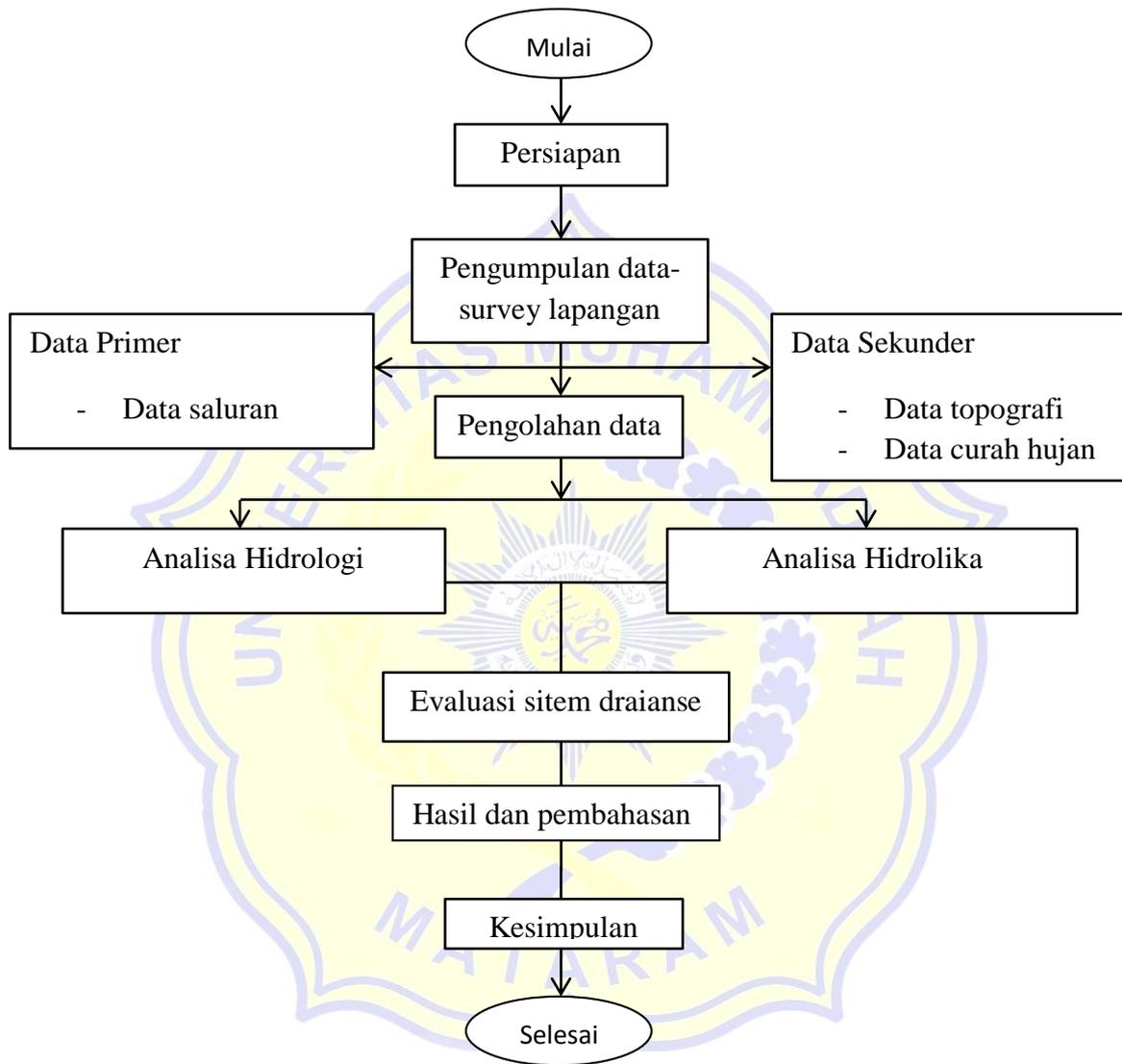
- Mengetahui besarnya curah hujan rancangan di lokasi tinjauan studi.
- Melakukan perkiraan debit rencana pada kala ulang tertentu sebagai dasar bagi perencanaan teknis drainase buatan.

3.6 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika digunakan untuk mengetahui kapasitas saluran terhadap debit banjir dengan suatu kala ulang tertentu. Dalam kaitannya dengan pekerjaan ini, analisa hidrolika digunakan untuk mengetahui profil muka air pada jaringan drainase yang direncanakan.



3.7 Bagan Alir



Gambar 3.1 Skema Rencana