

SKRIPSI
EVALUASI SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI
BANJIR DI DESA LEU, KECAMATAN BOLO, KABUPATEN BIMA

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata1
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

NURMUHLISA

418110156

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2023

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI**

**EVALUASI SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI
BANJIR DI DESA LEU, KECAMATAN BOLO, KABUPATEN BIMA**

Disusun Oleh :

NURMUHLISA
418110156

Mataram, 09 Januari 2023

Pembimbing I



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

Pembimbing II

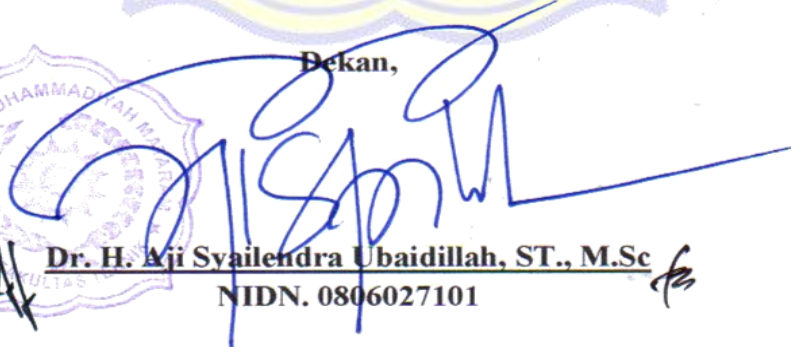
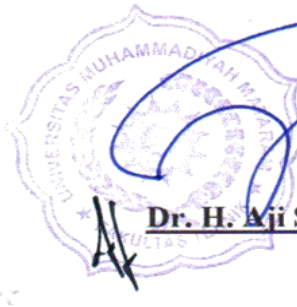


Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng
NIDN. 0823029401

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,

Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc
NIDN. 0806027101

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**EVALUASI SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI
BANJIR DI DESA LEU, KECAMATAN BOLO, KABUPATEN BIMA**

Yang Diperiapkan dan Disusun Oleh :

NAMA : NURMUHLISA

NIM : 418110156

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal 09 Januari 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Penguji I : Agustini Ernawati, ST., M.Tech

Penguji II : Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng

Penguji III : Ahmad Zarkasi, ST., MT

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

FAKULTAS TEKNIK

Dekan,

Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M. Sc

NIDN. 0806027101

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa sebenarnya :

1. Skripsi yang berjudul “ *Evaluasi Saluran Drainase Dalam Menanggulangi Banjir di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima*” merupakan benar-benar 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 plagiarisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah tertulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

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

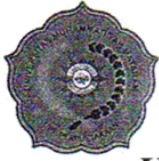
Mataram 10 februari 2023

Pembuat pernyataan



NURMUHLISA

NIM : 418110156



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

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

Nama : NURMUHLISA
NIM : 418110156
Tempat/Tgl Lahir : Bima, 07 April, 2000
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp : 082 339 676 935
Email : muhlisanur27@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

EVALUASI SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI BANJIR
DI DESA LEU, KECAMATAN BULO, KABUPATEN BIMA

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 45%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milih orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** 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.

Mataram, 09 Februari 2023
Penulis



NURMUHLISA
NIM. 418110156

Mengetahui,
Kepala UPT, Perpustakaan UMMAT

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

*pilih salah satu yang sesuai



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : NURMUHLISA
 NIM : 418110156
 Tempat/Tgl Lahir : Bima, 07 April 2000
 Program Studi : TEKNIK SIPIL
 Fakultas : TEKNIK
 No. Hp/Email : 082 339 676 935 / muhlisanur27@gmail.com
 Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

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:

EVALUASI SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI BANJIR
DI DEJA LEU, KECAMATAN BOLA, KABUPATEN BIMA

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada 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.

Mataram, 09 Februari2023
 Penulis



NURMUHLISA
 NIM. 418110156

Mengetahui,
 Kepala UPT Perpustakaan UMMAT

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

MOTTO

“Kamu tidak harus menjadi hebat untuk memulai, tetapi kamu harus mulai untuk menjadi hebat.”

-Zig Ziglar



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak yang ikut serta dalam proses penyusunan skripsi. Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT karena dengan segala rahmat dan karunia-nya yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan bagi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya tercinta ibu St.Ramlah (Almh) dan bapak Umar beserta keluarga saya yang selama ini telah banyak berjuang demi masa depa saya, memberi dukungan, perhatian, kasih sayang, dan do'a yang tidak henti-hentinya selama masa perkuliahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, M.Sc selaku dekan fakultas teknik universitas muhammadiyah mataram.
4. Agustini Ernawati, ST., M.Tech., selaku ketua program studi teknik sipil, fakultas teknik universitas muhammadiyah mataram, sekaligus dosen pembimbing I.
5. Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng., selaku dosen pembimbing II.
6. Segenap dosen dan staff akademik yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa keluarga besar teknik sipil khususnya angkatan 2023 dan untuk semua kawan-kawan yang telah memberikan motivasi, semangat, bantuan dan dukungannya selama masa perkuliahan.

PRAKATA

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Penulis panjatkan puji syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya atas rahmat, nikmat, kebahagiaan serta seluruh Anugrah yang berbentuk apapun yang dilimpahkan kepada seluruh hamba-hambanya. Dengan segala rahmatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Evaluasi Saluran Drainase Dalam Menanggulangi Banjir Di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima”**.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini :

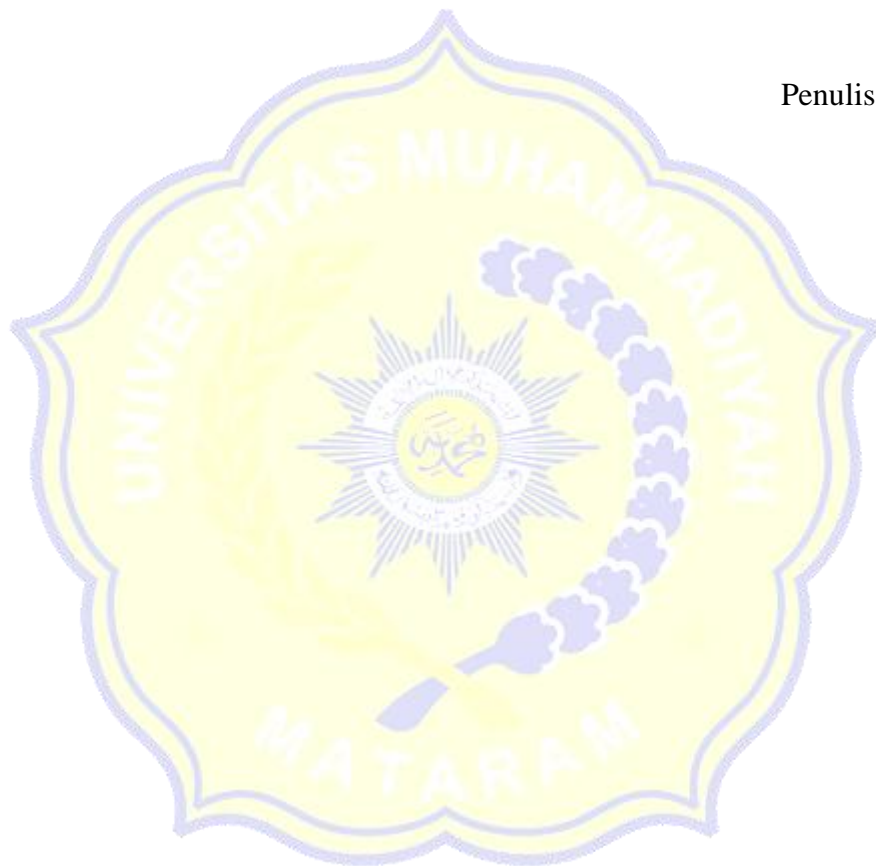
1. Allah swt, yang telah memberikan rahmat, hidayah, Kesehatan, dan segala hal kepada penulis, sehingga penulis dapat menjalankan dan menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Drs. Abdul Wahab, M.A selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Agustini Ernawati,ST.,M.Tech selaku Ketua Program Studi Teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
5. Agustini Ernawati,ST.,M.Tech selaku Dosen Pembimbing Pertama.
6. Ari Ramadhan Hidayat,ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Kedua
7. Seluruh staf dan pegawai secretariat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
8. Badan Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (BWSNT-1) Provinsi NTB yang telah memberikan Data Curah Hujan.
9. Ayah, Ibu, dan saudara tercinta yang selalu memberikan dukungan dan do'a agar skripsi ini bisa berjalan dengan lancar hingga selesai.
10. Sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan semangat, motivasi dan setia membantu dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan penyusunan selanjutnya. Akhirnya hanya kepada Allah swt penulis serahkan segalanya, mudah-mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi warga Desa Leu, umumnya bagi kita semua.

Mataram,

2023

Penulis



ABSTRAK

Daerah di Kabupaten Bima tepatnya Desa Leu, Kecamatan Bolo mengalami banjir. Banjir yang terjadi diakibatkan oleh hujan dengan intensitas tinggi mengguyur wilayah Kabupaten Bima. Akibat dari banjir tersebut menyebabkan terganggunya aktivitas masyarakat. Tujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui daya tampung saluran drainase di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima, Untuk mengetahui solusi dari permasalahan banjir yang terjadi di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima.

Metode yang digunakan pada penelitian berjudul Evaluasi Saluran Drainase Dalam Menanggulangi Banjir di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima yaitu pengumpulan data sekunder dan data primer, data sekunder ialah data yang diperoleh dari instansi terkait, data sekunder meliputi data curah hujan selama 10 tahun dari tahun 2012-2021. Data primer ialah data yang diperoleh dari survey lapangan. Adapun data-data yang diperoleh dari hasil survey ialah data penampang geometri saluran (Panjang, lebar, kedalaman saluran) dan kemiringan data saluran.

Berdasarkan hasil evaluasi saluran drainase pada Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima di dapat bahwa kapasitas saluran eksisting pada saluran drainase tidak mampu menampung debit rencana pada saat ini dikarenakan hasil perhitungan di dapat nilai Q_s (eksisting) = 0,070 lebih kecil dibanding Q_r (rencana) 0,0907. Untuk menanggulangi terjadinya banjir pada Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima perlu adanya perencanaan ulang (*review desain*) atau normalisasi terhadap saluran drainase yang ada.

Kata Kunci : Drainase, Banjir, Evaluasi

ABSTRACT

Flooding occurred in Bima Regency, namely in Leu Village, Bolo District. The floods were caused by heavy rainfall that washed over the Bima Regency area. Community activities were disrupted as a result of the flood. The goal of this research was to determine the capacity of the drainage canal in Leu Village, Bolo District, Bima Regency, as well as to identify a solution to the flooding problems that occurred in Leu Village, Bolo District, Bima Regency. The method used in the study titled *Evaluation of Drainage Channels in Overcoming Floods in Leu Village, Bolo District, Bima Regency*, namely collecting secondary data and primary data, where secondary data is data obtained from related agencies and primary data includes rainfall data for ten years from 2012 to 2021. Primary data is information gathered via field surveys. The survey results yielded channel geometry cross-sectional data (length, width, and channel depth) as well as channel slope data. According to the findings of the drainage channel evaluation in Leu Village, Bolo District, Bima Regency, the existing channel capacity in the drainage channel was unable to accommodate the planned discharge at this time because the calculation results obtained a value of Q_s (existing) = 0.070 less than Q_r (planned) 0.0907. To prevent flooding in Leu Village, Bolo District, Bima Regency, existing drainage channels must be re-planned (design review) or normalized.

Keywords: Drainage, Flood, Evaluation

MENGESAHKAN

SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM

KEPALA
P3B
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

P. Rumala, M.Pd
No. 0803048601

DAFTAR ISI

	Hal
COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO.....	vii
PERSEMBAHAN	viii
PRAKATA.....	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Drainase.....	6
2.2.2 Hidrologi	8
2.2.3 Siklus Hidrologi	8
2.2.4 Analisa Hidrologi	9

2.2.5 Uji Konsistensi Data	9
2.2.6 Curah Hujan Rata-Rata	11
2.2.7 Cara Memilih Metode Curah Hujan Wilayah	14
2.2.8 Analisa Frekuensi Curah Hujan	15
2.2.9 Uji Kesesuaian Distribusi	23
2.2.10 Analisa Intensitas Curah Hujan.....	27
2.2.11 Debit Air Hujan Limpasan	28
2.2.12 Debit Air Buangan	29
2.2.13 Analisa Debit Banjir Rancangan.....	30
2.2.14 Analisa Hidrolika	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Studi.....	34
3.2 Tahap Persiapan	34
3.3 Pengumpulan Data	34
3.4 Analisa Data	36
3.5 Bagan studi	38
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Uji Konsistensi Data.....	40
4.2 Analisis curah Hujan Rerata Daerah	43
4.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan.....	45
4.4 Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi	48
4.5 Analisis Curah Hujan rencana	50
4.6 Analisis Intesitas Curah Hujan Periode Ulang T Tahun	53
4.7 Waktu Kosentrasi	55
4.8 Perhitungan Debit Air Hujan.....	55
4.9 Debit Air Buangan.....	56
4.10 Perhitungan Debit Rancangan	57
4.11 Perhitungan Hidrolika	58
4.11.1 Perhitungan Kapasitas Saluran.....	58
4.11.2 Penanggulangan	60
4.11.3 Review Desain Dimensi Saluran Drainase	60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63



DAFTAR GAMBAR

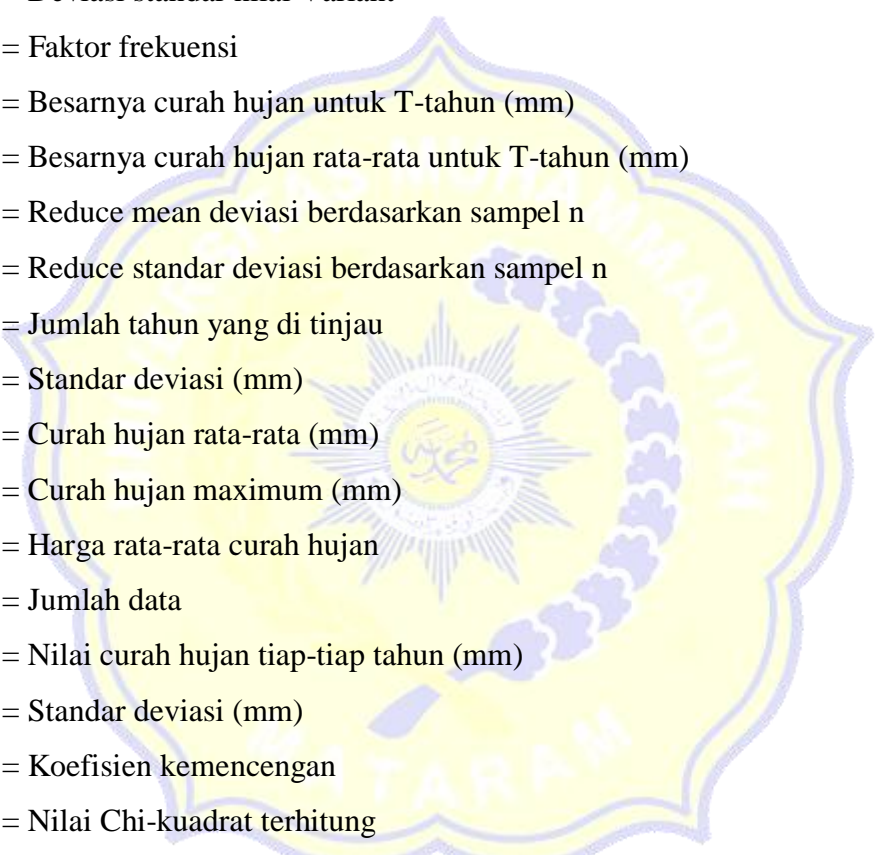
Gambar 2.1. Siklus Hidrologi	9
Gambar 2.2. Garis Isohiet	12
Gambar 2.3. Poligon Thiesen	13
Gambar 2.4. Penampang Persegi	31
Gambar 2.5. Penampang Trapesium	32
Gambar 2.6. Saluran Setengah Lingkaran	33
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian	34
Gambar 3.2. Meteran	35
Gambar 3.3. Waterpass Topcon AT-B4a Auto Level	36
Gambar 3.4. Bagan Studi	39
Gambar 4.1. Grafik Intensitas Curah Hujan	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Statistik Q dan R	11
Tabel 2.1. Cara memilih metode curah hujan	11
Tabel 2.2. Nilai Statistik Q dan R	14
Tabel 2.3. nilai variabel reduksi gauss	16
Tabel 2.4. tabel reduced standard deviation	18
Tabel 2.5. reduced mean (Y_n)	11
Tabel 2.6. variasi yt	11
Tabel 2.7. nilai interval berulang koefisien kemncengan positif dalam beberapa tahun.....	22
Tabel 2.8. nilai interval berulang kemcengan negatif dalam beberapa tahun	23
Tabel 2.9. Nilai kritis untuk distribusi chi- kuadrat	25
Tabel 2.10. Nilai kritik smirnov kolmogrov	27
Tabel 2.11. koefisien limpasan untuk metode rasional	29
Tabel 2.12. volume air buangan rata-rata perorang setiap/hari.....	30
Tabel 4.1. curah hujan maksimum di pos godo dan pos paradowane	40
Tabel 4.2. uji raps pada stasiun godo	41
Tabel 4.3. uji raps pada stasiun paradowane	43
Tabel 4.4. curah hujan maksimum harian rata-rata.....	44
Tabel 4.5. perhitungan parameter statistik data curah hujan	45
Tabel 4.6. perhitungan curah hujan rencana distribusi log person Type III.....	46

Tabel 4.7. pemilihan jenis distribusi	48
Tabel 4.8. uji smirnov-kolmogrof distribusi log person type	49
Tabel 4.9. tabel perhitungan X^2Cr	50
Tabel 4.10. hasil interpolasi nilai cs/g 0,564.....	52
Tabel 4.11. distribusi selebaran metode log person type III	52
Tabel 4.12. curah hujan rencana.....	53
Tabel 4.13. perhitungan intensitas hujan rencana dengan rumus mononobe	54
Tabel 4.14. perhitungan debit air hujan.....	56
Tabel 4.15. perhitungan debit air kotor	57
Tabel 4.16. perhitungan debit rencana	57
Tabel 4.17. perhitungan debit saluran eksisting	59
Tabel 4.18. perbandingan debit rencana dengan kapasitas saluran eksisting ($Q_s > Q_r$)	59
Tabel 4.19. perhitungan debit saluran	61
Tabel 4.20. perbandingan debit rencana dengan debit kapasitas saluran eksisting setelah di review desain	61
Tabel 4.21. evaluasi kapasitas saluran dengan kala ulang T 10 tahun	40

DAFTAR NOTASI



X_T	= Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi periode ulang T-tahunan,
\bar{X}	= Nilai rata-rata hitung variant,
S	= Deviasi standar nilai Variant,
K_T	= Faktor frekuensi
Y_T	= Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun
\bar{Y}	= Nilai rata-rata hitungan variant
S	= Deviasi standar nilai Variant
K_T	= Faktor frekuensi
X_T	= Besarnya curah hujan untuk T-tahun (mm)
Y_T	= Besarnya curah hujan rata-rata untuk T-tahun (mm)
Y_n	= Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n
σ_n	= Reduce standar deviasi berdasarkan sampel n
n	= Jumlah tahun yang di tinjau
S_d	= Standar deviasi (mm)
\bar{x}	= Curah hujan rata-rata (mm)
X_i	= Curah hujan maximum (mm)
\bar{X}	= Harga rata-rata curah hujan
n	= Jumlah data
X_i	= Nilai curah hujan tiap-tiap tahun (mm)
S_d	= Standar deviasi (mm)
C_s	= Koefisien kemencengan
X^2	= 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
DK	= Derajat kebebasan
K	= Banyak kelas
α	= Banyak keterikatan, untuk Chi-kuadrat adalah 2
K	= Jumlah kelas
n	= Jumlah n

D	= Selisih terbesar antara peluang pengamatan dan peluang teoritis
$P(X_m)$	= Peluang pengamatan
$P'(X_m)$	= Peluang teoritis dan persamaan distribusi yang dipakai
R	= Curah hujan rata-rata rendah
n	= Jumlah titik atau pos pengamatan
T_c	= Waktu dalam (menit)
L	= Panjang saluran dari titik yang terjauh sampai ke titik yang ditinjau (m)
S	= Kemiringan dasar saluran
I	= Intensitas hujan (mm/jam)
t	= Lamanya hujan (mm)
t_c	= Waktu konsentrasi hujan (jam)
R_{24}	= Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)
Q_r	= Debit banjir rancangan (m^3/dtk)
Q_p	= Debit air hujan (m^3/dtk)
Q_k	= Debit air buangan (m^3/dtk)
Q	= Debit aliran air limpasan ($m^3/detik$)
C	= Koefisien run off (berdasarkan standar baku)
I	= Intensitas hujan (mm)
A	= Luas daerah pengaliran (km^2)
0,278	= Konstanta
Q_k	= Debit air buangan rata-rata ($lt/dt/km^2$)
P_n	= Jumlah penduduk
q	= Debit air buangan ($lt/dt/orang$)
Q	= Debit aliran pada saluran (m^3/dtk)
V	= Kecepatan aliran (m/dtk)
A	= Luas penampang basah saluran (m^2)
n	= Kekerasan manning
R	= Jari-jari hidrolis
S	= Kemiringan saluran
A	= Luas penampang
b	= Lebar dasar saluran

P = Keliling basah

h = Tinggi air



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Data Curah Hujan

Lampiran Gambar Saluran

Lampiran Dokumentasi

Surat-Surat



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir dan genangan di daerah perkotaan dan daerah padat penduduk menjadi masalah konvensional yang belum teratasi, dan terkadang masih menjadi persoalan multi pihak. Menyusutnya daerah resapan air, tersumbatnya sungai dan kanal, serta bertumpuknya sampah di kanal merupakan Sebagian persoalan yang kerap dipertanyakan dalam situasi ini. Selain itu, adanya kebijakan drainase yang tidak sesuai dengan rancangan tata ruang wilayah serta akan mempersulit penyelesaian persoalan drainase khususnya di perkotaan.

Penyebab banjir mencakup curah hujan yang tinggi, permukaan tanah lebih rendah dibandingkan muka air laut, kawasan terletak pada suatu cekungan yang dikelilingi perbukitan minim resapan air, pembangunan konstruksi disepanjang bantaran sungai, aliran sungai tidak lancar karena terhambat sampah, juga minimnya tutupan lahan di daerah hulu sungai. Sementara itu, banjir didaerah perkotaan lebih banyak diakibatkan karena tidak beroperasinya saluran drainase dengan baik.

Saluran drainase didaerah perkotaan memiliki peran penting dalam menyalurkan, menguras, atau membuang air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum didefinisikan sebagai suatu usaha khusus demi mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, kelebihan irigasi dari suatu wilayah maupun lahan. Saluran drainase bisa mengakibatkan tergenangnya wilayah sekitarnya apabila pada saluran drainase timbul gangguan maupun penanganannya tidak baik.

Pada tanggal 02 April 2021, daerah di Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima. tepatnya Desa Leu terjadi banjir. Banjir yang berlangsung diakibatkan oleh hujan dengan intensitas tinggi mengguyur wilayah Kabupaten Bima. Akibat dari banjir tersebut menyebabkan terganggunya

aktivitas masyarakat, Selain itu banyak barang yang terseret banjir dan juga sampah berserakan pada permukaan air.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan sebuah studi umum mengenai penyebab terjadinya banjir dan kondisi saluran drainase eksisting di lokasi tersebut. Sehingga hasil dari permasalahan ini dapat diketahui dan nantinya bisa menjadi pertimbangan untuk pihak setempat saat melakukan penanganan yang tepat terhadap kondisi wilayah studi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan di bahas, yaitu:

1. Bagaimana daya tampung pada saluran drainase di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima?
2. Bagaimana solusi dari permasalahan banjir yang terjadi pada saluran Drainase di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Untuk mengetahui daya tampung saluran drainase di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima.
2. Untuk mengetahui solusi dari permasalahan banjir yang terjadi di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat penulis skripsi sebagai Berikut:

1. Diharapkan bisa memberi sumbangsih pemikiran tersendiri bagi peningkatan ilmu pengetahuan pada program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram Serta sebagai referensi bacaan di perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Diharapkan bisa menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang memiliki keselarasan variabel. Juga sebagai perbandingan pada

beberapa penelitian selanjutnya.

3. Hasil evaluasi diharapkan bisa memberi informasi secara detail pada pembaca tentang dampak terjadinya banjir di jalan Lintas Sumbawa, Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Mengevaluasi saluran drainase yang ada ada di Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima dengan letak banjir rancangan kala ulang 10 tahun (Q10).
2. Data yang digunakan dalam menganalisis ialah data curah hujan dari 2 stasiun hujan yaitu Stasiun Godo dan Stasiun Paradowane dari tahun 2012 sampai dengan 2021 (10 tahun).



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Afriyaldi (2020), melaksanakan studi dengan tujuan untuk mendapatkan nilai debit limpasan pada saluran drainase di Jalan Dr. Soejono Lingkar Selatan Kota Mataram dan mengevaluasi saluran drainase yang sudah ada saat menampung dan mengalirkan debit limpasan. Metode yang dipakai merupakan metode deskriptif evaluatif. Berlandaskan hasil dan analisis data yang dilakukan, diperoleh kapasitas saluran eksisting di titik (P1-P2), (P2-P3), (P7-P8) dan (P14 P15) nilai debit rancangan lebih besar dari pada kapasitas saluran eksisting dan sesudah dilakukan review desain pada dimensi saluran eksisting seperti yang disebutkan debit saluran eksisting lebih besar dari debit rancangan dengan kala ulang 10 tahun.

Sari (2019), melakukan studi di BTN Pagesangan Indah dengan tujuan untuk mendapati apakah dimensi saluran drainase existing di BTN Pagesangan Indah masih bisa menampung debit air yang ada dengan situasi curah hujan pada saat ini, membutuhkan penindakan lebih lanjut maupun tidak dan mengetahui penanggulangan persoalan genangan. Metode yang dipakai untuk menghitung data curah hujan harian dengan metode rata-rata aljabar dari 3 stasiun hujan yaitu stasiun monjok, bertais, dan gunung sari selama 10 tahun dari tahun 2009 sampai 2018. Berdasarkan curah hujan diperoleh hasil hujan maksimum rata-rata pada tahun 2009 = 75.51, 2010 = 136.93, 2011 = 46.00, 2012 = 65.62, 2013 = 57.38, 2014 = 68.61, 2015 = 81.62, 2016 = 81.62, 2017 = 56.62, 2018 = 88.81, Berdasarkan hasil Analisis genangan yang timbul pada tempat penelitian karena adanya sampah disaluran drainase dan pengendapan yang meningkat sehingga menghalang aliran air yang ada.

Dwi Kristia Dayanti (2022), melakukan penelitian dengan tujuan untuk menentukan batas daya tampung saluran drainase yang telah ada di Perumahan Bukit Citra Kencana, Untuk mengetahui bagaimana solusi dari

genangan yang berlangsung pada Perumahan Bukit Citra Kencana. Teknik yang digunakan pada studi yang berjudul evaluasi sistem saluran drainase dalam penanggulangan genangan air pada perumahan Bukit Citra Kencana yaitu mengumpulkan data sekunder dan data primer, data sekunder merupakan data yg didapat dari kantor terpaut, data sekunder mencakup data curah hujan selama 10 tahun dari tahun 2009-2018. Dari hasil evaluasi sistem saluran drainase pada perumahan Bukit Citra Kencana di dapat bahwa kapasitas saluran eksisting disaluran drainase tidak bisa menampung debit rencana pada saat ini disebabkan oleh hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai Q_s (eksisting) = 0,015810 lebih kecil dibanding Q_r (rencana) = 0,171837. Demi mencegah genangan air pada Perumahan Bukit citra kencana harus adanya perancangan ulang (review desain) pada saluran drainase yang ada.

Mutma'innah (2022), melakukan studi yang berjudul evaluasi system saluran drainase dalam menanggulangi banjir di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram dengan tujuan penelitian untuk menghitung kapasitas saluran drainase. Untuk menyimpulkan penanggulangan terbaik pada persoalan banjir yang timbul di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram. Teknik yang dipakai dalam studi yang berjudul Evaluasi sistem saluran drainase dalam menanggulangi banjir di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram yaitu mengumpulkan data sekunder dan data primer, Adapun data-data yang didapat dari hasil pemeriksaan ialah data dimensi, kemiringan saluran drainase. Dari hasil perhitungan bahwa secara totalitas kapasitas daya tampung saluran drainase di Jalan Bung Hatta, Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram tidak memenuhi. Hal ini ditentukan oleh nilai debit kapasitas saluran eksisting lebih besar dari nilai debit rencana yaitu dengan rata-rata 0,02708682 sedangkan rata-rata nilai kapasitas rencana yaitu 1,275551. Hal ini menentukan bahwa nilai masih jauh di bawah standar yang diharapkan.

Anggriani (2018), mengamati permasalahan drainase di Kelurahan Lumpue dengan penelitian yang berjudul evaluasi sistem drainase dalam upaya penanggulangan banjir di Kelurahan Lumpue Kecamatan Bacukiki Barat Kota Parepare untuk mengetahui petunjuk sistem drainase menggunakan analisis SWOT. Keadaan Drainase di kelurahan Lumpue rusak disebabkan oleh pengendapan dan buangan air limbah yang amat tinggi sampai-sampai mengakibatkan drainase mengalami kedangkalan dan juga sistem drainase yang tidak layak. Pengelompokan drainase terdiri dari tiga yaitu drainase primer terdapat di 1 ruas jalan , drainase sekunder terdapat 9 ruas jalan dan drainase tersier terdapat 7 ruas jalan. Waktu Genangan berada pada 10 – 140 menit. Arah sistem drainase di Kelurahan Lumpue dibuat dengan berkonstruksi beton atau pengerasan secara totalitas dan strategi sinergitas masyarakat dan pemerintah, dimana masyarakat mengajak pemerintah dalam membenahi rancangan sistem drainase yang lebih baik untuk penanggulangan kemungkinan banjir dan keterlibatan masyarakat untuk memajukan program pemberdayaan masyarakat dalam meninjau terhadap Kawasan umumnya untuk drainase lingkungan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Drainase

Drainase atau pengatusan merupakan pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu lokasi. Pembuangan ini bisa dilakukan dengan mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Irigasi dan drainase ialah komponen penting pada perancangan system penyediaan air pada aspek pertanian ataupun tata ruang.

Dalam lingkup teknik sipil, drainase dibatasi menjadi serangkaian bangunan air yang berguna untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari satu wilayah atau lahan, maka lahan dapat difungsikan secara optimal sesuai kebutuhan. Dalam tata

ruang, drainase berfungsi penting untuk mengelola cadangan air untuk mencegah banjir.

Drainase adalah salah satu sarana dasar yang di rancang menjadi sistem guna melengkapi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perancangan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase Perkotaan yang berkelanjutan, drainase memiliki makna mengalirkan, menguru, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari satu wilayah atau lahan, sehingga lahan bisa di fungsikan secara optimal.

Drainase juga didefinisikan sebagai upaya untuk mengatur mutu air tanah dalam kaitanya dengan sanitasi. Serta, drainase tidak hanya menyangkut air permukaan tapi juga air tanah. Drainase yakni satu usaha pembuangan kelebihan air yang tidak diperlukan di satu kawasan, juga usaha penanggulangan dampak yang di timbulkan oleh kelebihan air tersebut.

Dari sudut pandang yang lain, drainase merupakan salah satu bagian dari fasilitas umum yang diperlukan rakyat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Infrastruktur drainase disini berperan untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu pula berguna untuk mengendalikan kebutuhan air permukaan dengan usaha untuk membenahi Kawasan berlumpur, genangan air dan banjir.

Manfaat dengan adanya saluran drainase ini antara lain.

1. Mengeringkan genangan air hingga tidak ada agregasi air tanah.
2. Menurunkan permukaan air tanah pada tahap yang ideal.
3. Mengontrol erosi tanah, kerusakan jalan dan konstruksi yang ada.

4. Mengontrol air hujan yang berlebihan hingga tidak timbul bencana banjir.

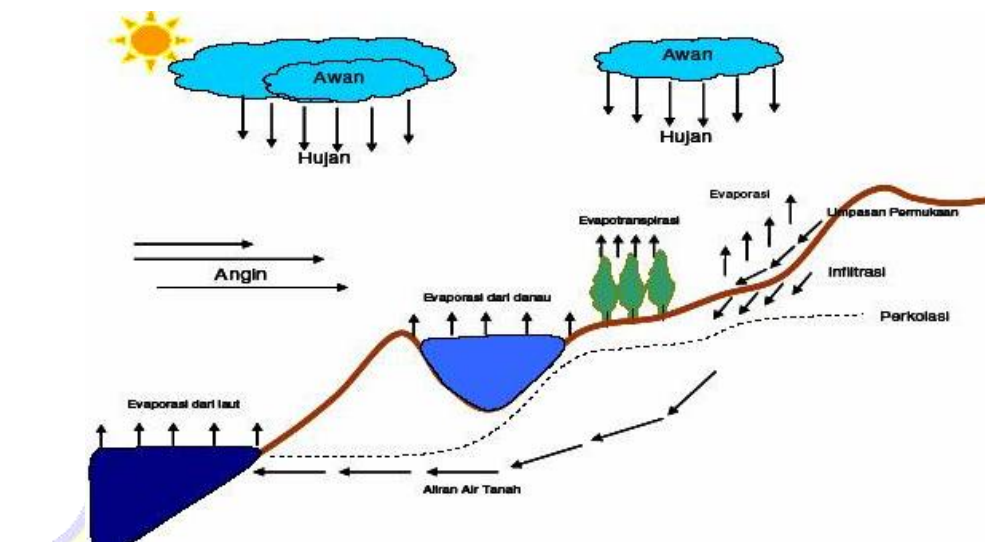
2.2.2 Hidrologi

Hidrologi merupakan satu bidang yang mendefinisikan tentang adanya aliran air di alam ini, yang mencakup beragam bentuk air terkait perubahan-perubahan antara lain: keadaan zat cair, padat dan gas pada atmosfer di atas dan di bawah permukaan tanah, di dalamnya juga mencakup air laut yang menjadi sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan kehidupan di bumi. Tanpa kita ingat bahwa sebagian besar perancangan bangunan sipil menggunakan analisis hidrologi. Analisis hidrologi tidak hanya digunakan pada perancangan berbagai bangunan seperti : bendungan, bangunan pengendalian banjir, dan bangunan irigasi, namun juga dibutuhkan untuk bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya.

2.2.3 Siklus hidrologi

Pada perancangan satu bangunan air yang bermanfaat untuk pengendalian pemakaian air antara lain yang mengontrol aliran sungai, pembentukan waduk-waduk dan saluran saluran yang amat di butuhkan untuk memahami perilaku siklus yang di sebut dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi merupakan proses yang diawali oleh evaporasi/ penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awal hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju maupun hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka tanah air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah, sebagai air *run off* dan atau aliran permukaan dan sebagian (infiltrasi) meresap ke dalam lapisan tanah. Besarnya *run off* dan infiltrasi terpaut pada parameter tanah atau jenis tanah dengan pengujian tanah di laboratorium. Air *run off* mengalir di permukaan tanah kedalam lapisan tanah, akan menambah tinggi muka air tanah di dalam lapisan tanah, lalu sampai

di laut, danau, sungai. Kemudian terjadi lagi proses evaporasi untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Siklus hidrologi

Sumber : Soemarto, 1987

2.2.4 Analisa Hidrologi

Secara umum analisa hidrologi adalah satu bagi analisis awal pada perencanaan bangunan-bangunan hidraulik. Pengertian yang terkandung di dalamnya yakni bahwa informasi dan besaran-besaran yang didapat pada analisis hidrologi adalah masukan penting pada analisis berikutnya.

Durasi hujan yakni lama terjadinya hujan (menitan, jam-jaman, harian) didapat terutama dari hasil pencatatan alat pengukur hujan otomatis. Pada perancangan drainase periode hujan ini sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi, umumnya dalam drainase perkotaan dibutuhkan durasi yang relatif pendek, mengingat akan toleransi pada lamanya genangan.

2.2.5 Uji Konsistensi Data

Perubahan area stasiun ataupun perubahan sistem estimasi bisa mempengaruhi berapa banyak hujan terukur, dengan tujuan dapat

membuat kesalahan kritis terjadi sebagai ketidak panggahan informasi. Uji konsistensi menyiratkan menguji realitas informasi lapangan yang tidak terpengaruh karena kesalahan saat estimasi. Uji konsistensi informasi hujan dapat dipisahkan menjadi 2 (dua) langkah, yakni:

1. Analisis Kurva Massa Ganda

Apabila ada informasi curah hujan tahunan dengan waktu persepsi panjang, maka kurva massa ganda bisa dimanfaatkan untuk mengatasi kesalahan yang diperhatikan yang timbul karena penyesuaian situasi atau strategi pendirian yang tidak akurat tidak bagus untuk memperkirakan curah hujan. Kesalahan-kesalahan persepsi tidak bisa diatur dari setiap data pengamatan. Hal ini kadang kala menimbulkan pertanyaan sebab masih tampak kemungkinan tidak sesuai stasiun acuan. Teknik ini bisa dimanfaatkan untuk informasi untuk jangka waktu yang singkat curah hujan harian maupun perjam. (sosrodarsono dan takeda, 2003).

2. Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

Uji konsistensi menggunakan RAPS (*Rescaled Adjusted Partial*) adalah tes untuk stasiun individu (*Stand Alone Station*). Uji konsistensi ini berfungsi untuk menguji ketidak panggahan antar data didalam stasiun itu sendiri dengan mendeteksi pergerakan nilai rata-rata (*Mean*). Tes dilakukan pada deviasi kumulatif dari nilai rata-rata yang dinyatakan pada persamaan sebagai berikut:

$$S_k \quad * \quad 0 \quad = \quad (x \quad - \quad \bar{x}) \quad S_k$$

*sebelumnya.....(2.1)

$$Dy^2 \quad =$$

$$\frac{(x-\bar{x})^2}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$S_k^{**} \quad = \quad \frac{S_k^{**}}{Dy} =$$

$$\frac{S_k^*}{\sqrt{Dy^2}} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$|S_k^{**}| = \dots \dots \dots (2.4)$$

dengan :

$S_k * 0$ = simpangan awal

$S_k *$ = simpangan mutlak

S_k^{**} = nilai konsistensi data

Dy = simpangan rata-rata

n = jumlah data hujan

Menguraikan menggunakan Tabel 2.1

Untuk nilai kritik dari Q dan R dengan syarat ($Q_{maks} < Q_{tabel}$) dan ($R_{maks} < R_{tabel}$). bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Nilai Statistik Q Dan R

N	$\frac{Q}{\sqrt{n}}$			$\frac{R}{\sqrt{n}}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,1	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,24	1,46	1,4	1,5	1,7
40	1,13	1,26	1,5	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,86
∞	1,22	1,36	1,63	1,62	1,752	2

Sumber : (Sri Harto Br, 2009)

2.2.6 Curah Hujan Rata-Rata

Dalam menganalisis curah hujan rata-rata daerah, menggunakan data sekunder untuk penentuan curah hujan harian maksimum adapun metode yang dipakai melingkupi.

a. Cara aljabar

Merupakan metode perhitungan rata-rata dengan cara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar kawasan yang diadakan riset. Hasil yang didapat tidak jauh berbeda dari hasil yang di diperoleh dengan cara lain jika titik pengamatan itu banyak tersebar luas di semua kawasan itu. Persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots \dots \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.5)$$

dengan :

R = curah hujan rata-rata rendah.

n = jumlah titik atau pos pengamatan.

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$ = curah hujan di tiap titik pengamatan.

b. Cara garis isohiet

Pada garis *isohiet* digambarkan dalam peta topografi dengan perbedaan (*interval*) 10 mm sampai 20 mm berlandaskan data curah hujan di titik-titik pengamatan didalam dan di sekitar kawasan yang dimaksud. Luas daerah antara dua garis isohiet yang berdekatan diukur dengan planimeter. Begitu pula harga rerata dari garis-garis *isohiet* yang berdekatan yang tergolong bagian-bagian kawasan, untuk curah hujan daerah bisa dihitung dengan persamaan 2.6.

$$d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2}A_1 + \frac{d_1+d_2}{2}A_2 + \dots + \frac{d_{n-1}+d_n}{2}A_n}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan :

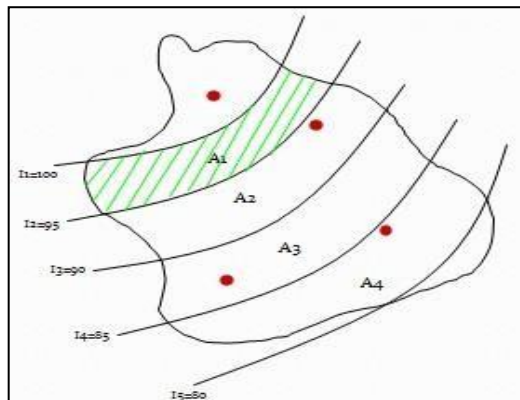
d = Luas areal (Km^2)

d = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

$A_1, A_2 \dots A_n$ = Luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet

$d_1, d_2 \dots d_n$ = Tinggi curah hujan di pos 0,1,2,.....n (mm)

Garis *isohiet* digambarkan dalam peta topografi yang bisa dilihat pada **Gambar 2.2**



Gambar 2.2 Garis Isohiet

Sumber : Pewedhi, *Penentuan hujan kawasan (Daerah Aliran Sungai)*, 2017

c. Metode poligon thiessen

Cara ini berlandaskan rata-rata timbangan (*weighted average*). Metode ini sering digunakan dalam analisa hidrologi lantaran lebih teliti dan obyektif dibanding metoda lain, dan bisa dipakai pada kawasan yang mempunyai titik pemeriksaan yang tidak menyeluruh. Cara ini ialah dengan memasukkan faktor dampak kawasan yang diwakili oleh stasiun hujan yang disebut faktor pembobotan ataupun Koefisien *Thiessen*. Untuk pemilahan stasiun hujan yang dipakai mesti mencakup daerah aliran sungai yang akan dibangun. Besaran Koefisien Thiessen tergantung dari luas pengaruh stasiun hujan yang dibatasi oleh poligon-poligon yang memotong tegak lurus di tengah-tengah garis penghubung stasiun. Selepas luas pengaruh masing-masing stasiun diperoleh, lalu Koefisien Thiessen bisa dihitung dengan persamaan 2.7.

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + A_3R_3 + \dots + A_nR_n}{A} = \frac{\sum A_i.R_i}{A} \dots\dots\dots(2.7)$$

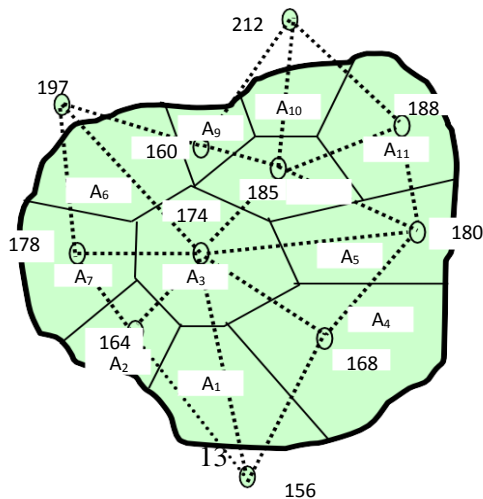
dengan :

A = Luas area (km²)

R = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

R₁, R₂, R₃ R_n = Tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2,3...n

A₁, A₂, A₃ A_n = Luas daerah di areal 1,2,3, ...n



Gambar. 2.3 Poligon Thiessen

Sumber : Mutmainn'ah, 2021

2.2.7 Cara Memilih Metode Curah Hujan Wilayah

Pemilihan metoda mana yang cocok digunakan pada suatu DAS bisa ditentukan dengan meninjau tiga faktor, terlepas dari keunggulan dan kelemahan kedua metoda yang disebut diatas. Faktor-faktor tersebut bisa dilihat pada **Tabel 2.2** sebagai berikut. (Suripin, 2004:31).

1. Jaring-jaring pos penakaran hujan dalam DAS
2. Luas DAS
3. Topografi DAS

Tabel 2. 2 Cara Memilih Metode Curah Hujan

Faktor-Faktor	Syarat-Syarat	Metode
Jaring-Jaring Pos Penakar Hujan Dalam DAS	Jumlah Pos Penakar Hujan Cukup	Metoda Isohiet, Thiessen Atau Rata-Rata Aljabar dapat dipakai
	Jumlah Pos Penakar Hujan Terbatas	Metoda Rata-Rata Aljabar atau Thiessen
	Pos Penakar Hujan Tunggal	Metoda Hujan Titik
Luas DAS	DAS Besar (>5000 km ²)	Metoda Isohiet
	DAS Sedang (500 s/d 5000 km ²)	Metoda Thiessen
	DAS Kecil (<500 km ²)	Metoda Rata-Rata Aljabar
	Pegunungan	Metoda Rata-Rata Aljabar

Topografi DAS	Dataran	Metoda Thiessen
	Berbukit dan Tidak	Metoda Isohiet
	Beraturan	

Sumber : Suripin, 2004

2.2.8 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi ataupun distribusi frekuensi dipakai untuk mendapat probabilitas besaran curah hujan rancangan pada berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi ialah parameter yang bersangkutan dengan analisa data yang melingkupi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien *skewnes* (kecondongan maupun kemiringan).

Hujan adalah bagian yang amat penting pada analisa hidrologi. Pengukuran hujan di lakukan selama 24 jam baik dengan cara manual ataupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang di ketahui adalah hujan total yang berlangsung selama satu hari. Berlandaskan ilmu statistika dikenal beberapa ragam distribusi frekuensi yang banyak dipakai pada aspek hidrologi :

- Distribusi Normal
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Log Person Type III
- Distribusi Gumbel

Selanjutnya empat macam distribusi frekuensi yang paling banyak dipakai pada aspek hidrologi :

a. Distribusi normal

Distribusi normal ataupun kurva normal disebut distribusi gauss. Perhitungan curah hujan rancangan berdasarkan metoda distribusi normal, bisa dihitung dengan persamaan 2.8 dan persamaan 2.9 sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2.8)$$

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S} \dots\dots\dots (2.9)$$

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

Untuk memudahkan perhitungan, nilai faktor frekuensi (K_T) biasanya telah ada dalam tabel, disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*variable reduced Gauss*), sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 2.3**

Tabel 2.3 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode ulang	T (tahun)	Peluang K_T
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	0,700	-0,84
8	1,43015	0,700	-0,52
9	1,670	0,60015	-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
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)

b. 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 rancangan bisa dihitung dengan persamaan 2.10 dan persamaan 2.11 berikut ini :

$$Y_T = Y + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2.10)$$

$$Y_T = (Y_T - \bar{Y})/S \dots\dots\dots (2.11)$$

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

c. Distribusi *gumbel*

Faktor frekuensi untuk distribusi ini bisa dihitung dengan memakai persamaan 2.12 , persamaan 2.13 dan persamaan 2.14.

1. Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (2.12)$$

2. Hitung standar deviasi dengan rumus :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.13)$$

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

$$X_T = + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} Sd \dots\dots\dots (2.14)$$

dengan :

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

σ_n = Reduce standar deviasi berdasarkan sampel

n = Jumlah tahun yang ditinjau

S_d = Standar deviasi (mm)

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

X_i = Curah hujan maximum (mm)

Harga (σ_n) *Reduced Standard Deviation* bisa dilihat dalam **Tabel 2.4**, untuk harga (Y_n) *Reduce mean* bisa dilihat dalam **Tabel 2.5** dan untuk harga Variasi (Y_t) bisa dilihat dalam **Tabel 2.6**.

Tabel 2.4 Tabel *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		
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 (Y_n)

N	Y_n	N	Y_n	N	Y_n	N	Y_n	N	Y_n
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		
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 Y_t

Kala Ulang (th)	Nilai Y_t
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, 1987

d. Distribusi *log person Type III*

Distribusi *Log Pearson Type III* banyak dipakai pada analisa hidrologi, terutama pada analisa data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi *Log Pearson Tipe III* dengan mengubah varian jadi nilai logaritma. Data hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diganti dalam bentuk logaritma.

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

- Harga rata-rata
- Standar deviasi
- Koefisien kepeccengan

Tahap-tahap pada perhitungan curah hujan rencana berlandaskan perhitungan *Log Pearson Type III* dengan persamaan 2.15, persamaan 2.16, persamaan 2.17 dan persamaan 2.18 (soemarto,1990).

- a. Mengubah data debit banjir sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

Menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$

- b. Menghitung harga rata-rata logaritma dengan persamaan 2.15.

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

dengan :

- X = harga rata-rata curah hujan
- N = jumlah data
- X_i = nilai curah hujan tiap-tiap tahun (mm)

- c. Hitungan simpangan baku dengan persamaan 2.16.

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

dengan :

Sd = Standar deviasi

d. Hitung koefisien kemencengan dengan persamaan 2.17.

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

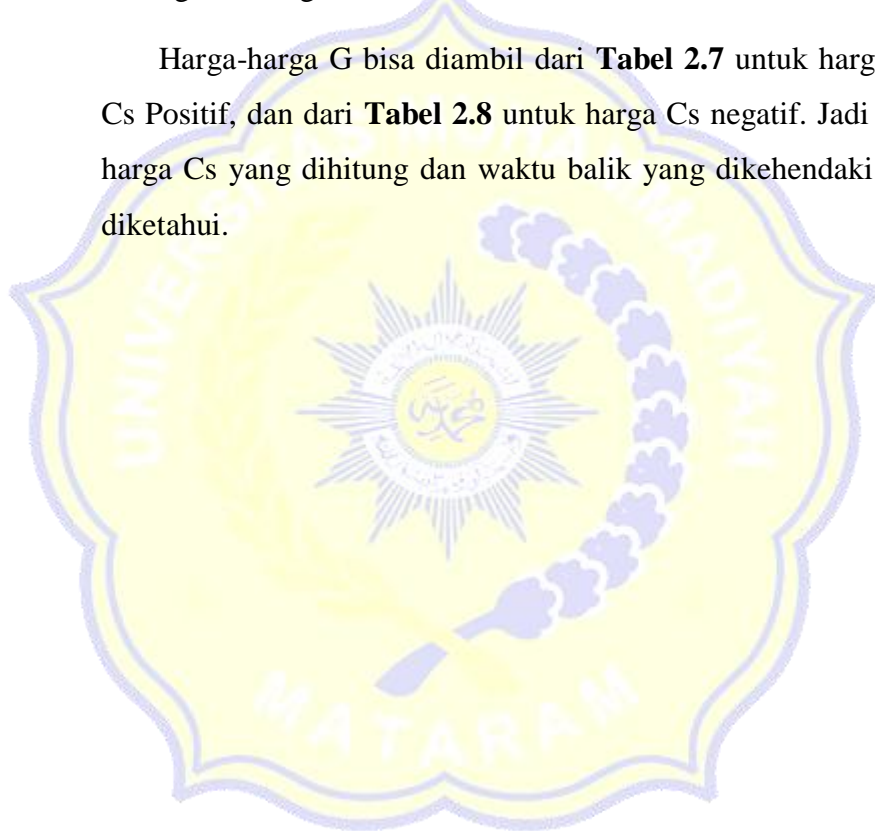
dengan :

C_s = Koefisien Kemencengan

e. Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu dengan persamaan 2.18.

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

Harga-harga G bisa diambil dari **Tabel 2.7** untuk harga-harga C_s Positif, dan dari **Tabel 2.8** untuk harga C_s negatif. Jadi dengan harga C_s yang dihitung dan waktu balik yang dikehendaki G bisa 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	3.75	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
2.6	-0.769	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718	
2.7	-0.740	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932	4.783	
2.8	-0.714	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847	
2.9	-0.690	-0.390	0.440	1.195	2.227	3.134	4.013	4.904	
3	-0.667	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.25

Sumber : Sri Harto, Analisis Hidrologi (1993)

Untuk mencari Nilai interval berulang koefisien kemencengan negatif pada beberapa tahun bisa dilihat pada **Tabel 2.8** sebagai berikut :

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
-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	
-2.9	-4.013	0.390	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690	
-3.0	-4.051	0.396	0.363	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Sri Harto, Analisis Hidrologi (1993)

2.2.9 Uji Kesesuaian Distribusi (*The Goodnes Off Test*)

Ada dua cara yang bisa digunakan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov* (Triatmodjo 2010). Pengujian ini dilakukan sesudah digambarkan hubungan antara kedalaman hujan maupun debit nilai probabilitas dalam kertas probabilitas.

1) Uji Chi-Kuadrat

Uji *Chi-Kuadrat* menggunakan nilai X^2 yang bisa dihitung dengan persamaan 2.19 (Triatmodjo, 2008).

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

dengan :

X^2 = 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 X^2 yang didapat mesti lebih kecil dari nilai X_{cr}^2 (*Chi-Kuadrat kritis*), untuk satu derajat tertentu, yang kerap diambil 5%.

Derajat kebebasan dihitung dengan persamaan 2.20 (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 bisa dihitung dengan persamaan 2.21 (Triatmodjo, 2008).

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } n \dots\dots\dots (2.21)$$

dengan :

K = jumlah kelas

n = jumlah n

Perhitungan nilai E_f bisa dihitung dengan persamaan 2.22 (Triatmodjo, 2008).

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

dengan :

E_f = frekuensi yang sesuai dengan pembagian kelasnya

n = jumlah data

K = jumlah kelas

Untuk memperoleh nilai Derajat Kepercayaan uji *Chi-Kuadrat*

bisa dilihat dalam **Tabel 2.9**

Tabel 2. 9 Nilai Kritis Untuk Distribusi *Chi-Kuadrat*

Dk	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000039	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
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548

Sumber : Soewarno, (1995)

2) Uji *Smirnov Kolmogorov*

Uji *Smirnov Kolmogorov* pun disebut uji kecocokan non parametik sebab pemeriksaannya tidak memakai fungsi distribusi tertentu, tetapi dengan memperhatikan kurva dan penggambaran data dalam kertas probabilitas. Dari gambar bisa diketahui jarak penyimpangan terbesar menggambarkan nilai Δ_{maks} dengan kemungkinan diperoleh nilai lebih kecil dari nilai Δ kritis, hingga jenis distribusi yang dipilih bisa digunakan.

Prosedur pengujian sebagai berikut :

- a) *Urutkan dari (dari terbesar ke terkecil, maupun sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari tiap-tiap data tersebut bisa dilihat pada persamaan 2.23, persamaan 2.24 dan persamaan 2.25.*

$$X_1 = P(X_1) \dots \dots \dots (2.23)$$

$$X_2 = P(X_2) \dots \dots \dots (2.24)$$

$$X_3 = P(X_3), \text{ dan seterusnya } \dots \dots \dots (2.25)$$

- b) Tentukan nilai tiap-tiap peluang teoritis dari hasil penggambaran data bisa dilihat pada persamaan 2.26, persamaan 2.27, dan persamaan 2.28.

$$X_1 = P'(X_1) \dots\dots\dots(2.26)$$

$$X_2 = P'(X_2) \dots\dots\dots(2.27)$$

$$X_3 = P'(X_3), \text{ dan seterusnya} \dots\dots\dots(2.28)$$

- c) Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis dengan persamaan 2.29.

$$\Delta_{\text{maks}} = \text{maksimum } [P(X) - P'(X)] \dots\dots\dots(2.29)$$

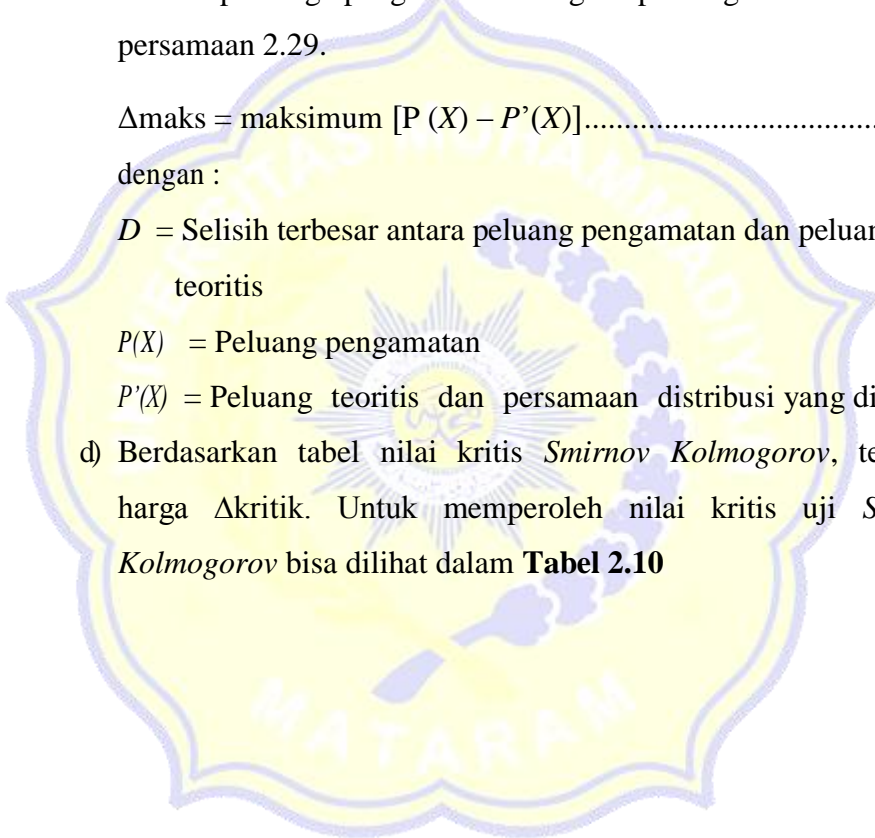
dengan :

D = Selisih terbesar antara peluang pengamatan dan peluang teoritis

$P(X)$ = Peluang pengamatan

$P'(X)$ = Peluang teoritis dan persamaan distribusi yang dipakai.

- d) Berdasarkan tabel nilai kritis *Smirnov Kolmogorov*, tentukan harga Δ_{kritik} . Untuk memperoleh nilai kritis uji *Smirnov Kolmogorov* bisa dilihat dalam **Tabel 2.10**



Tabel 2. 10 Nilai Δ_{kritik} Uji *Smirnov Kolmogrov*

N	Derajat Kepercayaan α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
>50	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

Sumber : Soewarno, (1995)

2.2.10 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan merupakan tinggi atau kedalaman air hujan persatu waktu. Sifat umum hujan ialah semakin singkat hujan terjadi intensitasnya cenderung semakin tinggi dan semakin besar periode ulangnya semakin tinggi pula intensitasnya.

Intensitas hujan didapat dengan cara melakukan analisa data hujan baik secara statistika ataupun secara empiris. Umumnya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek contohnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan memakai alat pencatat hujan otomatis. Jikalau data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan bisa dihitung dengan persamaan 2.30 rumus mononobe.

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2.30)$$

dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

t_c = waktu konsentrasi hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam)(mm)

2.2.12 Debit Air Hujan Limpasan

Debit/limpasan air ialah banyak air yang tidak keluar dan perlu dikuras melalui saluran rembesan persatuan waktu. Debit air limpasan terdiri dari tiga komponen: koefisien luapan (C), intensitas hujan (I), dan daerah tangkapan air (Aca).

Lantaran air tidak meresap kedalam tanah, koefisien ini dipakai untuk menyatakan berapa banyak air yang mesti mengalir melalui saluran rembesan (*infiltrasi*). Koefisien ini diubah sesuai dengan ketebalan populasi dan berfluktuasi dari 0 hingga 1. Makin tinggi ketebalan populasi, makin tinggi koefisien tumpahan, dan makin tinggi pelepasan air yang perlu ditampung oleh saluran drainase. Rumus debit air hujan / luapan bisa dihitung dengan persamaan 2.31.

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2.31)$$

dengan,

- Q = Debit aliran air limpasan (m^3 /detik)
- C = Koefisien *run off* (berdasarkan standar baku)
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah rembesan (km^2)
- 0,278 = Konstanta

Metode rasional digunakan untuk melihat nilai Koefisien Limpasan C, dapat dilihat pada **Tabel 2.11**

Tabel 2.11 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
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
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)

2.2.11 Debit Air Buangan

Yang dimaksud dengan "debit air buangan" ialah buangan yang berasal dari sumber semacam limbah rumah tangga, bangunan, dan kelembagaan besarnya ditentukan oleh rerata. Kebutuhan air penduduk dan jumlah penduduk. **Tabel 2.12**

menunjukkan ukuran kebutuhan air pada umumnya. (Suhardjono, 1984). Persamaan 2.32.

$$Q_k = P_n \times q \dots\dots\dots (2.32)$$

dengan:

Q_k = debit air buangan rata-rata (lt/dt)

P_n = jumlah penduduk

q = debit air buangan (lt/dt/orang)

Tabel 2. 12 Volume Air Buangan Rata-Rata Perorang Setiap/Hari

Jenis Bangunan	Volume air Buangan (lite/orang/hari)
Lingkungan Permukiman :	
- Rumah besar untuk keluarga tunggal	400
- Jenis rumah khusus untuk keluarga tunggal	300
- Rumah untuk keluarga ganda (rumah susun)	240-300
- Rumah kecil (pondok). jika dipasang penggalian sampah, kalikan BOD dengan elemen 1,5	200
Area Perkemahan dan Motel :	
- Retret mewah.	400-600
- Garasi parkir rumah berjalan (<i>mobile home</i>).	200
- Kemah wisata dan garasi parkir trailer.	140
- Hotel dan motel.	240
Sekolah :	
- Sekolah dengan asrama	300
- Sekolah siang hari dengan kafetaria.	80
- Sekolah siang hari tanpa kafetaria.	60
Restoran :	
- Tiap pegawai.	120
- Tiapkeanggotaan.	25-40
- Tiap pesta yang disajikan.	15
Terima transportasi :	
- Tiap pegawai.	60
- Tiap penumpang.	20
Klinik	600-1200
Kantor	60
Teater mobil (<i>drive in theatre</i>), per hari	20
Bioskop, per tempat duduk.	10-20
Pabrik manufaktur, kecuali air limbah modern	60-120

Sumber: Soeparman dan Suparmin, (2001)

2.2.12 Analisa Debit Banjir Rancangan

Untuk memutuskan kapasitas saluran drainase harus dihitung dulu jumlah air hujan dan jumlah air buangan rumah tangga yang akan melewati saluran drainase utama pada kawasan studi. Debit banjir rancangan (Q_r) ialah debit air hujan (Q_p) ditambah dengan debit air buangan (Q_k).

Bentuk perumusan debit banjir rancangan bisa dihitung dengan persamaan 2.33.

$$Q_r = Q_p + Q_k \dots\dots\dots (2.33)$$

dengan :

Q_r = debit banjir rancangan (m^3/dtk)

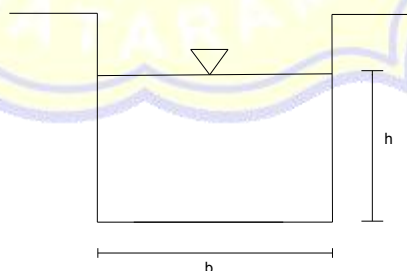
Q_p = debit air hujan (m^3/dtk)

Q_k = debit air buangan (m^3/dtk)

2.2.13 Analisa Hidrolika

Banyaknya debit air hujan yang ada pada satu daerah perlu cepat di alirkan supaya tidak mengakibatkan genangan air. Untuk bisa mengalirkannya dibutuhkan saluran yang bisa menampung dan mengalirkan air tersebut ke tempat penampungan. Hingga penentuan kapasitas tampung mesti berlandaskan pada besarnya debit air hujan.

a. Penampang melintang saluran



Gambar 2.4 Penampang Persegi

Rumus penampang saluran berbentuk persegi dirumuskan sebagai berikut:

$$A = b \times h \dots\dots\dots (2.34)$$

$$P = b + 2h \dots\dots\dots (2.35)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.36)$$

dengan:

A = luas penampang basah (m^2)

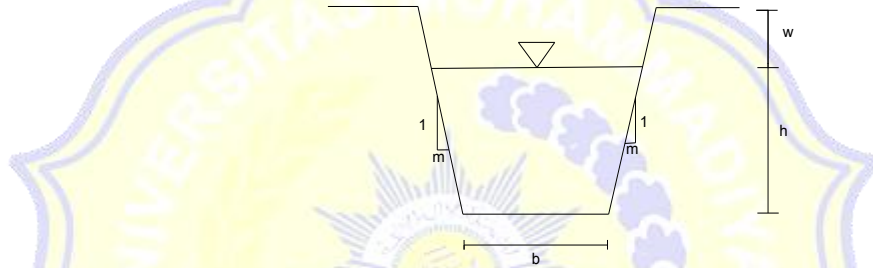
b = lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman aliran (m)

P = keliling penampang basah (m)

R = jari-jari hidraulik (m)

b. Penampang Trapesium Saluran



Gambar 2.5 Penampang Trapesium

Rumus Penampang saluran berbentuk Trapesium

dirumuskan sebagai berikut:

- o Menghitung luas penampang basah (A)

$$A = (b + m.h) h \dots\dots\dots (2.37)$$

- o Menghitung keliling basah (P)

$$P = b + 2h (m^2 + 1)^{0,5} \dots\dots\dots (2.38)$$

- o Menghitung jari-jari hidrolis (S)

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.39)$$

dimana :

A = Luas penampang saluran (m^2)

b = Lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman aliran (m)

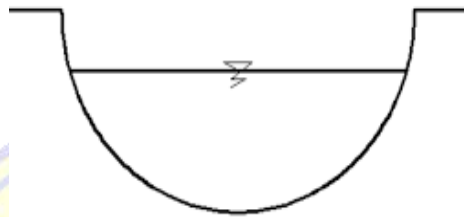
R = Jari-jari hidrolis (m)

P = Keliling basah saluran (m)

m = Kemiringan dinding saluran

w = Tinggi jagaan

c. Penampang saluran setengah lingkaran



Gambar 2.6 Saluran Setengah Lingkaran

Rumus penampang saluran berbentuk setengah lingkaran dirumuskan sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{2} \pi r^2 \quad \text{.....(2.40)}$$

$$P = \pi r \quad \text{.....(2.41)}$$

$$R = \frac{A}{P} \quad \text{.....(2.42)}$$

dimana:

A = Luas penampang saluran (m^2)

P = Keliling basah (m)

r = jari-jari lingkaran

$\pi = 3,14$ (cm)

d = dimensi saluran

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Studi

Lokasi studi ini yaitu system drainase yang berada di jalan Lintas Sumbawa Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima, provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB).



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

Sumber : BPS, 2021

3.2 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksud disini ialah pengumpulan referensi dan literatur yang menjadi landasan teori serta selaku bahan pembuatan proposal pelaksanaan. Serta adanya tahapan persiapan ini akan memberikan gambaran mengenai langkah-langkah yang akan diambil berikutnya.

3.3 Pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian evaluasi system saluran drainase dalam menanggulangi banjir di jalan Lintas Sumbawa Desa Leu, Kecamatan Bolo, Kabupaten Bima, Provinsi Nusa Tenggara Barat, yaitu sebagai berikut :

a. Data sekunder

Ialah data yang di dapat dari sumber yang sudah ada. Adapun data sekunder yaitu data curah hujan yang dikumpulkan dari instansi terkait yaitu : stasiun godo dan stasiun paradowane dari tahun 2012-2021.

b. Data primer

Data primer yaitu data yang di dapat dari hasil survey langsung lapangan. Adapun data-data dalam penelitian sebagai berikut:

1. Penampang geometri saluran drainase

Pengambilan data penampang geometri sungai dimaksudkan untuk mengetahui kondisi dan kapasitas saluran eksisting. Adapun data penampang saluran yang akan didapatkan berupa data panjang, lebar dan kedalaman saluran. Alat yang digunakan yaitu meteran, dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.2 Meteran

Sumber : Yudha, Jenis-jenis meteran, 2020

2. Kemiringan dasar saluran

Kemiringan dasar saluran dicari untuk mengetahui kemiringan dasar saluran, alat yang digunakan untuk mencari kemiringan saluran yaitu Waterpass Topcon Autolevel, dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.3 Waterpass Topcon AT-B4A Auto Level

Sumber : Darmasakti, 2021

3.4 Analisa Data

Tahap berikutnya ialah memproses data setelah mendapatkannya. Dilakukan dengan cara menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai pada tahap pengolahan atau analisis data. Hasil dari pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk analisis selanjutnya, dan seterusnya, sampai diperoleh hasil akhir tentang kinerja saluran drainase. Tahapan analisis data yang perlu dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Analisis Hidrologi :

Dalam analisis hidrologi menggunakan data hujan harian yang didapat dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 (BWSNT 1). Data hujan diperoleh dari 2 stasiun terdekat yaitu stasiun godo dan stasiun paradowane dengan panjang data 10 tahun (2012-2021). Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan untuk analisis hidrologi antara lain:

a) Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data hujan yaitu untuk menguji ketidakpangghaan antar data pada stasiun yang diambil, dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (*mean*). Pengujian ini menggunakan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) pada Persamaan (2.1) sampai dengan Persamaan (2.3).

b) Analisis curah hujan rerata daerah

Analisis ini menggunakan metode Aljabar untuk mengetahui luas pengaruh masing-masing stasiun. Bisa dilihat pada Persamaan 2.5.

c) Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi curah hujan untuk mendapat probabilitas besaran curah hujan rancangan di berbagai periode ulang. Diperlukan seri data hujan yang didapat dari pos penakar hujan, baik yang manual ataupun yang otomatis. Dengan banjir rancangan kala ulang 10 tahun (Q10) menggunakan rumus Persamaan 2.8 sampai dengan Persamaan 2.18.

d) Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

Pengujian pemilihan distribusi untuk menguji apakah distribusi yang kita pilih mengalami kecocokan atau tidak, dalam hal ini menggunakan metode *chi-kuadrat* dan *smirnov kolmogrov*.

e) Analisis Intensitas Curah Hujan

Analisis intensitas curah hujan dilakukan guna mengetahui tinggi hujan historis yang menyebabkan genangan, analisis ini menggunakan metode monobe.

f) Analisis Debit Banjir Rancangan

Analisa debit banjir rancangan dilakukan untuk menentukan kapasitas saluran drainase menggunakan metode rasional. Dalam hal ini menggunakan Persamaan $Q = 0,278 \times C \times I \times A$

dimana :

Q = Debit aliran air limpasan ($m^3/detik$)

C = Koefisien *run off* (berdasarkan standar baku)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah rembesan (km^3)

0,278 = konstanta

g) Analisis debit air buangan

Menggunakan persamaan $Q_k = P_n \times q$

dimana:

Q_k = debit air buangan rata-rata (lt/dt/km²)

P_n = jumlah penduduk

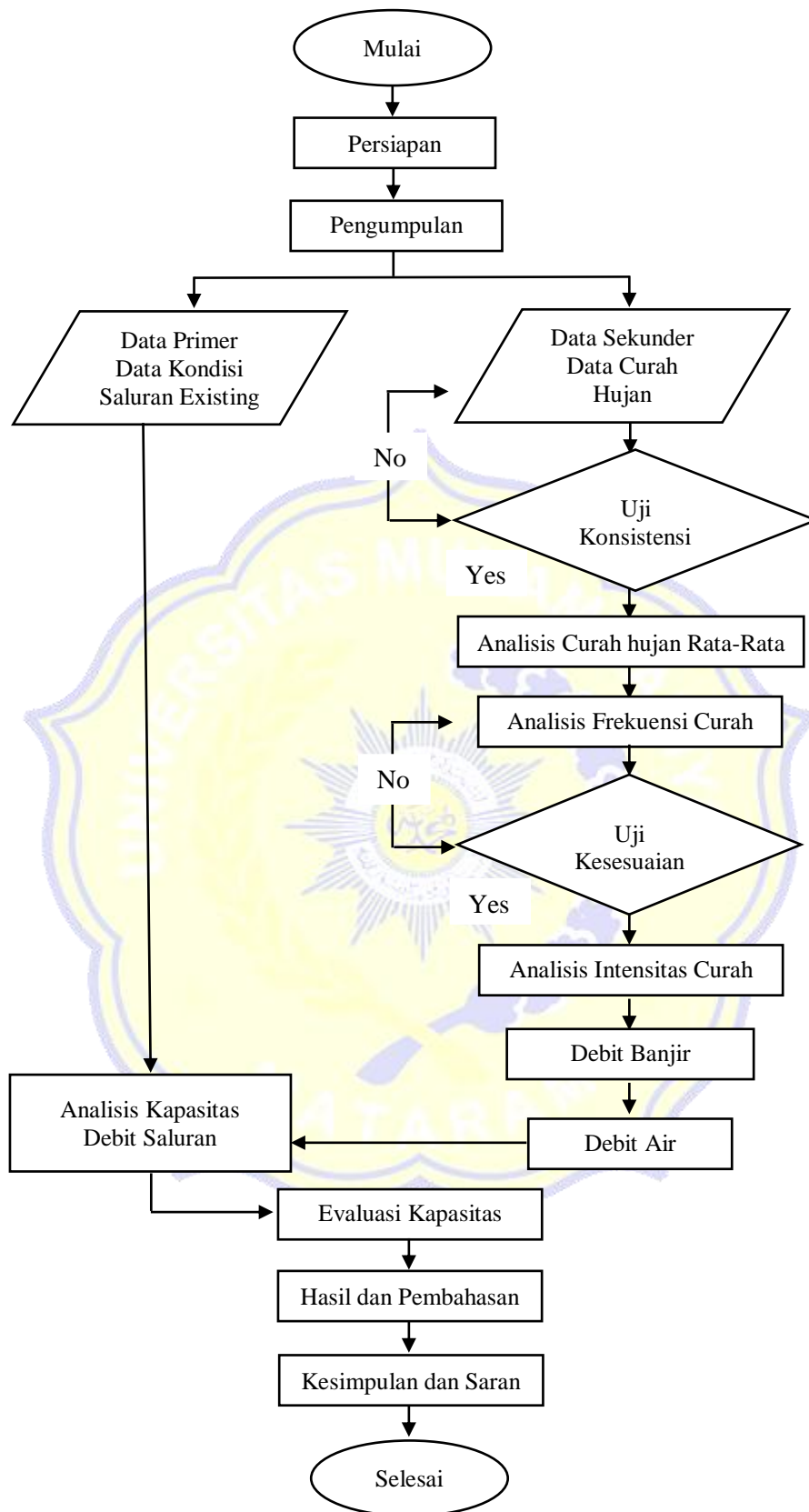
q = debit air buangan (lt/dt/orang)

2. Analisis hidrolika

Analisis hidrolika bermaksud untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana (Q_r). Adapun yang dilakukan dalam analisis hidrolika yaitu menganalisis penampang eksisting berupa mengukur panjang, kemiringan, kedalaman dan lebar saluran. Kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui kapasitas tampang saluran dengan menggunakan rumus pada Persamaan (2.33), sampai dengan Persamaan (2.35).

3.5 Bagan Studi

Metode kajian untuk menganalisis saluran drainase di jalan Lintas Sumbawa Desa Leu, Kecamatan Bolo Kabupaten Bima lebih jelasnya bisa dilihat pada **Gambar 3.2**



Gambar 3.4 Bagan Studi

