

SKRIPSI

**PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BAWAH TANAH DI DESA MIDANG
KECAMATAN GUNUNG SARI, KABUPATEN LOMBOK BARAT**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi

Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

FATHURRAHMAN

41511A0022

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BAWAH TANAH DI DESA MIDANG
KECAMATAN GUNUNGSARI, KABUPATEN LOMBOK BARAT

Disusun Oleh :


FATHURRAHMAN

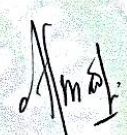
41511A0022

Mataram, 13 Agustus 2020

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501


Agustini Ernawati, ST., M. Tech
NIDN. 0810087101

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK

Dekan,




Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BAWAH TANAH DI DESA MIDANG
KECAMATAN GUNUNGSARI, KABUPATEN LOMBOK BARAT**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : FATHURRAHMAN

NIM : 41511A0022

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari, Minggu 16 Agustus 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., M

2. Penguji II : Agustini Ernawati, ST., M. Tech

3. Penguji III : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

FAKULTAS TEKNIK N. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*Perencanaan Saluran Drainase Bawah tanah di Desa Midang, Kecamatan Gumungsari, Kabupaten Lombok Barat*” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 12 Agustus 2020

Pembuat pernyataan,



FATHURRAHMAN

NIM : 415111A0022



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FATHURRAHMAN
NIM : 151140022
Tempat/Tgl Lahir : PSN ESOT / 01 - 02 - 1995
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 087 846 795 900
Judul Penelitian : -

Perencanaan Saluran Drainase Bawah Tanah di Desa Midang Kecamatan
Gunungsari Kabupaten Lombok Barat.

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 34 92

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya **bersedia menerima sanksi** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

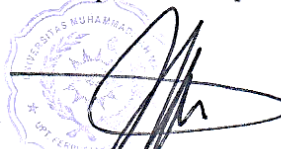
Pada tanggal : 26 Agustus 2020

Penulis



FATHURRAHMAN
NIM 151140022

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
MIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FATHURRAHMAN
NIM : 15111A0022
Tempat/Tgl Lahir : DSM, ESOT / 01-02-1995
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 087846795900
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

PEPERENCANAAN Saluran Drainase Bawah Tanah di Desa Midang, Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 26 Agustus 2020

Penulis



FATHURRAHMAN
NIM. 15111A0022

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

“Sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah ayat 6)

“ Jangan Menyerah Selama Masih ada Sesuatu Yang Bisa Kita Lakukan. Kita Hanya Benar-Benar Kalah Kalau Kita Berhenti Berusaha “



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 “**Perencanaan Saluran Drainase Bawah Tanah di Desa Midang Kecamatan Gunungsari, Kabupaten Lombok Barat**” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram (UMMAT).

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

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng . M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng . M. Islamy Rusyda, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Agustini Ernawati, ST., M. Tech. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT. Selaku dosen penguji.
7. Semua Dosen-Dosen dan Pihak Sekertariat Fakultas Teknik UMMAT.
8. Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I (BWSNT1) yang telah memberikan Data Curah Hujan Stasiun Bertais, Gunungsari, dan Monjok.

Akhir kata semoga karya ini bisa bermanfaat bagi pembacanya

Mataram, 18 Agustus 2020

FATTHURRAHMAN

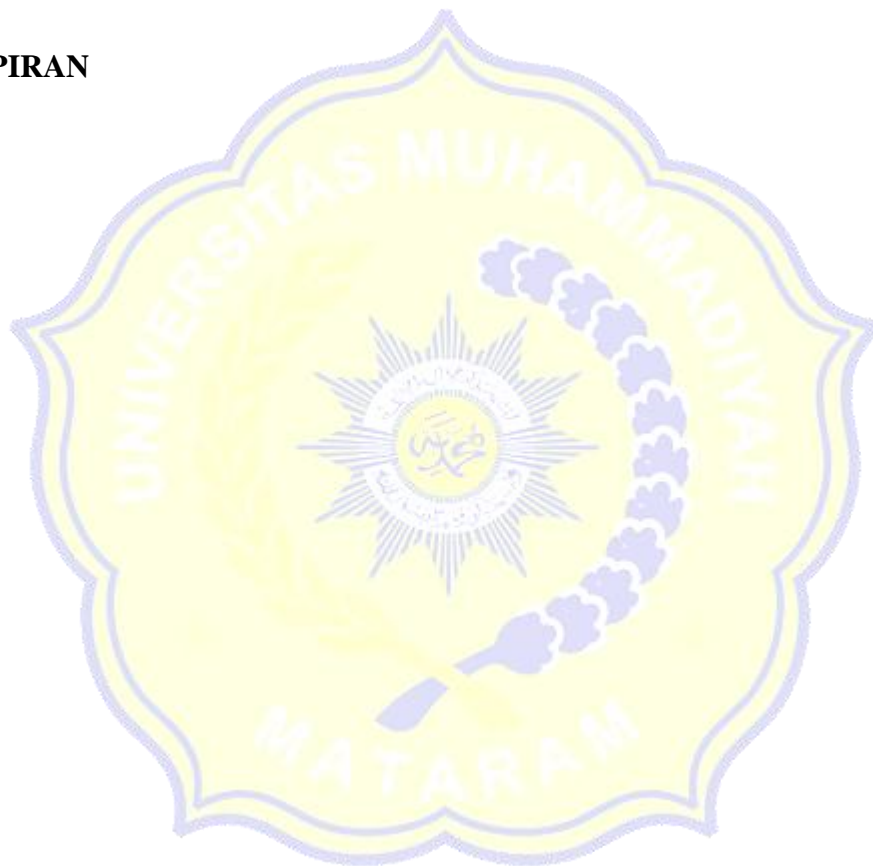
DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Peta Lokasi Studi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORIS	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Pengertian Drainase	5
2.1.2 Sistem Drainase	6
2.1.3 Pola Jaringan Drainase.....	10
2.1.4 Analisa Hidrologi	13
2.1.4 Siklus Hidrologi.....	14
1.2 Landasan Teori.....	15
2.2.1 Perhitungan Data Curah Hujan.....	15

2.2.2	Data Curah Hujan	16
2.4.3	Analisa Curah Hujan Rerata Daerah	16
2.4.4	Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	20
2.4.5	Uji Kesesuaian Distribusi (<i>The Goodnes Off Test</i>)	34
2.4.6	Daerah Tangkapan Hujan (<i>Catchment Area</i>)	36
2.4.7	Intensitas Curah Hujan Rencana.....	36
2.4.8	Koefesien Pengaliram.....	37
2.4.9	Analisa Debit Banjir Rancangan	39
2.4.10	Debit Air Hujan.....	39
2.4.11	Debit Air Buangan	40
2.4.11	Analisa Hidrolika.....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		44
3.1	Lokasi Penelitian	44
3.2	Tahap Persiapan	44
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	44
3.4	Pengelolaan Data.....	46
3.4.1	Analisa Curah Hujan Maksimum Rata-Rata.....	45
3.4.2	Perhitungan Debit Banjir (Q_{banjir}).....	46
3.4.3	Perhitungan Debit Kotor (Q_{kotor})	46
3.4.3	Perhitungan Debit Rencana ($Q_{rencana}$)	46
3.5	Analisa Hidrolika	46
3.5.1	Dimensi Saluran.....	46
3.5.2	Gambar Penampang Saluran	46
3.6	Bagan Alir Penelitian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Data Curah Hujan.....	48
4.2	Analisa Hidrologi	48
4.2.1	Analisa Frekuensi Hujan Rencana	48
4.2.2	Pemilihan Jenis Sebaran.....	55

4.2.3	Perhitungan Curah Hujan Rancangan	58
4.2.4	Analisa Waktu Konsentrasi dan Intensitas.....	60
4.3	Perencanaan Dimensi Saluran.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		96
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA		

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1	Pemilihan Metode Analisis Sesuai Dengan Kondisi DAS17
Tabel 2.2	Jenis Distribusi25
Tabel 2.3	Nilai Variabel Reduksi Gauss26
Tabel 2.4	Reduced Standard Deviation (σ_n)28
Tabel 2.5	Reduced Mean (Y_n)29
Tabel 2.6	Variasi Y_t^330
Tabel 2.7	Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Positif dalam Tahun.....32
Tabel 2.8	Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Negatif dalam Beberapa Tahun.....33
Tabel 2.9	Nilai Kritis untuk Uji Kecocokan Chi-Kuadrat36
Tabel 2.10	Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional38
Tabel 2.11	Volume Air Buangan Rata-Rata Per Orang Setiap Hari.....40
Tabel 2.12	Harga Koefisien Manning42
Tabel 4.1	Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata49
Tabel 4.2	Perhitungan Parameter Statistik Data Curah Hujan51
Tabel 4.3	Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person Type III...53
Tabel 4.4	Hasil Uji distribusi Statistik Tiga Pos Stasiun55
Tabel 4.5	Hitungan X^2Cr57
Tabel 4.6	Hasil Interpolasi Nilai K berdasarkan Nilai C_s/G 0,233.....59
Tabel 4.7	Distribusi Sebaran Metode Log person Type III60
Tabel 4.8	Analisa Intensitas Curah Hujan.....60
Tabel 4.9	Elevasi Tanah.....61
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran A162
Tabel 4.11	Nilai koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A162
Tabel 4.12	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A163
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran A266
Tabel 4.14	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A266


Tabel 4.15	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasab Saluran A2	66
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan intensitas Hujan pada Kawasan Saluran.....	69
Tabel 4.17	Nilai koefisien aliran seluruh saluran drainase A3	69
Tabel 4.18	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A3	70
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran	72
Tabel 4.20	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A4	72
Tabel 4.21	Perhitungan debit Hujan pada Kawasan Saluran A4	73
Tabel 4.22	Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran	76
Tabel 4.23	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A5	76
Tabel 4.24	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A5	76
Tabel 4.25	Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran	79
Tabel 4.26	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A6	70
Tabel 4.27	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A6	80
Tabel 4.28	Hasil perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran.....	82
Tabel 4.29	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A7	82
Tabel 4.30	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A7	83
Tabel 4.31	Hasil Perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran	86
Tabel 4.32	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A8	86
Tabel 4.33	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A8	86
Tabel 4.34	Hasil perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran.....	89
Tabel 4.35	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A9	89
Tabel 4.36	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A9	90
Tabel 4.37	Hasil perhitungan Intensitas Hujan pada Kawasan Saluran.....	92
Tabel 4.38	Nilai Koefisien Aliran Seluruh Saluran Drainase A10	93
Tabel 4.39	Perhitungan Debit Hujan pada Kawasan Saluran A10	93

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi.....	4
Gambar 1.2 Denah Lokasi Studi	4
Gambar 2.1 Jaringan Drainase Pola Alamiah	11
Gambar 2.2 Jaringan Drainase Pola Siku.....	11
Gambar 2.3 Jaringan Drainase Pola Paralel.....	12
Gambar 2.4 Jaringan Drainase Pola Grid Iron	12
Gambar 2.5 Jaringan Drainase Pola Radial.....	13
Gambar 2.6 Jaringan Drainase Pola Jaring-jaring.....	13
Gambar 2.7 Siklus Hidrologi	15
Gambar 2.8 Persegi Empat.....	43
Gambar 3.1 Kondisi di Lapangan	44
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	47



DAFTAR NOTASI



A	= Luas daerah pengaliran (km ²)
A	= Luas penampang basah (m ²)
b	= Lebar saluran
C	= Koefisien run off (berdasarkan standar baku)
DK	= Derajat kebebasan
Ef	= Frekuensi yang sesuai dengan pembagian kelas
h	= Tinggi saluran
I	= Kemiringan saluran
I	= Intensitas hujan (mm/jam)
K	= Banyak kelas
K _T	= Faktor frekuensi
L	= Panjang saluran (m),
Lo	= Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m),
M	= Kemiringan penampang
N	= Koefisien kekasaran manning
N	= Jumlah sub kelompok pada satu group
n	= Jumlah tahun yang ditinjau
Of	= Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama
P	= Keliling penampang basah (m)
Q _r	= Debit banjir rancangan (m ³ /dtk)
Q _H	= Debit air hujan (m ³ /dtk)
Q _k	= Debit air buangan (m ³ /dtk)
R	= Jari-jari hidrolis (m)
R ₂₄	= Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)
S	= Deviasi standar nilai variat,
S _d	= Standar deviasi (mm)
t	= Lamanya hujan (jam)
tc	= Waktu konsentrasi hujan (jam)

X_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi periode ulang T- tahunan

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat

X_T = Besarnya curah hujan untu t tahun (mm)

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

\bar{Y} = Nilai rta-rata hitungan variat

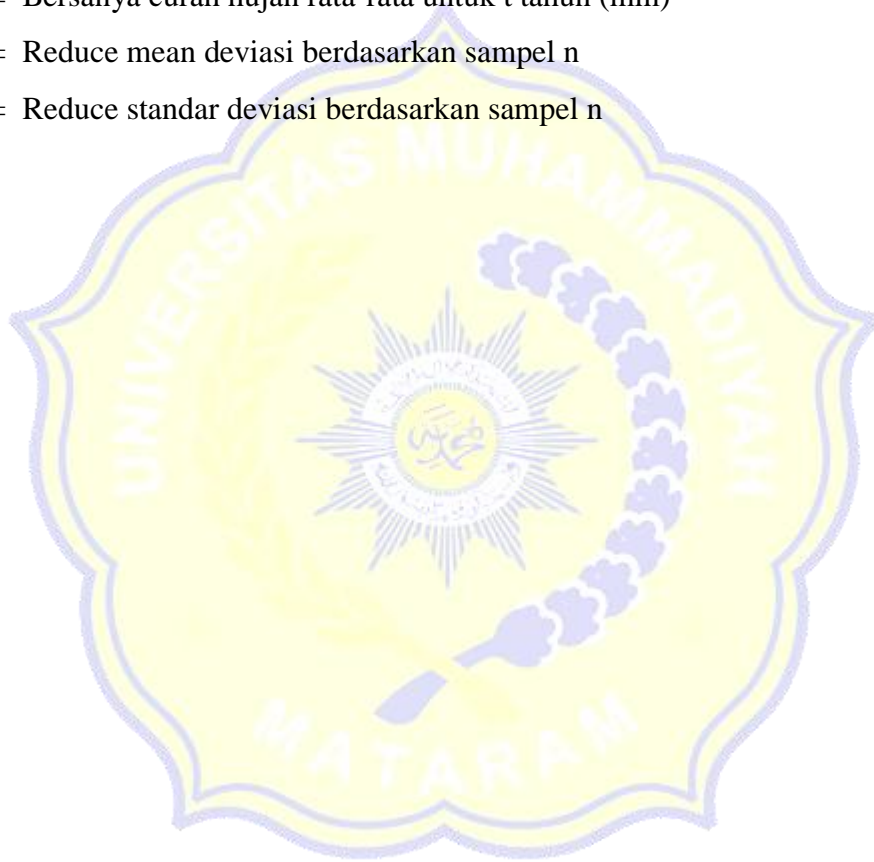
Y_T = Faktor frekuensi

X_T = Besarnya curah hujan untu t tahun (mm)

Y_T = Bersanya curah hujan rata-rata untuk t tahun (mm)

Y_n = Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n

σ_n = Reduce standar deviasi berdasarkan sampel n



DAFTAR LAMPIRAN

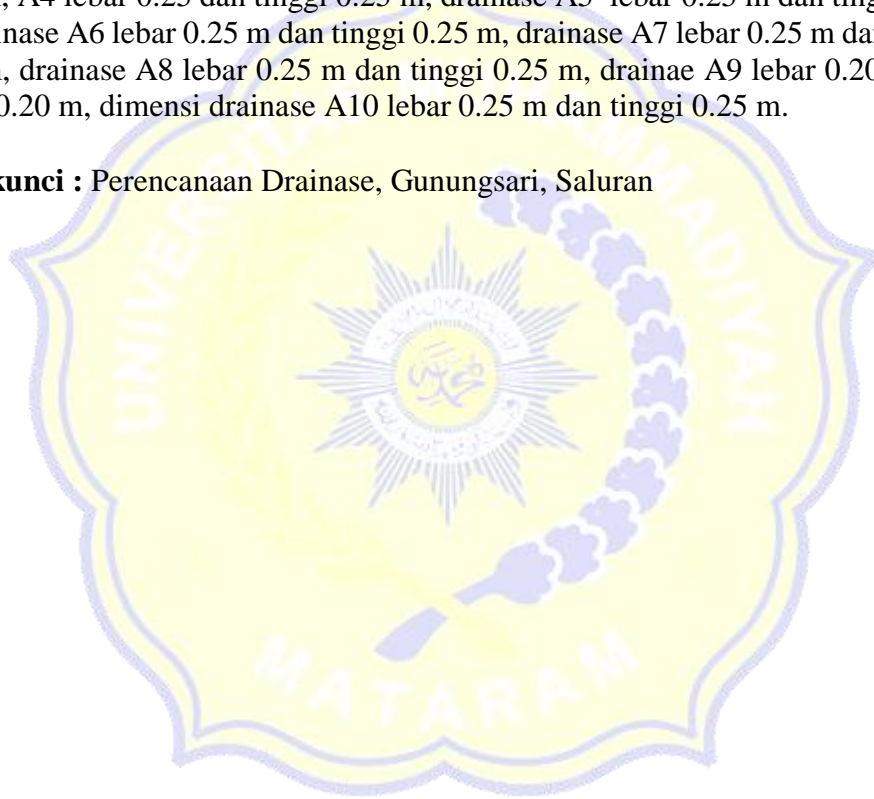
	Hal
Lampiran 1 lembar asistensi.....	98
Lampiran 2 surat pembimbing	99
Lampiran 3 surat permohonan data.....	100
Lampiran 4 gambar perencanaan saluran.....	101
Lampiran 5 dokumentasi.....	102



ABSTRAK

Kondisi permukiman di Desa Midang sering kali terjadi genangan air hujan. Karena tidak adanya fasilitas saluran drainase. Dalam proses perencanaan saluran Drainase Bawah Tanah ini menggunakan beberapa metode diantaranya adalah metode Aljabar, metode Log Prson type III, metode Rasional dan metode Mononobe. Hasil dari analisa data curah hujan dan analisa buangan air kotor dan rumah tangga didapat besarnya debit pada saluran drainase A1 adalah 2.093, m/detik³, A2 adalah 0.034 m/detik³, A3 adalah 0.018 m/detik³, A4 adalah 0.023 m/detik³, A5 adalah 0.018 m/detik³, A6 adalah 0.018 m/detik³, A7 adalah 0.020 m/detik³, A8 adalah 0.029 m/detik³, A9 adalah 0.011 m/detik³. A10 adalah 0.027 m/detik³. Dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase A1 lebar 1.50 meter dan tinggi 1.50 m, drainase A2 lebar 0.30 m dan tinggi 0.30 m, drainase A3 lebar 0.25 m dan tinggi 0.25 m, A4 lebar 0.25 dan tinggi 0.25 m, drainase A5 lebar 0.25 m dan tinggi 0.25 m, drainase A6 lebar 0.25 m dan tinggi 0.25 m, drainase A7 lebar 0.25 m dan tinggi 0.25 m, drainase A8 lebar 0.25 m dan tinggi 0.25 m, drainae A9 lebar 0.20 m dan tinggi 0.20 m, dimensi drainase A10 lebar 0.25 m dan tinggi 0.25 m.

Kata kunci : Perencanaan Drainase, Gunungsari, Saluran

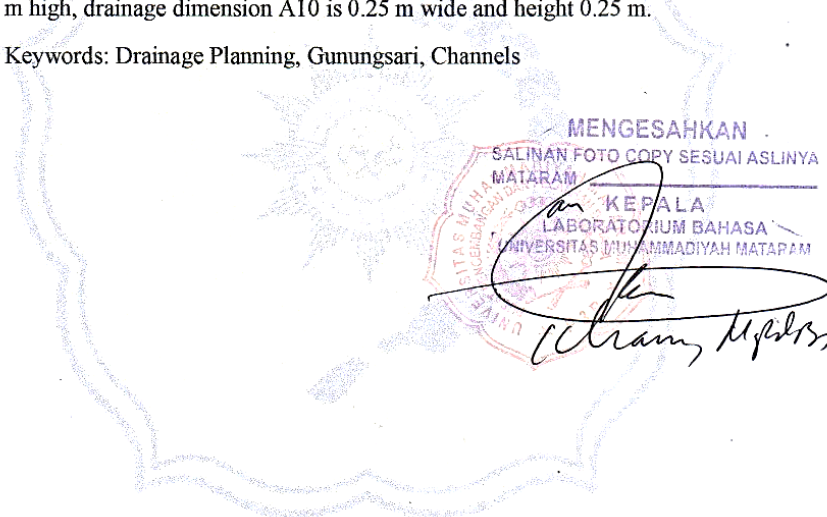


FATHURRAHMAN

ABSTRACT

The condition of the settlements in Midang village often occurred inundation of rain. Due to the absence of drainage facilities. In the process of underground drainage planning using several methods, including the Algebra method, the Log Prson type III method, the rational, and the mononobe method. The results of the analysis of rainfall data and analysis of sewage and household water discharge in the drainage channel A1 is 2.093, m / sec³, A2 is 0.034 m / sec³, A3 is 0.018 m / sec³, A4 is 0.023 m / sec³, A5 is 0.018 m / sec³, A6 is 0.018 m / sec³, A7 is 0.020 m / sec³, A8 is 0.029 m / sec³, A9 is 0.011 m / sec³. A10 is 0.027 m / sec³. Economic drain dimensions for A1 drainage 1.50 meters wide and 1.50 m high, A2 drain 0.30 m wide and 0.30 m high, A3 drain 0.25 m wide and 0.25 m high, A4 0.25 m wide and 0.25 m high, A5 drain 0.25 m wide and high 0.25 m, drainage A6 0.25 m wide and 0.25 m high, drain A7 0.25 m wide and 0.25 m high, drain A8 0.25 m wide and 0.25 m high, drainage A9 0.20 m wide and 0.20 m high, drainage dimension A10 is 0.25 m wide and height 0.25 m.

Keywords: Drainage Planning, Gunungsari, Channels



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah sebuah provinsi di Indonesia dengan luas wilayah 20.153,15 km². Sesuai dengan namanya, provinsi ini meliputi bagian barat Kepulauan Nusa Tenggara. Dua pulau terbesar di Provinsi ini adalah Lombok yang terletak di Barat dan Sumbawa yang terletak Timur. Secara geografis terletak pada 115 Lintang Selatan dengan batas wilayahnya di sebelah Barat perbatasan dengan selat Lombok, Provinsi Bali, sebelah Timur dengan selat Sape, Provinsi Nusa Tenggara Timur, sebelah Utara dengan Laut Jawa dan Laut Flores dan sebelah Selatan dengan Samudra Indonesia. Sungai-sungai di NTB dikelompokkan ke dalam dua wilayah sungai yaitu Lombok yang terdiri dari 197 wilayah sungai dan Sumbawa 555 wilayah sungai.

Pulau Lombok merupakan sebuah pulau di kepulauan Sunda Kecil atau Nusa Tenggara yang dipisahkan oleh selat Lombok dari pulau Bali di sebelah barat dan Selat Alas dari pulau Sumbawa di sebelah Timur. Pulau Lombok sendiri terdiri dari satu kota yaitu Mataram dan terdiri dari 4 Kabupaten yaitu Lombok Timur, Lombok Tengah, Lombok Utara serta Lombok Barat. Pulau Lombok dengan luas 4.514,11 km². Kecamatan Gunungsari merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Lombok Barat dengan luas wilayah 53.01 km². Kecamatan ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Lombok Utara di sebelah Utara, Kecamatan Lingsar di sebelah Timur, Kota Mataram di sebelah Selatan serta kecamatan Batu Layar di sebelah Barat. Kecamatan Gunungsari terbagi menjadi 16 desa. Diantara 16 desa yang ada di Kecamatan Gunungsari sering mengalami masalah disaat musim penghujan datang yang menyebabkan terjadi genangan air hujan yang terletak disalah satu desa yaitu di desa Midang dengan luas wilayah 2,00 km².

Desa Midang merupakan kawasan permukiman padat penduduk, dengan luas wilayah 2,00 km² dan jumlah penduduk 9.116 jiwa. Padatnya jumlah penduduk mengakibatkan terjadinya genangan air pada saat musim penghujan. Dimana

genangan air hujan yang terjadi pada saat musim penghujan memenuhi permukaan jalan setapak sehingga mengakibatkan aliran genangan air hujan mengalir ke permukiman penduduk yang permukaan tanahnya lebih rendah dari jalan setapak. Sehingga menjadi masalah serius yang selalu dihadapi secara terus menerus oleh penduduk di desa Midang. Di samping itu juga kondisi tofografi di desa Midang yang datar dan tidak memiliki jaringan drainase yang berfungsi untuk mengalirkan, menguras atau membuang air hujan yang berlebihan. Akibat tidak adanya sistim drainase di kawasan permukiman penduduk menyebabkan terjadinya genangan air pada saat musim hujan, sehingga air hujan tidak bisa mengalir dengan baik ke sungai pembuangan terakhir yang berada di desa Midang.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk membuat perencanaan jaringan drainase yang berfungsi untuk mengalirkan air hujan dengan judul skripsi : ***“Perencanaan Saluran Drainase Bawah Tanah di Desa Midang Kecamatan Gununsari, Kabupaten Lombok Barat”***.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah yaitu :

1. Berapa debit rancana saluran drainase di desa Midang ?
2. Bagaimana merencanakan saluran drainase yang dapat berfungsi sebagai saluran maupun sebagai bahu jalan setapak ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari perencanaan saluran drainase yaitu :

1. Untuk mengetahui berapa debit rencana saluran drainase di desa Midang..
2. Dapat merencanakan saluran drainase yang dapat berfungsi sebagai sebagai saluran maupun sebai bahu jalan setapak.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan di desa Midang Kecamatan Gunungsari.
2. Saluran berfungsi sebagai saluran drainase maupun sebagai bahu jalan.
3. Penelitian ini hanya merencanakan dimensi saluran dengan kala ulang 5 taun.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari Penelitian ini ialah :

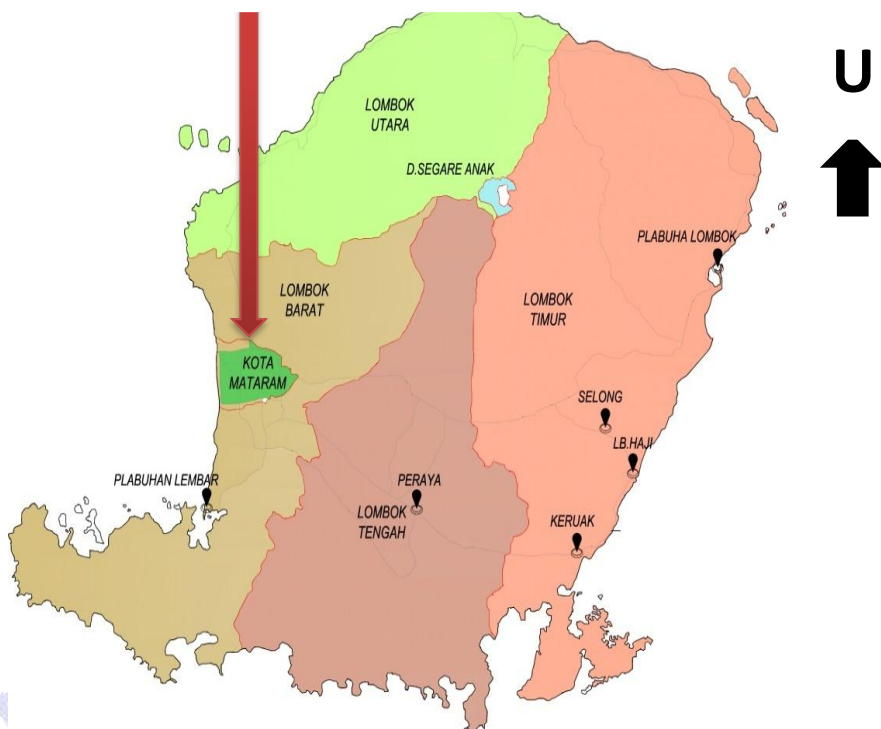
1. Dapat dijadikan sebagai acuan oleh instansi pemerintah atau swasta apabila hasil yang diteliti atau diuji sesuai dengan syarat yang ditetapkan dalam perencanaan saluran drainase.
2. Dapat memberikan manfaat bukan hanya bagi penulis tetapi juga bagi pihak-pihak yang saling terkait dan untuk rekan-rekan mahasiswa.
3. Sebagai referensi untuk menentukan solusi terbaik dalam menanggulangi masalah genangan air hujan di desa Midang.

1.6 Peta Lokasi Studi

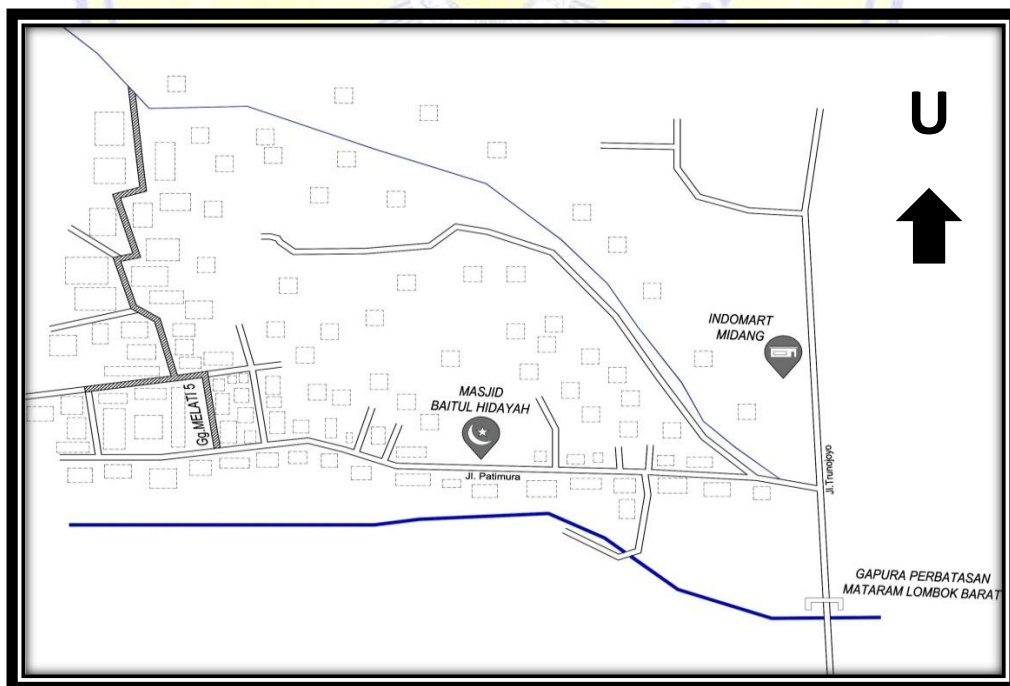
Lokasi studi salah satu daerah di Desa Midang, Kecamatan Gunungsari, Kabupaten Lombok Barat.



LOKASI PENELITIAN



Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi



Gambar 1.2 Denah Lokasi Studi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustak

2.1.1 Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari kata kerja 'to drain' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminology yang digunakan untuk menyatakan system-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik diatas maupun dibawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia.

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu (*H.A.Halim hasmar, 2011*).

Selain itu, drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mnegontrol kualitas air tanah. Jadi, drainase tidak hanya menyangkut air permukaan tapi juga air tanah.

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

Bangunan dari sistem drainase pada umumnya terdiri dari saluran penerima (*Interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*).

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

- a. Sistem drainase mayor adalah system saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Biasanya sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer.

b. Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan dimana sebagian besar di dalam wilayah kota, contohnya seperti saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan. Dari segi konstruksinya sistem ini dapat dibedakan menjadi sistem saluran tertutup dan sistem saluran terbuka.

1. Drainase di Kawasan Pemukiman

Perumahan kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Standar Nasional Indonesia Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan adalah panduan (dokumen nasional) yang berfungsi sebagai kerangka acuan untuk perencanaan, perancangan, penaksiran biaya dan kebutuhan ruang, serta pelaksanaan pembangunan perumahan dan pemukiman.(SNI.2004)

Lingkungan perumahan harus dilengkapi jaringan drainase sesuai ketentuan dan persyaratan teknis yang teknis yang diatur dalam peraturan/ perundangan yang telah berlaku, terutama mengenai tata cara perencanaan umum jaringan drainase lingkungan perumahan di pemukiman. Salah satu ketentuan yang berlaku yang berlaku adalah SNI 02-2406-1991 tentang tata cara perencanaan umum drainase pemukiman.

Sistem drainase pada perumahan berfungsi untuk mengorganisasikan sistem instalasi air dan sebagai pengendali keperluan air serta untuk mengontrol kualitas air tanah. Drainase pemukiman direncanakan untuk mengendalikan erosi yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan serta mengendalikan air hujan yang berlebihan atau genangan air pada rumah tinggal.

2.1.2 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).

1. Jenis Saluran Drainase Buatan

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

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 akan dibuang ke saluran *conveyor* (pembawa).

c. Saluran *conveyor* (saluran pembawa)

Berfungsi sebagai pembawa air buangan dari suatu daerah ke lokasi pembuangan tanpa harus membahayakan daerah yang dilalui.

2. Saluran Drainase Berdasarkan Fisiknya

Adapun sistem drainase berdasarkan fisiknya antara lain:

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.

3. Sistem Drainase Menurut Keberadaannya

Sistem jaringan 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.

4. Saluran Drainase Menurut Konstruksinya

Saluran drainase 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 penutup dari beton bertulang. Karena tertutup, maka perubahan penampang saluran akibat sedimentasi, sampah dan lain-lain tidak dapat terlihat dengan mudah (Suripin,2004).

5. Saluran Drainase Menurut Fungsinya

Saluran drainase menurut fungsinya dapat dibedakan menjadi:

- a. *Single purpose*, yaitu saluran hanya berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.
- b. *Multi purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan, baik secara tercampur maupun secara bergantian.

6. Saluran Drainase Menurut Konsepnya

Menurut konsepnya, sistem jaringan drainase 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 genangan 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

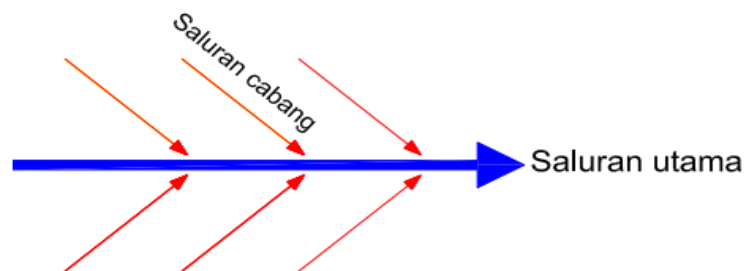
Drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya mengelola air kelebihan dengan cara sebanyak-banyaknya meresapkan air ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya. Dalam drainase ramah lingkungan, justru air kelebihan pada musim hujan harus dikelola sedemikian rupa sehingga tidak mengalir secepatnya ke sungai. Namun diusahakan meresap ke dalam tanah, guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musimkemarau.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.

2.1.3 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 airlancar. Beberapa contoh model pola jaringan yang dapat diterapkan dalam perencanaan jaringan drainase meliputi:

a. Pola alamiah

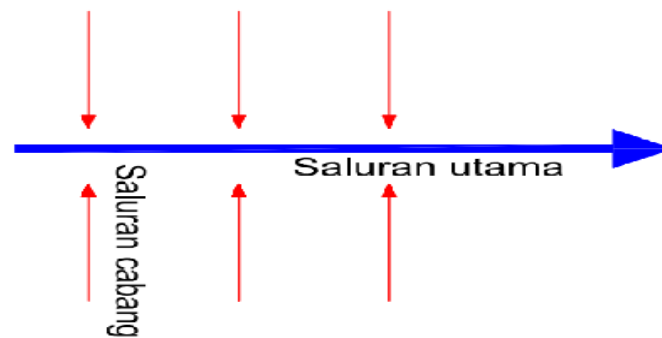
Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Jaringan Drainase Pola Alamiah

b. Pola siku

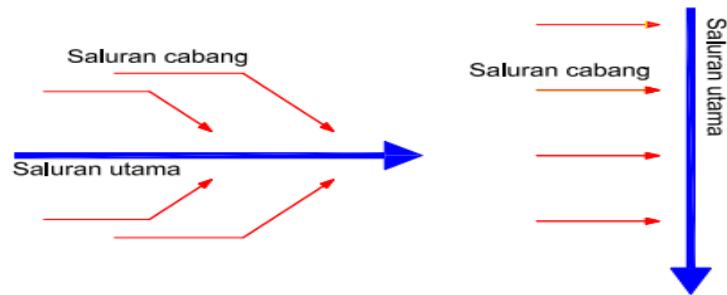
Pembuatannya pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada akhir berada di tengah kota. dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Jaringan Drainase Pola siku

c. Pola paralel

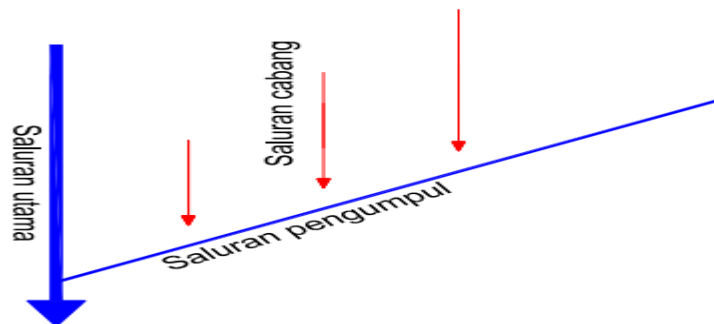
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri. dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Jaringan Drainase Pola *Parallel*

d. Pola *grid iron*

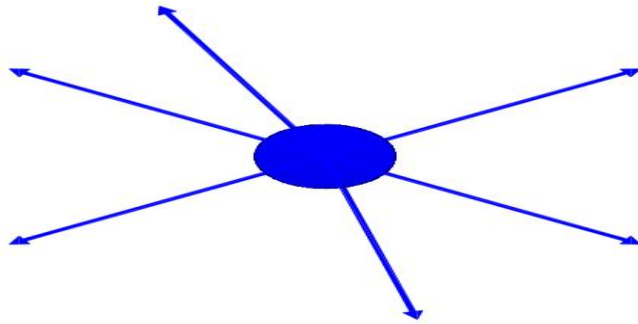
Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpulan. Dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Jaringan Drainase Pola *Grid Iron*

e. Pola *radial*

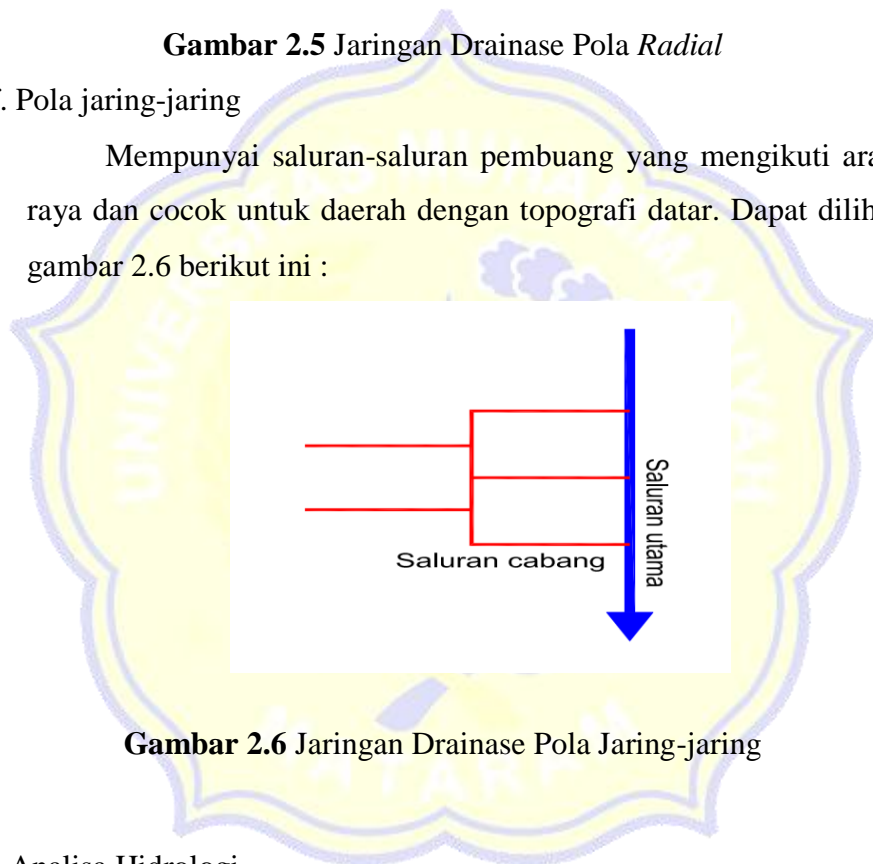
Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah. dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Jaringan Drainase Pola *Radial*

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 berikut ini :



Gambar 2.6 Jaringan Drainase Pola Jaring-jaring

2.1.4 Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat alami dan sifat kimianya, serta reaksinya terhadap kebutuhan manusia.

Pengumpulan data dan informasi, terutama data untuk perhitungan hidrologi sangat diperlukan dalam analisa penentuan debit banjir rancangan yang selanjutnya dipergunakan sebagai dasar rancangan suatu bangunan air. Semakin banyak data yang terkumpul berarti semakin menghemat biaya dan

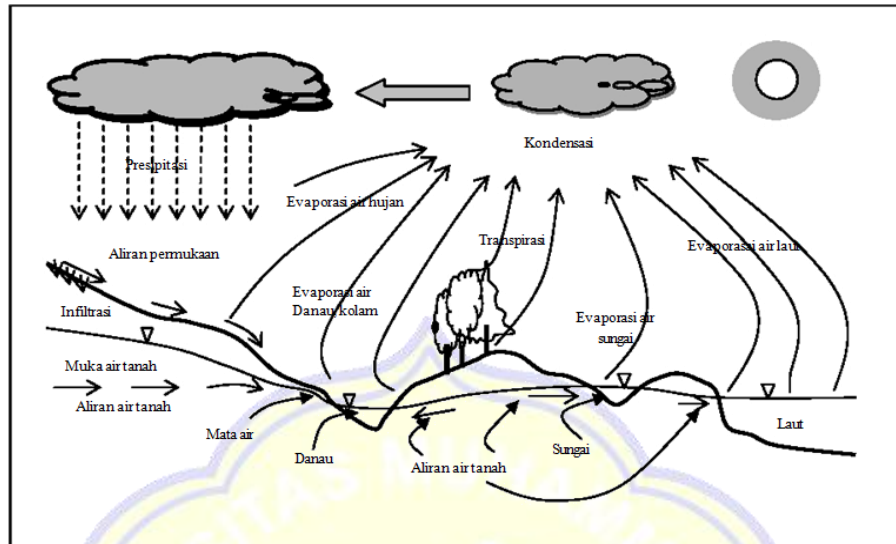
waktu, sehingga kegiatan analisis dapat berjalan lebih cepat, selain itu akan didapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat. Secara keseluruhan pengumpulan data hidrologi ini dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan pengumpulan data dasar dan pengujian (kalibrasi) data-data yang terkumpul.

2.1.5 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. Presipitasi adalah 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. d. Limpasan permukaan (*surface run off*) dan limpasan air tanah (*subsurface runoff*).

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



Gambar 2.7 Siklus Hidrologi

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Perhitungan Data Curah Hujan

Cara yang dipakai dalam menghitung hujan rata-rata adalah dengan rata-rata Metode Thiessen biasa digunakan untuk daerah–daerah dimana titik-titik dari pengamat hujan tidak tersebar merata, dan hasilnya pun lebih teliti. Adapun caranya, yaitu :

- Stasiun pengamat digambar pada peta, dan ditarik garis hubung masing-masing stasiun.
- Garis bagi tegak lurus dari garis hubung tersebut membentuk poligon-poligon mengelilingi tiap–tiap stasiun, dan hindari bentuk poligon segitiga tumpul.
- Sisi setiap poligon merupakan batas-batas daerah pengamat yang bersangkutan.
- Hitung luas tiap poligon yang terdapat di dalam DAS dan luas DAS seluruhnya dengan planimeter dan luas tiap poligon dinyatakan sebagai

persentase dari luas DAS seluruhnya. Selain itu, menghitung luas juga bisa menggunakan kertas milimeter blok.

- e. Faktor bobot dalam menghitung hujan rata-rata daerah di dapat dengan mengalikan hujan rata-rata area yang didapat dengan mengalikan presipitasi tiap stasiun pengamat dikalikan dengan persentase luas daerah yang bersangkutan.

2.2.2 Data Curah Hujan

Hujan adalah nama umum dari uap yang mengkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian siklus hidrologi. Sedangkan curah hujan adalah besar hujan yang terjadi pada pada suatu daerah dalam jangka waktu tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm). Dalam perencanaan drainase komponen yang paling pertama didata adalah komponen curah hujan. Hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk hitungan intensitas hujan, kemudian intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana.

Untuk berbagai kepentingan perancangan drainase tertentu data hujan harian, tapi juga distribusi jam-jaman atau menitan. Hal ini akan membawa konsekuensi dalam pemilihan data. 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 (*wesli, 2008*).

1. Saluran kwarter : periode ulang 1 tahun.
2. Saluran tersier : periode 2 tahun.
3. Saluran sekunder : periode 5 tahun
4. Saluran primer : periode 10 tahun.

2.2.3 Analisa Curah Hujan Rerata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk mengetahui profil muka air sungai dan rancangan suatu drainase adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan

ini disebut curah hujan wilayah atau daerah dan dinyatakan dalam milimeter (mm).

Menentukan curah hujan rerata harian maksimum daerah dilakukan berdasarkan pengamatan beberapa stasiun pencatat hujan. Perhitungan curah hujan rata-rata maksimum ini dapat menggunakan beberapa metode, diantaranya menggunakan metode rata-rata aljabar, garis isohiet, dan poligon thiessen.

Tabel 2.1 Pemilihan Metode Analisis Sesuai Dengan Kondisi DAS

No	Kondisi DAS	Metode
1	Jaring-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	Tofografi DAS Pegunungan Dataran Berbukit dan tidak berbukit	Metode Rata-Rata aljabar Metode thiessen, Metode Rata-Rata aljabar Metode Isohyet

Sumber : Suripin, 2014

1. Metode rerata aritmatika (Aljabar)

Metode ini adalah metode yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. Pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun hujan yang digunakan dalam hitungan biasanya adalah yang berada didalam DAS, tetapi stasiun di luar DAS yang masih berdekatan juga bisa diperhitungkan (*Triatmodjo. 2008*).

Metode rerata aljabar memberikan hasil yang baik apabila:

- a. Stasiun hujan tersebar secara merata di DAS.
- b. Distribusi hujan relatif merata pada saluran DAS.

Hujan rerata pada saluran DAS diberikan pada :

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n} \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan :

- \bar{p} = Hujan rerata kawasan
 n = Jumlah titik atau pos pengamatan.
 $p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n$ = Curah hujan di tiap titik pengamatan.

2. Cara garis Isohiet

Isohiet adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode isohiet, dianggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis isohiet adalah merata dan sama dengan nilai rerata dari kedua garis isohiet tersebut (*Triatmodjo. 2008*).

Pembuatan garis isohiet dilakukan dengan prosedur berikut :

- a. Lokasi stasiun hujan dan kedalaman hujan digambarkan pada peta daerah yang ditinjau.
- b. Dari nilai kedalaman hujan di stasiun yang berdampingan dibuat interpolasi dengan pertambahan nilai yang dipetakan.
- c. Dibuat kurva yang menghubungkan titik-titik interpolasi yang mempunyai kedalaman hujan yang sama. Ketelitian tergantung pada pembuatan garis isohiet dan intervolasinya.

- d. Diukur luas daerah antara dua isohiet yang beruntun dan kemudian dikalikan dengan nilai rerata dari nilai kedua isohiet.
- e. Jumlah dari hitungan pada butir d untuk seluruh garis isohiet dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan kedalaman hujan rerata daerah tersebut. Secara matematis hujan rerata tersebut dapat dilihat pada persamaan :

$$\bar{P} = \frac{A_1 \frac{I_1+I_2}{2} + A_2 \frac{I_2+I_3}{2} + A_3 \frac{I_3+I_4}{2} + \dots + A_n \frac{I_n+I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan :

- \bar{P} = Hujan rerata kawasan
- $I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$ = Garis isohiet ke 1, 2, 3.....n+1
- $A_1 + A_2 + \dots + A_n$ = Luas daerah yang dibatasi oleh garis isohiet ke 1 dan 2, 2 dan 3.....n dan n+1.

3. Metode poligon thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Hitungan curah hujan rerata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dan tiap stasiun (*Triatmodjo. 2008*).

- a. Stasiun pencatat hujan digunakan pada peta DAS yang ditinjau, termasuk stasiun hujan diluar DAS yang berdekatan.
- b. Stasiun tersebut dihubungkan dengan garis lurus (garis terputus) sehingga membentuk segitiga-segitiga seperti ditunjukkan.
- c. Dibuat garis berat pada sisa- segitiga seperti ditunjukkan.
- d. Garis-garis berat tersebut membentuk poligon yang mengelilingi setiap stasiun. Tapi stasiun mewakili luas yang

- dibentuk oleh poligon untuk stasiun yang beradab didekat bats DAS, garis batas DAS membentuk batas tertutup dari poligon.
- e. Luas tiap poligon diukur dan kumudian dikalikan dengan kedalaman hujan di stasiun yang berada didalam poligon.
 - f. Jumlah dari hitunganpada butir untuk semua stasiun dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan hujan rerata daerah tersebut,yang dalam bentu matematika mempunyai bentuk persamaan dibawah ini.

$$\bar{P} = \frac{A_1p_1+A_2p_2+A_3p_3+\dots+A_nP_n}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \dots\dots\dots$$

(2.3)

dengan :

\bar{P} = hujan rerata kawasan

$P_1, P_2, P_3 \dots\dots P_n$ = tinggi curah hujan pada pos penakar
1,2,3...n

$A_1, A_2, A_3 \dots\dots A_n$ = Luas daerah di areal 1,2,3, ...n

2.2.4 Analisa Frekuensi Curah Hujanr.

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data yang tersediauntuk memperoleh probabilitas besaran debit banjir di masa yang akan datang.Berdasarkan hal tersebut maka berarti bahwa sifat statistik data yang akan datang diandaikan masih sama dengan sifat statistik 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 aktivitas manusia (human activities) (*Sri Harto, 1993*).

Hujan rencana merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam periode ulang tertentu sebagai hasil dari suatu rangkaian analisis hidrologi yang biasa disebut analisis frekuensi .Analisis frekuensi merupakan prakiraan (*forecasting*) dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang

berfungsi sebagai dasar perhitungan 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 :

- Parameter statistik
- Pemilihan jenis sebaran
- Uji kecocokan sebaran
- Perhitungan hujan rencana

a. Parameter statistik

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 statistik dilakukan perhitungan dengan rumus dasar sebagai berikut :

- Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan :

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan

X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

N = Jumlah data curah hujan

- Standar deviasi

Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata, maka nilai standar deviasi (Sd) akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata, maka Sd akan kecil. Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (25)$$

dengan:

Sd = Standar deviasi curah hujan

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan

X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

N = Jumlah data curah hujan

• Koefisien variasi

Koefisien variasi (*coefficient of variation*) adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata dari suatu sebaran.

$$Cv = \frac{sd}{\bar{X}} \dots\dots\dots 2.6)$$

dengan:

Cv = Koefisien variasi curah hujan

Sd = Standar deviasi curah hujan

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan

• Koefisien kemencengan

Koefisien kemencengan (*coefficient of skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan (assymetry) dari suatu bentuk distribusi. Besarnya koefisien kemencengan (*coefficient of skewness*) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut ini :

$$Cs = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan:

Cs = Koefisien kemencengan curah hujan

Sd = Standar deviasi dari sampel curah hujan

μ = Nilai rata-rata dari data populasi curah hujan

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

X_i = Curah hujan ke i

n = Jumlah data curah hujan

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

- Koefisien kurtosis

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

$$Ck = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan:

Ck = Koefisien kurtosis curah hujan

n = Jumlah data curah hujan

X_i = Curah hujan ke i

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

Sd = Standar deviasi

b. Pemilihan jenis sebaran

Dalam analisis frekuensi data hidrologi baik data hujan maupun data debit sungai terbukti bahwa sangat jarang dijumpai seri data yang sesuai dengan sebaran normal. Sebaliknya, sebagian besar data hidrologi sesuai dengan jenis sebaran yang lainnya. Masing-masing sebaran memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik 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, seragam (*homogeneous*), *independent* dan mewakili (*representative*). Data yang seragam berarti 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 '*independence*' di sini berarti 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 mengganggu pengukuran, seperti bangunan sadap, perubahan tata guna tanah. Pengujian statistik dapat dilakukan untuk masing-masing syarat tersebut (*Sri Harto, 1993*). Tabel 2.1.

Tabel 2.2 Jenis Distribusi

Jenis Distribusi	Syarat
Normal	$Cs \approx 0$
	$Ck \approx 3$
Gumbel	$Cs \leq 1,1396$
	$Ck \leq 5,4002$
Log Normal	$Cs \approx 3Cv + Cv^2 \approx 3$
	$Ck \approx 5,384$
Log Person Type III	$Cs \neq 0$

Sumber: Sri Harto, 1981

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 statistik dari data yang bersangkutan, atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya. Beberapa metode perhitungan menggunakan persamaan berikut:

1. Distribusi normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi Gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, mempunyai persamaan sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots(2.9)$$

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

dengan :

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

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat,

S = Deviasi standar nilai variat,

K_T = Faktor frekuensi

Unutk mempermudah perhitungan, nilai faktor frekuensi (K_T) umumnya sudah tersedia dalam tabel, disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*variable reduced Gauss*), seperti ditunjukkan dalam tabel 2.3

Tabel 2.3 Nilai Variabel Reduksi Gauss

N0	Kala Ulang	T (tahun)	Peluang K
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28

Lanjutan...

16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Suripin (2004)

2. Distribusi log normal

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

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

$$Y_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S} \dots \dots \dots (2.12)$$

dengan :

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

\bar{Y} = Nilai rata-rata hitungan variat

S = Deviasi standar nilai variat

Y_T = Faktor frekuensi

3. Metode Gumbel

Metode gumbel merupakan metode analisa distribusi data atau analisa frekuensi, yang sering digunakan karena tingkat akurasi. Persamaan umum yang digunakan dalam analisa frekuensi dengan metode gumbel adalah :

$$X_i = X + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \times S \dots \dots \dots (2.13)$$

dengan :

X_i = Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.

X = Curah hujan harian rata-rata

Y_t = *Reduced Variate*

Y_n = *Reduced Mean*

S_n = *Reducade standar deviation*

Untuk standar deviasi (S) dipakai persamaan :

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

dengan :

Sd = Standar deviasi

X_i = Data curah hujan harian maksimum

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

n = Jumlah data

Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation (σ_n)

N	Σn	N	Σn	N	Σn	n	σn	n	σn
10	0,9497	31	1,1159	52	1,1638	73	1,1881	94	1,2032
11	0,9676	32	1,1193	53	1,1653	74	1,1890	95	1,2038
12	0,9833	33	1,1226	54	1,1667	75	1,1898	96	1,2044
13	0,9972	34	1,1255	55	1,1681	76	1,1906	97	1,2049
14	1,0098	35	1,1285	56	1,1696	77	1,1915	98	1,2055
15	1,0206	36	1,1313	57	1,1708	78	1,1923	99	1,2060
16	1,0316	37	1,1339	58	1,1721	79	1,1930	100	1,2065
17	1,0411	38	1,1363	59	1,1734	80	1,1938		
18	1,0493	39	1,1388	60	1,1747	81	1,1945		
19	1,0566	40	1,1413	61	1,1759	82	1,1953		
20	1,0629	41	1,1436	62	1,1770	83	1,1959		
21	1,0696	42	1,1458	63	1,1782	84	1,1967		
22	1,0754	43	1,1480	64	1,1793	85	1,1973		

Lanjutan...

23	1,0811	44	1,1490	65	1,1803	86	1,1980		
24	1,0864	45	1,1518	66	1,1814	87	1,1987		
25	1,0914	46	1,1538	67	1,1824	88	1,1994		
26	1,0961	47	1,1557	68	1,1834	89	1,2001		
27	1,1004	48	1,1574	69	1,1844	90	1,2007		
28	1,1047	49	1,1590	70	1,1854	91	1,2013		

29	1,1086	50	1,1607	71	1,1863	92	1,2020		
30	1,1124	51	1,1623	72	1,1873	93	1,2026		

Sumber : Soemarto, 1999

Tabel 2.5 Reduced Mean (Yn)

N	Yn	N	Yn	N	Yn	N	Yn	N	Yn
10	0,4952	31	0,5371	52	0,5493	73	0,5555	94	0,5591
11	0,4996	32	0,538	53	0,5497	74	0,5557	95	0,5593
12	0,5035	33	0,5388	54	0,5501	75	0,5559	96	0,5595
13	0,507	34	0,5396	55	0,5504	76	0,5561	97	0,5596
14	0,51	35	0,5402	56	0,5508	77	0,5563	98	0,5598
15	0,5128	36	0,541	57	0,5511	78	0,5565	99	0,5599
16	0,5157	37	0,5418	58	0,5515	79	0,5567	100	0,56
17	0,5181	38	0,5424	59	0,5518	80	0,5569		
18	0,5202	39	0,543	60	0,5521	81	0,557		
19	0,522	40	0,5436	61	0,5524	82	0,5672		
20	0,5236	41	0,5442	62	0,5527	83	0,5574		
21	0,5252	42	0,5448	63	0,553	84	0,5576		
22	0,5268	43	0,5453	64	0,5533	85	0,5578		
23	0,5283	44	0,5458	65	0,5535	86	0,558		
24	0,5296	45	0,5463	66	0,5538	87	0,5581		
25	0,5309	46	0,5468	67	0,554	88	0,5583		
26	0,532	47	0,5473	68	0,5543	89	0,5585		

Lanjutan....

27	0,5332	48	0,5477	69	0,5545	90	0,5586		
28	0,5343	49	0,5481	70	0,5548	91	0,5587		
29	0,5353	50	0,5485	71	0,555	92	0,5589		
30	0,5362	51	0,5489	72	0,5552	93	0,5591		

Sumber : Soemarto, 1999

Tabel 2.6 Variasi Yt

Kala Ulang	Nilai Yt
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2502
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001
200	5.296
500	6.214
1000	6.919
5000	8.539

Sumber : Soemarto, 1999

4. Distribusi log person III

Distribusi Log Pearson Tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi *Log Pearson Tipe III* dengan mengganti varian menjadi nilai logaritma. Data hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diubah dalam bentuk logaritma. Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan perhitungan *Log Pearson Type III* sebagai berikut (soemarto, 1990).

Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi Log Person Type III adalah :

- Harga rata-rata
- Standar deviasi
- Koefisien kepercengan

Langkah-langkah dalam perhitungan curah hujan rencana berdasarkan :

1. Hitung rata-rata logaritma dengan rumus :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i \dots \dots \dots (2.15)$$

2. Hitung simpangan baku dengan rumus :

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{x})^2} \dots \dots \dots (2.16)$$

3. Hitung Koefisien Kemencengan dengan rumus :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} \dots \dots \dots (2.17)$$

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

$$\text{Log } X_T = \log \bar{X} + K.Sd \dots \dots \dots (2.18)$$

dengan :

$\text{Log } \bar{X}$ = Rata-rata logaritma data

n = Banyaknya tahun pengamatan

Sd = Standar deviasi

G = Koefisien kemencengan

K = Variabel standar (standardized variable) untuk X yang besarnya

Harga-harga G dapat diambil dari tabel 2.6 untuk harga-harga Cs Positif, dan dari tabel 2.7 untuk harga Cs negatif. Jadi dengan harga Cs yang dihitung dan waktu baluk yang dikehendaki G dapat diketahui.

Tabel 2.7 Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Positif dalam Beberapa Tahun

T (th)	1.0101	2	5	10	25	50	100	200	1000
Cs:P(%)	99	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
0.0	-2.326	0.000	0.842	1.282	1.751	2.045	2.376	2.576	3.09
0.1	-2.252	0.017	0.836	1.297	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.2	-2.170	0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.38
0.3	-2.130	0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.4	-2.029	0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.947	3.67
0.5	-1.955	0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.606	3.041	3.815
0.6	-1.880	0.079	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.96
0.7	-1.806	0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.8	-1.733	0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312	4.25
0.9	-1.660	0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
1.0	-1.588	0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.54
1.1	-1.518	0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575	
1.2	-1.449	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.82
1.3	-1.383	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745	
1.4	-1.318	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.11
1.5	-1.256	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910	
1.6	-1.197	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.39
1.7	-1.140	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069	
1.8	-0.087	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.66
1.9	-1.037	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223	
2	-0.990	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.91
2.1	-0.946	-0.309	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372	
2.2	-0.905	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444	6.2
2.3	-0.867	-0.381	0.555	1.274	2.248	2.997	3.375	4.515	
2.4	-0.832	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584	
2.5	-0.799	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.6

Lanjutan...

2.6	-0.769	-.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718	
2.7	-0.740	-.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932	4.783	
2.8	-0.714	-.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.487	

Sumber : Sri Harto, Analisis Hidrologi (1993)

Tabel 2.8 Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Negatif dalam Beberapa Tahun

T (th)	1.0101	2	5	10	25	50	100	200	1000
Cs:P(%)	99	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
0	-2.326	0.000	0.845	1.252	1.781	2.054	2.326	2.576	3.09
-0.1	-2.400	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	3.95
-0.2	-2.472	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.81
-0.3	-2.544	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	-2.615	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.54
-0.5	-2.686	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.4
-0.6	-2.755	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	-2.824	0.116	0.857	1.183	1.488	1.688	1.806	1.926	2.15
-0.8	-2.891	0.133	0.856	1.166	1.488	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	-2.957	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.91
-1.0	-3.022	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.8
-1.1	-3.087	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581	
-1.2	-3.419	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.3	-3.211	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424	
-1.4	-3.271	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.5	-3.330	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.256	1.282	
-1.6	-3.388	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.28
-1.7	-3.444	0.268	0.808	0.970	1.057	1.116	1.140	1.155	
-1.8	-3.499	0.282	0.800	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.13
-1.9	-3.553	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044	
-2.0	-3.065	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995	1

Labjutan..

-2.1	-3.656	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946	0.949	
-2.2	-3.703	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.91
-2.3	-3.753	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869	
-2.4	-3.800	0.351	0.711	0.795	0.823	0.830	0.832	0.833	
-2.5	-3.846	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-2.6	-3.889	0.368	0.699	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769	
-2.7	-3.932	0.367	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741	
-2.8	-3.973	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714	

Sumber : Sri Harto, Analisis Hidrologi (1993)

2.2.5 Uji Kesesuaian distribusi (*The Goodnes Off Test*)

Uji kesesuaian dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu Chi-Kuadrat (*Sri Harto, 1991* dalam *Triatmodjo 2010*). Pengujian ini dilakukan setelah digambarkan hubungan antara kedalaman hujan atau debit nilai probabilitas pada kertas probabilitas.

1) Uji Chi-Kuadrat

Uji kecocokan Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik 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.

Uji Chi-Kuadrat menggunakan nilai X^2 yang dapat dihitung dengan persamaan berikut (*Triatmodjo, 2008*) :

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots(2.19)$$

dengan :

X² = Nilai Chi-Kuadrat terhitung

E_f = Frekuensi yang sesuai dengan pembagian kelas

O_f = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

N = Jumlah sub kelompok pada satu group

Nilai X² yang diperoleh harus lebih kecil dari nilai X_{cr}² (Chi-Kuadrat kritik), untuk suatu derajat tertentu, yang sering diambil 5%.

Derajat kebebasan dihitung dengan persamaan (Triatmodjo, 2008):

$$DK = K - (\alpha + 1) \dots\dots\dots(2.20)$$

dengan :

DK = Derajat kebebasan

K = Banyak kelas

α = Banyak keterikatan, untuk Chi-Kuadrat adalah 2

Perhitungan jumlah kelas K (Soewarno, 1995) pada persamaan :

$$K = 1 + 3,322 \log n \dots\dots\dots(2.21)$$

dengan :

K = Jumlah kelas

n = Jumlah n

Perhitungan nilai E_f (Soewarno, 1995) pada persamaan :

$$E_f = \frac{n}{K} \dots\dots\dots(2.22)$$

dengan :

E_f = Frekuensi yang sesuai dengan pembagian kelasnya

n = Jumlah data

K = Jumlah kelas

Adapun kriteria penilaian hasilnya adalah sebagai berikut :

- Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima.

- Apabila peluang lebih kecil dari 1%, maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
- Apabila peluang lebih kecil dari 1%-5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu penambahan data.

Tabel 2.9 Nilai Kritis untuk Uji Kecocokan Chi-Kuadrat

Dk	α Derajat Kepercayaan							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0000393	0.000157	0.000982	0.00393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	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

Sumber : Soewarno, 1995

2.2.6 Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Catchment area adalah suatu daerah tadah hujan dimana air yang mengalir pada permukaannya ditampung oleh yang bersangkutan. Sistem drainase yang baik yaitu apabila ada hujan yang jatuh di suatu daerah harus segera dapat dibuang, untuk itu dibuat saluran yang menuju saluran utama.

Untuk menentukan daerah tangkapan hujan tergantung kepada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi topografinya / elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan yang merupakan daerah tangkapan hujan dan mengalirkan air hujan kesaluran drainase. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan (*Cathment area*) sekitar drainase dapat diasumsikan dengan membagi luas daerah yang akan ditinjau.

2.2.7 Intensitas Curah Hujan Rencana

Intensitas curah hujan adalah besar curah hujan selama satu satuan waktu tertentu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda

tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisa data hujan baik secara statistika maupun secara empiris.

Metode yang dipakai dalam perhitungan intensitas curah hujan adalah metode Mononobe yaitu apabila dat hujan jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data hujan harian. Persamaan umum yang dipergunakan untuk menghitung hubungan antara intensitas hujan T jam dengan curah hujan maksimum harian adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.23)$$

dengan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian (mm)

t = Laman Waktu hujan (jam)

T = Waktu mulai hujan (jam)

t_c = Waktu konsentrasi hujan (jam)

Berdasarkan Rumus Kirpich

$$t_c = \left(\frac{0.87 \times L^2}{1000 \times S_0} \right)^{0.385} \dots\dots\dots(2.24)$$

dengan :

L² = Panjang saluran (m)

S₀ = Kemiringan Saluran

2.2.8 Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (*run-off 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 di kemudian hari.

Tabel 2.10 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Deskripsi Lahan / Karakter Permukaan	Koefisien Limpasan, C
Business	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
rumah tunggal	0,30 – 0,50
multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
Ringan	0,50 – 0,80
Berat	0,60 – 0,90
Perkerasan	
aspal dan beton	0,70 – 0,65
batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir	
datar 2 %	0,05 – 0,10
rata-rata, 2- 7 %	0,10 – 0,15
curam, 7 %	0,15 – 0,20
Halaman, tanah berat	
datar 2 %	0,13 – 0,17
rata-rata, 2- 7 %	0,18 – 0,22
curam, 7 %	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35

Lanjutan...

Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
Hutan	
datar, 0 – 5 %	0,10 – 0,40
bergelombang, 5 – 10 %	0,25 – 0,50
berbukit, 10 – 30 %	0,30 – 0,60

Sumber: Suripin 2004, Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan

2.2.9 Analisa Debit Banjir Rancangan

Untuk menentukan kapasitas saluran drainase harus dihitung dahulu jumlah air hujan dan jumlah air buangan rumah tangga yang akan melewati saluran drainase utama di dalam daerah studi. Debit banjir rancangan (Q) adalah debit air hujan (Q_H) ditambah dengan debit air buangan (Q_k). Bentuk perumus dari debit banjir rancangan tersebut sebagai berikut :

$$Q_r = Q_H + Q_k \dots\dots\dots(2.25)$$

dengan :

Q_r = Debit banjir rancangan (m³ /dtk)

Q_H = Debit air hujan (m³ /dtk)

Q_k = Debit air buangan (m³ /dtk)

2.2.10 Debit Air Hujan

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya. Metode ini masih cukup akurat apabila diterapkan pada suatu wilayah perkotaan yang kecil sampai sedang. Persamaan matematis metode rasional dinyatakan dalam bentuk: (PURNAMA, 2016)

$$Q_H = 0,002778 C \times I \times A \dots\dots\dots(2.26)$$

dengan :

- Q_H = Debit banjir rencana (m^3/dtk)
- C = Koefisien aliran (mm/jam)
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah aliran (mm/jam)

Arti dari rumus ini dapat segera diketahui yakni, jika terjadi curah hujan selama 1 jam dengan intensitas 1 mm/jam dalam daerah seluas 1 km^2 , maka debit banjir sebesar 0.278 m^3/dtk dan melimpas selama 1 jam. (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

2.2.11 Debit Air Buangan

Debit air buangan adalah debit yang berasal dari buangan rumah tangga, bangunan gedung, instansi dan sebagainya. Besarnya dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk dan kebutuhan air rata-rata penduduk. Sedangkan debit kotor yang harus dibuang di dalam saluran adalah 60% dari kebutuhan air bersih. (Suhardjono, 1984: 39).

Untuk menghitung debit air buangan diperlukan data volume air buangan rata-rata tiap harinya. Dilihat ditabel 2.11

Tabel 2.11 Volume Air Buangan Rata-Rata Per Orang Setiap Hari

Jenis Bangunan	Volume Air Buangan (liter/orang/hari)
Daerah Perumahan :	
- Rumah besar untuk keluarga tunggal.	400
- Rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal.	300
- Rumah untuk keluarga ganda (rumah susun).	240 – 300
-Rumah kecil (<i>cottage</i>). (Jika dipasang penggilingan sampah, kalikan BOD dengan faktor 1,5	200

Lanjutan.....

Perkemahan dan Motel :	
- Tempat peristirahatan mewah.	400 – 600
- Tempat parkir rumah berjalan	200
- Kemah wisata dan tempat parker trailer.	140
- Hotel dan motel.	200
Sekolah	
- Sekolah dengan asrama.	300
- Sekolah siang hari dengan kafetaria.	80
- Sekolah siang hari tanpa kafaria	60
Restoran :	
- Tiap pegawai.	120
- Tiap langganan.	25 – 40
- Tiap makanan yang disajikan.	15
Rumah sakit.	600 – 1200
Kantor	60
Teater mobil (<i>drive in theatre</i>), per tempat	20
duduk. Bioskop, per tempat duduk.	10-20
Pabrik, tidak termasuk limbah cair industry dan cafeteria.	60-120

Sumber: Soeparman dan Suparmin dalam (Putri Novaria Mulyadi)

2.2.12 Analisa Hidrolika

Analisis sistem drainase dilakukan untuk mengetahui apakah secara teknis sistem drainase direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis. Analisis sistem drainase diantaranya adalah perhitungan kapasitas saluran, penentuan tinggi jagaan, penentuan daerah sempadan, perhitungan kepadatan drainase, dan bangunan-bangunan yang dibutuhkan dalam sistem drainase. Dalam kaitannya dengan pekerjaan pengendalian banjir, analisis sistem drainase digunakan untuk mengetahui profil muka air, baik kondisi yang ada (eksisting) maupun kondisi perencanaan. Untuk mendukung analisa hitungan

guna memperoleh parameterisasi desain yang handal, dibutuhkan validasi data dan metode hitungan yang representatif (Soewarno, 1991). Analisis untuk drainase dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Kapasitas Saluran

Kapasitas rencana dari setiap komponen sistem drainase dihitung berdasarkan rumus Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2.27)$$

dengan:

V = kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det),

Q = debit aliran dalam saluran (m³ /det),

n = koefisien kekasaran Manning,

R = jari jari hidraulik (m),

A = Luas penampang basah

P = Keliling basah

A = luas penampang saluran (m²)

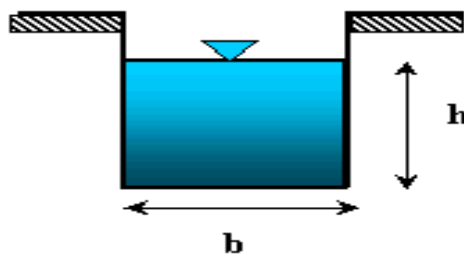
Tabel 2.12 Harga Koefisien Manning

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)

2. Saluran Persegi Empat

Bentuk penampang persegi panjang dipakai untuk debit-debit yang kecil, untuk membuat saluran seperti ini biasanya dibuat pada daerah yang memiliki luasan kecil hanya didukung oleh konstruksi yang kokoh dan digunakan untuk saluran air hujan, air rumah tangga, dll.



Gambar 2.8 Persegi Empat

Untuk penampang persegi panjang luas penampang basah (A), keliling basah (P), Jari-jari hidrolis (R) dihitung dengan persamaan :

a. Luas penampang basah

$$A = b \times h \dots\dots\dots(2.28)$$

b. Keliling basah

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(2.29)$$

c. Jari-jari hidrolis

$$R = \frac{A}{p} \dots\dots\dots(2.30)$$

dengan :

A = Luas penampang basah saluran (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Tinggi muka air rencana (m)

m = Kemiringan talud (m) = 1: m

P = Keliling Basah Saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di desa Midang Kecamatan Gunungsari Kabupaten Lombok Barat.

3.2 Tahap Persiapan

A . Survey Lokasi

Survey lokasi di lakukan pada 12 Februari 2020 di desa Midang Kecamatan Gunungsari Kabupaten Lombok Barat.



Gambar 3.1 Kondisi di Lapangan

Tujuan survey lokasi ini untuk memperoleh:

1. Untuk mengetahui kondisi lapangan.
2. Untuk mengetahui batas pengukuran pembuatan saluran.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan suatu studi penelitian perlu dilakukan pengumpulan data yang mana data dianalisa. Data yang dikumpulkan terdiri dari:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan atau diperoleh secara langsung dilapangan. Tujuan dari pengambilan data primer adalah untuk mencari data yang sifatnya merupakan data yang memiliki tingkat kekuatan yang tinggi. Data-data primer tersebut adalah:

a. Data Hasil Pengukuran

Data hasil pengukuran dilakukan secara manual untuk memperoleh panjang dan lebar saluran drainase yang akan direncanakan.

Peralatan yang digunakan untuk mendapatkan hasil pengukuran yaitu :

- a. Rollmeter
- b. Alat tulis
- c. Gps
- d. Plox .

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi terkait yang dapat memberikan informasi yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diteliti. Yang menjadi data sekunder dalam penelitian ini merupakan :

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan harian yang dapat diperoleh dari instansi-instansi yang mengelola stasiun hujan terkait yaitu Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (BWSNT1). Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan tertinggi setiap tahun.

3.4 Pengelolaan Data

Adapun langkah-langkah pengelolaan data perencanaan saluran tertutup adalah sebagai berikut:

3.4.1 Analisa Curah Hujan Maksimum Rata-rata

Perhitungan curah hujan rata-rata digunakan untuk mengetahui besarnya hujan harian maksimum yang terjadi di desa Midang. Dalam perencanaan saluran

bawah tanah pada jalan Desa Midang, data curah hujan yang dipakai berasal dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (BWSNT1)

3.4.2 Perhitungan Debit Banjir (Q_{banjir})

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya. Metode ini masih cukup akurat apabila diterapkan pada suatu wilayah permukiman yang kecil sampai sedang.

3.4.3 Perhitungan Debit Kotor (Q_{kotor})

Menghitung debit rencana untuk mengetahui kapasitas saluran drainase yang akan direncanakan.

3.4.4 Perhitungan Debit Rencana (Q_{rencana})

Mencari debit rencana dengan menumlahkan debit kotor di tambah debit banjir.

3.5 Analisa Hidrolika

Adapun langkah-langkah untuk menentukan bentuk dan gambar penampang saluran yaitu:

3.5.1 Dimensi Saluran

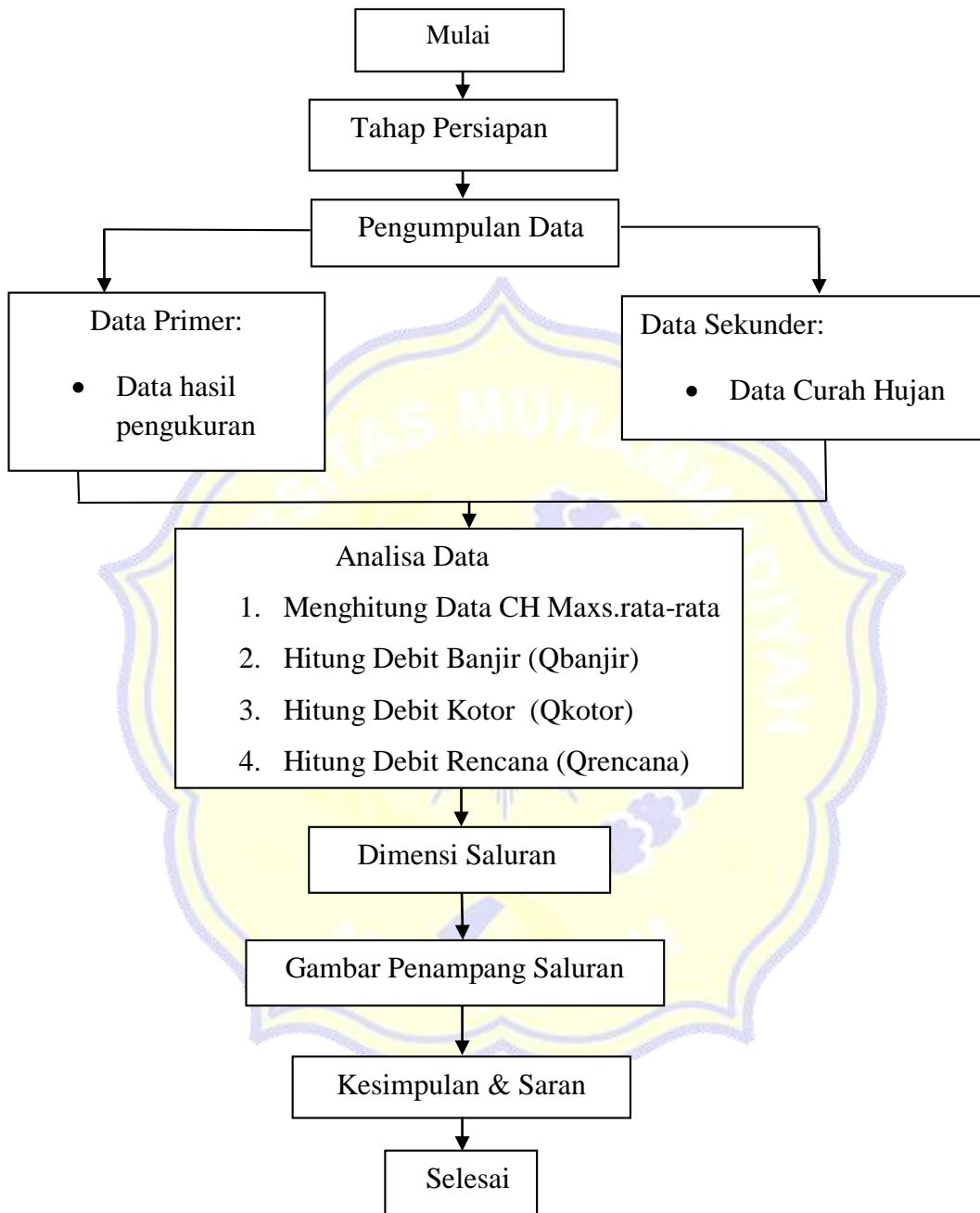
Dalam perancang dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Dimana hasil dari pengelolaan data kita dapat merencanakan dimensi saluran yang sesuai.

3.5.2 Gambar Penampang Saluran

Gambar penampang saluran dapat kita gambar sesuai dengan hasil pengelolaan data dan dimensi saluran yang sesuai.

3.6 Bagan Alir Penelitian

Tahapan alir penelitian dapat dilihat pada bagan dibawah ini :



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian