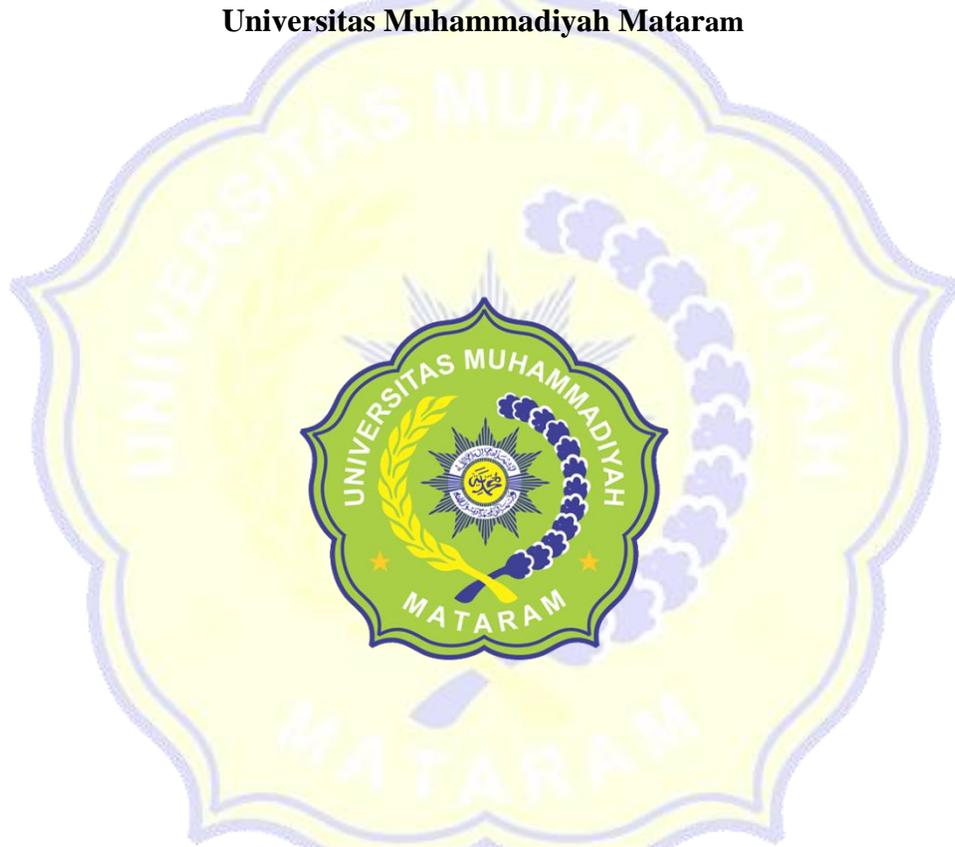


**SKRIPSI**

**EVALUASI SISTEM SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI BANJIR DI  
JALAN BUNG HATTA KELURAHAN MONJOK, KECAMATAN SELAPARANG  
KOTA MATARAM**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi  
Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH:  
MUTMA'INNAH  
417110154**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**SKRIPSI**

**EVALUASI SISTEM SALURAN DRAINASE DALAM  
MENANGGULANGI BANJIR DI JALAN BUNG HATTA KELURAHAN  
MONJOK, KECAMATAN SELAPARANG KOTA MATARAM**

Disusun Oleh:

**MUTMA'INNAH**  
417110154

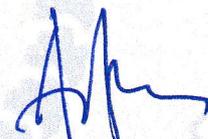
Mataram, 26 januari 2022

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



**Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT**  
NIDN. 0828087201

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,



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

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**SKRIPSI**

**EVALUASI SISTEM SALURAN DRAINASE DALAM  
MENANGGULANGI BANJIR DI JALAN BUNG HATTA KELURAHAN  
MONJOK, KECAMATAN SELAPARANG KOTA MATARAM**

**Disusun Oleh:**

**MUTMA'INNAH**

**417110154**

Telah dipertahankan oleh di depan Tim Penguji

Pada Hari/tanggal: Senin, 07 Februari 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

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

2. Penguji II : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT.

3. Penguji III : Ir. Isfanari, ST., MT.

Mengetahui,

Universitas Muhammadiyah Mataram

Fakultas Teknik

Dekan,

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

**NIDN. 0824017501**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “Evaluasi Sistem Saluran Drainase dalam Menanggulangi Banjir Di Jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan pejiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku pada masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
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 dikemudia 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, 9 Maret 2022

Pembuat Pernyataan



MUTMA'INNAH  
NIM. 417110154



**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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME**

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

Nama : MUTMA'INNAH .....  
 NIM : 417110154 .....  
 Tempat/Tgl Lahir : NGALI 25 NOVEMBER 1999 .....  
 Program Studi : TEKNIK SIPIL .....  
 Fakultas : TEKNIK .....  
 No. Hp : 08523876651 .....  
 Email : MUT251199@gmail.com .....

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

EVALUASI SISTEM SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI  
 BANJIR DI JALAN BUNG HATTA KELURAHAN MONJOK KECAMATAN  
 SELADARANG KOTA MATARAM

**Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.** 47%

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.

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

Mataram, ..9..Maret.....2022  
 Penulis



MUTMA'INNAH  
 NIM.417110154

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](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : MUTMA'INNAH  
 NIM : 417110154  
 Tempat/Tgl Lahir : NGALI 25 NOVEMBER 1999  
 Program Studi : TEKNIK SIPIL  
 Fakultas : TEKNIK  
 No. Hp/Email : 08523876651  
 Jenis Peneitian : 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 SISTEM SALURAN DRAINASE DALAM MENANGGULANGI BANJIR  
 DI JALAN BUNG HATTA KELURAHAN MOWOK, KECAMATAN SELAPARANG  
 KOTA MATARAM  
 .....

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, 9 Maret .....2022

Penulis



MUTMA'INNAH  
 NIM. 417110154

Mengetahui,  
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

## **MOTTO**

*“ Allah Swt tidak akan membebani seorang hambanya di luar batas kemampuannya “( Q.S Al- Baqarah 286)*

*“Bersusah-Susah dahulu bersenang-senang kemudian”*

*“ Takdir itu milik Allah, namun usaha dan doa adalah milik kita*



## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Evaluasi Sistem Saluran Drainase Dalam Menanggulangi Banjir Di Jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram”**. Skripsi ini merupakan bagian dari salah satu kurikulum yang wajib diikuti bagi setiap mahasiswa guna memenuhi kewajiban dan penyelesaian tugas akhir untuk memperoleh derajat kesarjanaan S-1 pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Untuk itu perkenankanlah penulis menghaturkan ucapan dan rasa terima kasih 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. Agustini Ernawati, ST., M.Tech. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng . M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Dr. Heni Pujiastuti ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Semua Dosen dan Pihak Sekertariat Fakultas Teknik UMMAT.

Skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran penulis di masa depan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat kedepannya.

Mataram, 25 Desember 2022

MUTMA'INNAH

417110154

## **KATA PENGANTAR**

Sebagai hamba Allah yang beriman marilah kita panjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan kesehatan lahir dan batin, Sholawat dan Salam tidak lupa kita kirimkan kepada junjungan kita nabi Allah Muhammad SAW yang telah mengantarkan ummat manusia dari peradaban hidup yang jahiliyah menuju pada peradaban yang moderen ini, rasa syukur yang penyusun rasakan karna telah terselesaikannya Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Sistem Saluran Drainase di Jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok Kecamatan Selaparang Kota Mataram” dapat terselesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang wajib dibuat untuk menyelesaikan program S-1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya dan masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu pendapat dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk kelancaran penelitian dan penyempurnaan penulisan selanjutnya. Ucapan terima kasih yangtak terhingga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penulisan Tugas akhir ini. Akhir kata semoga karya ini bisa bermanfaat bagi pembacanya.

**Mataram 25 Januari 2022**

**Penulis**

**MUTMA'INNAH**

417110154

## ABSTRAK

Hujan deras yang mengguyur kota Mataram dengan intensitas hujan dan debit air saat ini terus meningkat. Akibatnya, ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi banjir dimana-mana salah satunya terdapat di Kelurahan Monjok Kecamatan Selaparang. tepatnya di Jalan Bung Hatta Kota Mataram. Akibat curah hujan yang cukup deras sehingga terjadinya banjir yang besar di Jalan Bung Hatta Kota Mataram. Tujuan Dari Penelitian ini adalah Untuk mengukur daya tampung saluran drainase di Jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram, Untuk merumuskan solusi terbaik terhadap permasalahan banjir yang terjadi di Jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif evaluatif, Tahapan Penelitian mulai dari Pengumpulan data, adapun data yang digunakan dalam penelitian yang berjudul evaluasi sistem saluran drainase dalam menanggulangi banjir di Jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram, Provinsi Nusa Tenggara Barat yaitu dengan menggunakan data sekunder dan data primer data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada, adapun data sekunder meliputi data curah hujan. Sedangkan data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil survey langsung lapangan meliputi data lebar saluran drainase, tinggi saluran, kedalaman saluran, dan panjang saluran drainase.

Berdasarkan hasil dan analisa data Dari hasil Perhitungan, kapasitas saluran eksisting di beberapa titik, menunjukkan bahwa secara keseluruhan kapasitas daya tampung saluran drainase di Jalan Bung Hatta, Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram tidak memenuhi. Hal ini ditunjukkan oleh nilai debit kapasitas saluran eksisting lebih besar dari debit rencana ( yaitu dengan rata-rata 0,02708682 sedangkan rata-rata nilai debit rencana yaitu 1,275551. Hal ini menunjukkan bahwa nilai masih jauh di bawah standar yang di harapkan. dan setelah dilakukan review desain terhadap dimensi saluran eksisting seperti yang disebutkan debit saluran eksisting lebih besar dari debit rencana dengan kala ulang 10 tahun.

**Kata Kunci: Drainase, Evaluasi, Jalan Bung Hatta Kota Mataram.**

## ABSTRACT

Heavy rains flooded the city of Mataram, and the current water output continues to rise. As a result, floods are common in Monjok Village, Selaparang District, when it rains heavily. Specifically on Mataram City's Bung Hatta Street. A big flood occurred on Jalan Bung Hatta in Mataram City due to heavy rain. The goal of this study was to determine the drainage channel's capacity on Bung Hatta street, Monjok sub-district, Selaparang sub-district, Mataram city, to come up with the best solution to the flooding problem that occurred on Bung Hatta street, Monjok Village, Selaparang District, Mataram City. A descriptive and evaluative strategy was adopted. Data gathering is the first step in the research process.

The data utilized in the study entitled evaluation of the drainage system in fighting flooding on Jalan Bung Hatta, Monjok Village, Selaparang District, Mataram City, West Nusa Tenggara Province, by using secondary and primary data, was in contrast. Data gathered from existing sources is secondary data, and rainfall data is an example of secondary data. The width of the drainage channel, the height of the drainage channel, the drainage channel's depth, and the drainage channel's length are examples of primary data gathered from direct field survey results. Based on the findings and analysis of the data. According to the calculations, the current canal's capacity at numerous spots does not satisfy the overall capacity of the drainage canal on Jalan Bung Hatta, Monjok Village, Selaparang District, Mataram City. It is indicated by the discharge value of the existing channel capacity, which is more than the intended discharge (with an average of 0.02708682 versus 1.275551). It means the value is still significantly below the expected standard. And, as indicated, after a design evaluation of the dimensions of the existing channel, the current channel discharge is more than the design discharge with a 10-year return time.

**Keywords:** Drainage, Evaluation, Bung Hatta Street, Mataram City.



## DAFTAR ISI

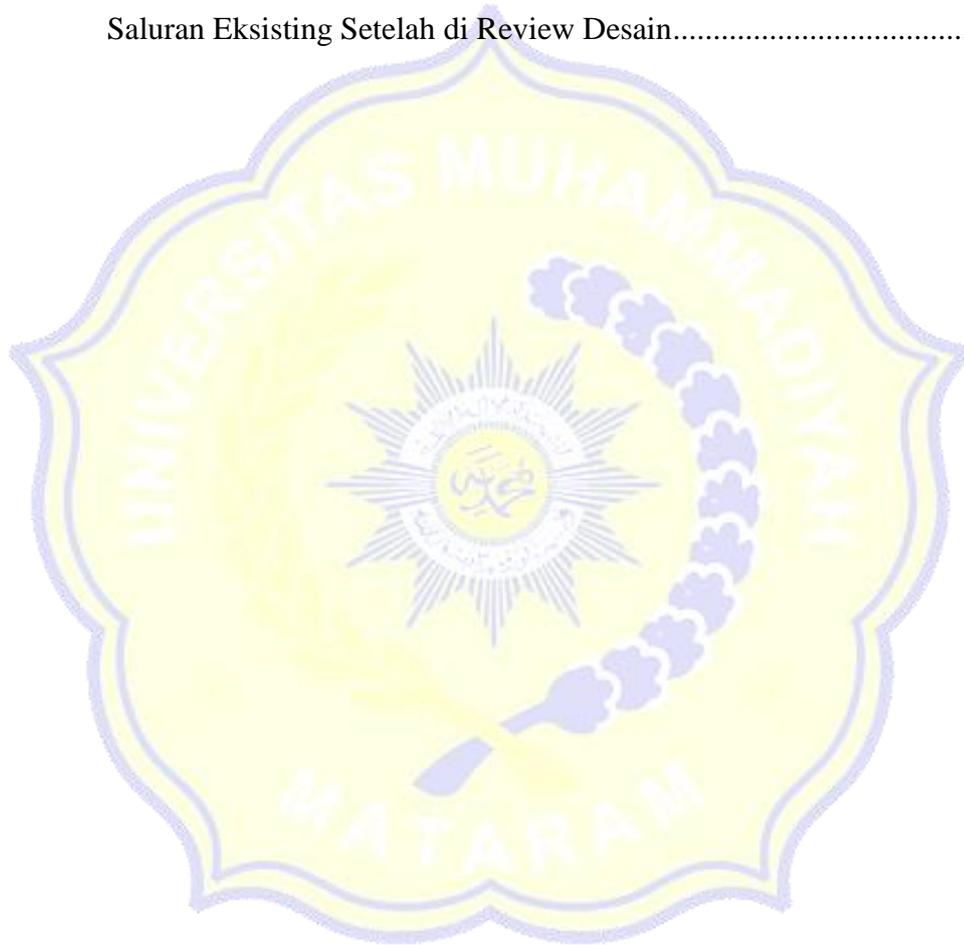
|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL.....   | i    |
| LEMBAR PERNYATAAN.....   | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....                                  | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....                                     | iv   |
| MOTTO.....   | v    |
| UCAPAN TERIMAKASIH.....  | vi   |
| KATA PENGANTAR.....  | vii  |
| DAFTAR ISI.....  | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....   | xi   |
| DAFTAR TABEL.....  | xii  |
| NOTASI.....  | xiv  |
| ABSTRAK.....   | xvii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |      |
| 1.1.LatarBelakang.....   | 1    |
| 1.2. Rumusan Masalah.....  | 2    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....   | 2    |
| 1.4. Batasan Masalah.....  | 2    |
| 1.5. Manfaat Penelitian.....                                       | 3    |
| 1.6. Peta Lokasi.....  | 5    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.</b>                                    |      |
| 2.1. Tinjauan Pustaka.....   | 6    |
| 2.1.1. Penelitian Terdahulu.....                                   | 7    |
| 2.1.2. Drainase.....   | 8    |
| 2.1.3. Drainase Perkotaan.....                                     | 9    |
| 2.1.4. Sistem Drainase Perkotaan.....                              | 10   |
| 2.1.5. Jenis Drainase.....   | 12   |
| 2.1.6. Perencanaan Saluran Drainase.....                           | 13   |
| 2.1.7 Hidrologi.....   | 14   |
| 2.1.8 Siklus Hidrologi.....  | 14   |
| 2.2. Landasan Teori.....   | 15   |
| 2.2.1. Analisa Hidrologi.....                                      | 15   |
| 2.2.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan.....                          | 15   |
| 2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi( <i>The Goodnes Of Test</i> )..... | 26   |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.4. Curah Hujan Rata-Rata .....                                     | 29 |
| 2.2.5. Analisa Hidrolika.....  | 39 |
| <b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>                                   |    |
| 3.1. Lokasi Studi.....   | 40 |
| 3.2. Tahap Persiapan.....  | 40 |
| 3.3. Pengumpulan Data.....   | 40 |
| 3.4. Data Curah Hujan Harian .....                                     | 40 |
| 3.5. Survei Drainase.....  | 41 |
| 3.6. Mengolah Data.....  | 42 |
| 3.7. Data Dimensi Saluran Eksisting.....                               | 42 |
| 3.8. Analisa Curah Hujan Rencana .....                                 | 43 |
| 3.9. Analisa Kapasitas Saluran.....                                    | 43 |
| 3.10. Bagan Alir Studi.....  | 44 |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>                                   |    |
| 4.1 Perhitungan Hujan Rata-Rata.....                                   | 45 |
| 4.1.1. Analisa Distribusi Statistik.....                               | 45 |
| 4.1.2. Pemilihan Jenis Sebaran.....                                    | 49 |
| 4.1.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana.....                            | 53 |
| 4.1.4. Perhitungan Intensitas Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun..... | 56 |
| 4.1.5. Waktu Konsetrasi.....   | 58 |
| 4.1.6. Perhitungan Debit Air Hujan .....                               | 59 |
| 4.1.7. Analisa Debit Buangan.....                                      | 59 |
| 4.1.8. Perhitungan Debit Rancangan.....                                | 61 |
| 4.2. Perhitungan Hidrolika.....  | 62 |
| 4.2.1. Data Kondisi Saluran Eksisting.....                             | 62 |
| 4.2.2. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting.....                    | 63 |
| 4.2.3. Review Desain Dimensi Saluran Drainase .....                    | 66 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                                      |    |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 69 |
| 5.2. Saran.....  | 69 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  |    |
| <b>LAMPIRAN</b>  |    |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Nilai Variabel Reduksi Gauss .....   | 16 |
| Tabel 2.2 Tabel Reduced Standar Deviation ( $\sigma_n$ ).....                                | 18 |
| Tabel 2.3 Reduced Mean ( $Y_n$ ).....  | 19 |
| Tabel 2.4 Variasi $Y_t$ .....  | 20 |
| Tabel 2.5 Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Positif Dalam<br>Beberapa Tahun..... | 22 |
| Tabel 2.6 Niali Interval Berulang Kemencengan Negatif Dalam Beberapa<br>Tahun.....           | 23 |
| Tabel 2.7 Nilai Kritis Untuk Distribusi Chi-Square .....                                     | 27 |
| Tabel 2.8 Nilai $\Delta_{kritik}$ Uji Smirnov Kolmogrov .....                                | 28 |
| Tabel 2.9 Cara Memilih Metode Curah Hujan .....  | 32 |
| Tabel 2.10 Kemiringan Saluran Memanjang ( $S$ ) Berdasarkan Jenis<br>Material.....           | 34 |
| Tabel 2.11. Koefisien Manning .....  | 37 |
| Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Curah Hujan Maksimum .....                                      | 45 |
| Tabel 4.2. Perhitungan Parameter Statistik Data Curah Hujan .....                            | 46 |
| Tabel 4.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi <i>Log Persen Type III</i> .....       | 48 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji Distribusi Statistik Dua Pos Stasiun .....                               | 50 |
| Tabel 4.5. Uji <i>Smirnov-Kolmogrov</i> Distribusi <i>Log Persen Type III</i> .....          | 51 |
| Tabel 4.6. Perhitungan $X^2 Cr$ .....  | 53 |
| Tabel 4.7. Hasil Interpolasi Nilai K Berdasarkan Nilai Cs/G-0,152.....                       | 55 |
| Tabel 4.8. Distribusi Sebaran Metode <i>Log Persen Type III</i> .....                        | 55 |
| Tabel 4.9. Perhitungan Curah Hujan Rencana.....  | 56 |
| Tabel 4.10. Perhitungan Intensitas Hujan Rencana Dengan Rumus <i>Mononobe</i> .....          | 57 |
| Tabel 4.11. Perhitungan Debit Air Kotor.....   | 60 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4.12. Perhitungan Debit Rencana ( $Q_r$ ) .....   | 61 |
| Tabel 4.13. Perhitungan Debit Saluran Eksisting .....   | 65 |
| Tabel 4.14. Perbandingan Debit Rencana Dengan Debit Kapasitas<br>Saluran Eksisting .....                          | 65 |
| Tabel 4.15. Perhitungan Review Desain Dimensi Saluran Eksisting .....   | 68 |
| Tabel 4.16. Perbandingan Debit Rencana Dengan Debit Kapasitas<br>Saluran Eksisting Setelah di Review Desain ..... | 68 |



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi.....                         | 4  |
| Gambar 1.2 Denah Lokasi Studi.....                        | 5  |
| Gambar 2.1 Siklus Hidrologi.....                          | 15 |
| Gambar 2.2 Garis <i>Isohiet</i> .....                     | 30 |
| Gambar 2.3 Poligon <i>Thiesen</i> .....                   | 31 |
| Gambar 2.4 Saluran Bentuk Trapezium.....                  | 36 |
| Gambar 2.5 Saluran Bentuk Empat Persegi Panjang.....      | 37 |
| Gambar 3.1 Meteran.....                                   | 41 |
| Gambar 3.2 Alat Tulis.....                                | 42 |
| Gambar 3.3 Bagan Alir Studi.....                          | 44 |
| Gambar 4.1 Grafik Intensitas Curah Hujan.....             | 58 |
| Gambar 4.2 Tampak Atas Saluran Eksisting.....             | 62 |
| Gambar 4.3. Potongan Melintang Saluran Eksisting A-A..... | 63 |
| Gambar 4.4. Detail Saluran P1-P2.....                     | 64 |
| Gambar 4.5. Detail Saluran P13-P14.....                   | 66 |

## DAFTAR NOTASI



|            |   |
|------------|---|
| $X_T$      | = 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  |
| $Y_T$      | = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T- tahun |
| $\bar{Y}$  | = Nilai rata-rata hitungan variat                                       |
| $S$        | = Deviasi standar nilai variat  |
| $K_T$      | = Faktor frekuensi  |
| $X_T$      | = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)                               |
| $Y_T$      | = Bersanya curah hujan rata-rata untuk t tahun (mm)                     |
| $Y_n$      | = Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n                              |
| $\sigma_n$ | = Reduce standar deviasi berdasarkan sampel n                           |
| $n$        | = Jumlah tahun yang ditinjau  |
| $S_d$      | = 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   |
| $Cs$       | = 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  |
| $\alpha$   | = 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 (jam)  |
| $t_c$     | = Waktu konsentrasi hujan (jam)  |
| $R_{24}$  | = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm).                        |
| $Q_r$     | = 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/jam)  |
| $A$       | = 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 ( $m^3/det$ )                                  |
| $V$       | = kecepatan aliran ( $m/dt$ )  |
| $A$       | = 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



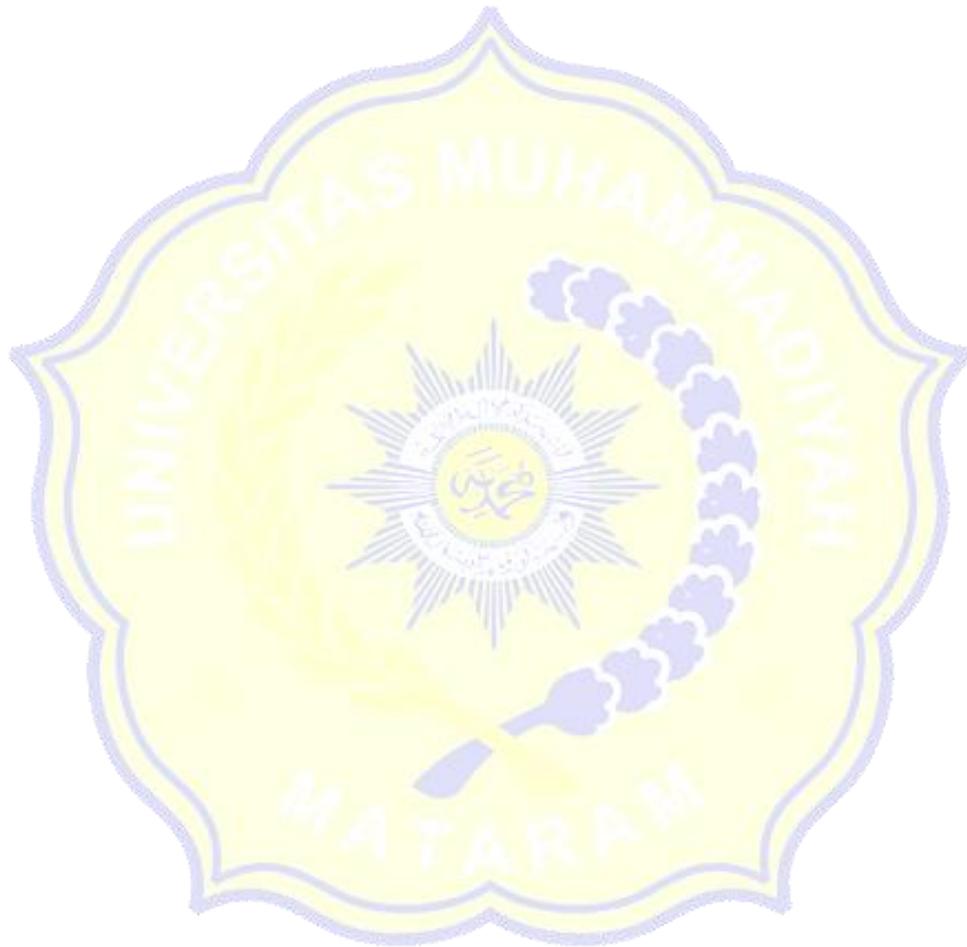
## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Data Curah Hujan

Lampiran Denah Saluran Eksisting

Lampiran Dokumentasi

Surat – Surat



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan sebuah Propinsi di Indonesia yang berada pada bagian barat. Kepulauan Nusa Tenggara Barat. Ibu Kota Provinsi ini berada di Kota Mataram. Provinsi Nusa Tenggara barat terdiri atas 2 pulau besar yaitu Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa. Luas wilayah Provinsi NTB mencapai 49.312,19 Km<sup>2</sup>. Provinsi Nusa Tenggara Barat ini terdiri dari 8 kabupaten, 2 kota madya dan 116 kecamatan. Secara geografis Provinsi NTB terletak antara 115°46'- 119°5' Bujur Timur dan 8°10' Lintang Selatan dengan batasan wilayah Sebelah Utara Laut Jawa dan Flores, Sebelah Selatan Samudra Hindia, Sebelah Barat Selatan Lombok dan Provinsi Bali, Sebelah Timur Selatan Sape dan Provinsi Tenggara Timur.

Pulau Lombok merupakan sebuah pulau di kepulauan Sunda kecil atau Nusa Tenggara yang dipisahkan oleh selat Lombok dari pulau Bali disebelah barat dan Selat Alas dari Pulau Sumbawa di sebelah Timur. Pulau Lombok sendiri terdiri dari satu Kota yaitu Mataram, yang sekaligus merupakan ibu kota dari Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dan 4 Kabupaten yaitu Lombok Barat, Lombok Tengah, Lombok Timur serta Lombok Utara. Secara geografis Pulau Lombok terletak di titik koordinat 8.565°S 116.351°E dengan luas wilayah 4.514,11 km<sup>2</sup>.

Kota Mataram sebagai ibu kota provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), dengan luas wilayah sebesar 61,30 Km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 460 jiwa terbagi dalam 6 kecamatan dan 50 kelurahan merupakan pusat kegiatan pemerintahan, dimana hal tersebut menjadi daya tarik terbesar kota dan sekaligus sebagian pendorong migrasi penduduk dari pedesaan ke daerah kota sehingga terjadilah pertambahan penduduk yang cukup tinggi.

Jl. Terusan Bung Hatta merupakan salah satu jalan utama kota Mataram yang terletak di kelurahan Monjok. Jalan dengan panjang ruas 1,31 Km ini melalui tiga kecamatan, yaitu Kec. Selaparan, Mataram, dan Cakranegara

(dpu.ntbprov.go.id.2018). Kelurahan Monjok merupakan salah satu yang ada di Kecamatan Selaparang, Kota Mataram. dengan luas wilayah  $1,35 \text{ km}^2$ . Hujan deras yang mengguyur kota Mataram dengan intensitas hujan dan debit air saat ini terus meningkat. Akibatnya, ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi banjir dimana-mana salah satunya terdapat di Kelurahan Monjok Kecamatan Selaparang. tepatnya di jalan Bung Hatta Kota Mataram. Akibat curah hujan yang cukup deras sehingga terjadinya banjir yang besar di jalan Bung Hatta Kota Mataram. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan evaluasi Sistem Saluran Drainase yang ada di Jalan Bung Hatta, Kelurahan Monjok Kecamatan Selaparang Kota Mataram.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun beberapa rumusan masalah dalam Skripsi ini, yaitu :

1. Bagaimana daya tampung saluran drainase di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram ?
2. Bagaimana solusi dari permasalahan banjir yang terjadi di jalan Bung Hatta kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan skripsi ini, yaitu :

1. Untuk mengukur daya tampung saluran drainase di jalan Bung Hatta kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram
2. Untuk merumuskan solusi terbaik terhadap permasalahan banjir yang terjadi di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram.

## **1.4 Batasan Masalah**

Adapun pokok-pokok pada permasalahan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. Drainase yang di evaluasi adalah drainase yang ada di Jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok Kecamatan Selaparang Kota Mataram.
2. Mengevaluasi penyebab terjadinya banjir yang berhubungan dengan sistem saluran drainase yang ada di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram.
3. Data yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan dari 2 stasiun. Yaitu Stasiun gunung sari dan stasiun sesaot dari tahun 2000 sampai dengan 2021.

### **1.5 Manfaat**

Dari skripsi yang berjudul evaluasi sistem saluran drainase dalam menanggulangi banjir di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram. Memiliki manfaat diantaranya, yaitu:

1. Diharapkan dapat memberikan sumbangsi pemikiran khususnya bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada program studi teknik sipil, fakultas teknik universitas Muhammadiyah Mataram. Serta sebagai referensi bacaan di perpustakaan universitas Muhammadiyah Mataram. Mengenai skripsi tentang sistem saluran drainase dalam menanggulangi Banjir di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram.
2. Diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang memiliki kesamaan variabel penelitian. Serta sebagai perbandingan dalam beberapa penelitian selanjutnya. Dapat juga menjadi rujukan atau materi penelitian dalam bentuk tulisan ilmiah.
3. Bagi pembaca atau masyarakat, penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang keadaan drainase yang ada di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram.
4. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan informasi secara detail kepada pembaca atau masyarakat mengenai dengan dampak terjadinya banjir di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram.

## 1.6 Peta Lokasi Studi

Lokasi studi merupakan salah satu daerah genangan di jalan Bung Hatta Kelurahan Selaparang, lokasi studi merupakan jalan umum yang di lewati oleh kendaraan umum maupun kendaraan pribadi. peta dan denah lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Penelitian



Gambar 1.2 Peta jalan Bung Hatta kelurahan Monjok Kecamatan Selaparang Kota Mataram

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1. Penelitian Terdahulu**

Beberapa penelitian yang dapat di jadikan referensi dalam penulisan ini antara lain Afrialdi (2020), Yulias (2018), Bintara (2020), Anggriani (2018) dan Nugraha (2016).

Afrialdi (2020) dengan penelitiannya “Evaluasi saluran drainase di jalan Dr. Soedjono Lingkar Selatan Mataram”. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai debit limpasan pada saluran drainase yang sudah ada dan mengevaluasi saluran drainase yang sudah ada dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan metode deskriptif evaluatif, berdasarkan hasil dan analisa data yang dilakukan kapasitas saluran eksisting dititik (P1-P2), (P2-P3), (P7-P8) dan (P14-P15) nilai debit rencana lebih besar dari kapasitas saluran eksisting , dan setelah dilakukan review desain terhadap dimensi saluran eksisting seperti yang disebutkan debit saluran eksisting lebih besar dari debit rencana dengan kala ulang 10 tahun.

Yulias (2018) dengan penelitiannya “Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raya Sarua Ciputat-Tangerang Selatan” Penyebab permasalahan Banjir yang melanda kota Tangerang ini yang alih fungsi lahan yang terjadi dalam waktu yang sangat cepat akibat pembangunan yang terus dilakukan dan saluran drainase yang sudah ada tidak mampu menampung air hujan. Salah satu contoh Jalan saruan, Ciputat Tangerang Selatan masih terjadi genangan atau Banjir. Terjadinya genangan pada daerah ini karean sistem yang berfungsi untuk menampung Banjir/genangan itu tidak mampu menampung debit yang mengalir, hal ini disebabkan oleh kapasitas sistem yang menurun dan debit aliran air yang meningkat. Selain itu kondisi saluran drainase pada jalan sarua juga tidak mampu mengalirkan air yang ada pada saluran, banyaknya sampah yang terdapat pada saluran, serta kuranya perhatian masyarakat terhadap saluran drainase yang ada. Dalam penelitian ini dilakukan survey lokasi untuk meninjau kondisi eksisting

pada saluran. Analisa yang digunakan untuk menghitung debit banjir dan debit saluran adalah menggunakan analisa hidrologi dan analisa hidrolika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan debit antara debit banjir dan debit saluran. Debit pada saluran lebih kecil dari pada debit banjir yang terjadi, sehingga saluran tidak cukup lagi mengalirkan air hujan. Debit pada saluran didapat  $1,05 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan debit banjir yang terjadi  $1,14 \text{ m}^3/\text{det}$ .

Selanjutnya, penelitian Bintara (2020) dengan judul “Evaluasi Kinerja Saluran Drainase di jalan Swakarya III Kekalik Jaya”, menggunakan metode pengumpulan data curah hujan dari tiga stasiun hujan yaitu stasiun Monjok, Bertais, dan Gunung Sari selama 10 tahun dari tahun 2009 sampai 2018. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisa saluran drainase. Dari hasil evaluasi saluran di jalan Teluk Banyur dan di jalan Swakarya III Pada saluran A1  $Q$  rencana = 0.24 ,  $Q$  saluran = 0.13, saluran A3,  $Q$  rencana = 0.27 ,  $Q$  saluran = 0.10, saluran A3  $Q$  rencana = 0.26 ,  $Q$  saluran = 0.11, saluran A4  $Q$  rencana = 0.29 ,  $Q$  saluran = 0.11. Sehingga di dapatkan kesimpulan bahwa pada saluran di Jalan Teluk Banyur dan Jalan Swakarya III sudah tidak mampu menampung debit air hujan dan debit air limbah.

Anggriani (2018) dengan penelitiannya “Evaluasi Sistem Drainase Dalam Upaya Penanggulangan Banjir di Kelurahan Lumpue Kecamatan Bacukiki Barat Kota Parepare” untuk mengetahui arahan sistem drainase menggunakan analisis SWOT. Kondisi Drainase di kelurahan Lumpue yaitu buruk disebabkan oleh sedimentasi dan buangan air limbah yang sangat tinggi sehingga menyebabkan drainase mengalami kedangkalan dan juga sistem drainase yang tidak memadai. Klasifikasi 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. Arahan sistem drainase di Kelurahan Lumpue dibuat dengan berkonstruksi beton atau pengerasan secara keseluruhan dan strategi sinergitas masyarakat dan pemerintah, dimana masyarakat mendorong pemerintah dalam memperbaiki rencana sistem drainase yang lebih baik untuk menanggulangi kemungkinan banjir dan partisipasi masyarakat untuk mengembangkan program pemberdayaan masyarakat dalam

mengontrol terhadap lingkungan khususnya untuk drainase lingkungan.

Nugraha (2016) dengan penelitiannya “Evaluasi Sistem Drainase di Kawasan Jalan Medan- Binjai km 15, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang” Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengumpulan dan analisa data. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder kemudian dianalisa dengan menggunakan metode Rasional berdasarkan analisa hidrologi dan analisa hidrolika serta dievaluasi berdasarkan besarnya debit saluran eksisting dengan besarnya debit rencana. Berdasarkan perhitungan diperoleh curah hujan rencana sebesar 111.217 mm untuk kala ulang 10 tahun. Terdapat 6 dari 19 saluran drainase yang kapasitasnya tidak mencukupi pada kawasan tersebut dimana debit banjir terbesar 1.884 m<sup>3</sup> /dtk sedangkan daya tampung drainase tersebut 1.318 m<sup>3</sup> /dtk. Dari analisa yang dilakukan ternyata ada beberapa saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rencana sehingga perlu dilakukan pelebaran atau perencanaan ulang sistem drainase agar permasalahan banjir dapat diatasi.

Dari beberapa penelitian terdahulu yang diuraikan diatas, terdapat persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini yaitu mengavaluasi sistem saluran drainase di berbagai lokasi yang berbeda-beda dan menggunakan metode yg berbeda-beda juga. Penelitian ini menggunakan metode Al Jabar dari dua stasiun hujan yaitu stasiun gunung sari dan stasium sesaot selama 20 tahun dari tahun 2000 sampe dengan tahun 2021. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisa sistem saluran drainase.

### **2.1.2. Drainase**

Menurut Saputra *dkk* (2013) Drainase merupakan salah satu fasilitas yang dirancang sebagai system guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya).

Sistem drainase merupakan suatu rangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air baik di atas maupun di bawah permukaan tanah dari suatu kawasan/lahan sehingga dapat difungsikan secara

optimal. Sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur kota yang sangat penting. Kualitas manajemen kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air atau banjir. Secara fungsional, sistem drainase dan sistem pengendalian banjir hampir tidak dapat dibedakan. Namun yang jelas suatu sistem drainase menangani kelebihan air sebelum dialirkan ke sungai sedangkan sistem pengendalian banjir mengelola pemanfaatan sungai. Dan kedua sistem ini harus saling mendukung agar berjalan baik dan seimbang.

Menurut Mulyanto (2013) fungsi drainase adalah sebagai berikut :

- a. Membuang air lebih
- b. Mengangkut limbah dan mencuci polusi dari daerah perkotaan
- c. Mengatur arah dan kecepatan aliran
- d. Mengatur elevasi muka air tanah
- e. Menjaga sumber daya air alternatif
- f. Didaerah perbukitan sistem drainase menjadi salah satu prasarana mencegah erosi dan gangguan stabilitas lereng

### **2.1.3. Drainase perkotaan**

Drainase (*drainage*) yang berasal dari kata kerja '*to drain*' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah.

Fungsi drainase perkotaan menurut Rahmawati *dkk*, (2015 ) adalah:

- a. Mengeringkan bagian wilayah kota yang permukaan lahanya rendah dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif berupa kerusakan infrastruktur kota dan harta benda milik masyarakat.
- b. Mengalirkan kelebihan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya agar tidak membanjiri atau menggenangi kota yang dapat merusak selain harta benda masyarakat juga infrastruktur perkotaan.
- c. Mengendalikan sebagian air permukaan akibat hujan yang dapat di manfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik.

#### 2.1.4. Sistem Drainase Perkotaan

##### 1. Sistem yang hanya melayani pembuangan bagi air hujan saja (*storm drainage*)

Menurut Mulyanto (2012) sistem ini direncanakan dengan kapasitas cukup untuk mengevakuasi air hujan dengan frekuensi yang direncanakan. Penentuan frekuensi di bawah ini tergantung dari kondisi lokal setempat dan pada keyakinan perencananya tetapi juga dipertimbangkan biaya pembuatan sistem drainase

- a. Daerah pemukiman curah hujan yang harus dievakuasi dari frekuensi maksimum 5 tahunan
- b. Bagi daerah komersial diambil frekuensi curah hujan maksimum 10 tahunan yang harus dapat dievakuasi
- c. Untuk daerah industri diambil frekuensi curah hujan maksimum 10 tahunan yang harus dapat dievakuasi

Pada daerah dengan dua musim yang sangat berbeda, musim hujan dan kemarau keberadaan sistem drainase ini nampak seperti suatu pemborosan karena akan kering pada musim kemarau. tetapi dengan sistem ini pencemaran ke dalam air tanah dapat sangat dibatasi. Air tanah masih menjadi sumber daya air yang sangat penting di daerah perkotaan dan pedesaan di Indonesia. Untuk memberikan nilai lebih, sistem ini dapat diberi fungsi tambahan sebagai sistem pengisian ulang air tanah apabila terdapat sumber daya air yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan tersebut misalnya dengan mengalirkan air sungai di dekat perkotaan ke daerah perkotaan untuk mengisi air tanah.

Keuntungan sistem drainase air hujan ini mudah dibuat dan dibersihkan. Kerugiannya adalah memerlukan lahan dengan luasan yang cukup besar, mudah ke masukan dan dimasuki limbah khususnya sampah perkotaan.

##### 1. Sistem Drainase Untuk Air Limbah (*Sewerage*)

Sistem ini melayani penampungan dan pembuangan air limbah perkotaan untuk kemudian dialirkan ke dalam sebuah instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Di dalam IPAL air limbah akan diproses untuk diturunkan tingkat kandungan bahan pencemarnya agar memenuhi ketentuan tentang baku mutu air agar

kemudian dapat dialirkan ke dalam perairan bebas. Sistem drainase untuk air limbah ini biasanya dibuat tertutup/tertanam di bawah permukaan tanah.

Keuntungannya:

- a. tidak menimbulkan pencemaran
- b. tidak mengganggu estetika
- c. dibuat kedap air agar air di dalamnya tidak meresap ke luar dan mencemari air tanah.

Kerugiannya :

- a. Lebih mahal biaya pembuatannya.
- b. Sukar dibersihkan dan dipelihara. Di dalam saluran tertutup lebih banyak terjadi proses pembusukan anaerobik yang menimbulkan gas-gas beracun yang berbahaya bagi para pemelihara saluran yang memasukinya. Gas-gas ini bersifat mudah terbakar, sehingga bila terjadi konsentrasi pekat di dalam saluran akan dapat menimbulkan ledakan apabila terpercik api.
- c. Untuk memudahkannya, pada interval panjang tertentu (20-25 m) dari panjang saluran dibuat lubang masuk (*man hole*) bagi jalan akses masuknya para pekerja pemelihara sistem drainase serta untuk secara periodik dibuka untuk melepaskan gas-gas volatile (mudah terbakar) seperti metan, yang terbentuk karena proses anaerobik agar tidak menimbulkan bahaya peledakan maupun keracunan.
- d. Saluran-saluran tertutup dapat menjadi sarang dan tempat berkembang biaknya tikus yang membahayakan kesehatan dan dapat menimbulkan kerusakan. Pemisahan sistem drainase menjadi dua macam tersebut mempunyai konsekuensi menjadi mahalnya pembuatan, operasi dan pemeliharaannya. Keuntungannya adalah kota menjadi lebih sehat nampak lebih bersih dan rapi.

### 3. Sistem Gabungan

Optimalisasi dari keuntungan dan kerugian dua sistem terpisah, yaitu membuat sistem drainase gabungan seperti yang ada di Indonesia. Sistem ini dibuat terbuka untuk memudahkan pembersihannya tetapi efek sampingnya malah merangsang masyarakat memanfaatkannya sebagai tempat membuang limbah baik cair maupun padat yang menimbulkan gangguan terhadap kinerjanya.

Disamping itu air buangan dari sistem gabungan ini ketika dibuang memasuki perairan bebas masih mengandung limbah/pencemar dengan kadar yang tinggi dan membahayakan keseimbangan lingkungan hidup.

### 2.1.5 Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut (Hasmar, 2012)

#### 1. Menurut sejarah terbentuknya

Drainase menurut sejarahnya terbentuk dalam berbagai cara, berikut ini cara terbentuknya drainase :

##### a. Drainase alamiah (*natural drainage*)

yakni drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

##### b. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

#### 1. Menurut Letak Saluran

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya antara lain sebagai berikut;

##### a. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*)

Yakni saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open chanel flow*.

##### b. Drainase bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*)

Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain Tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain-lain.

2. Menurut fungsi drainase

Drainase berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, berikut ini jenis drainase menurut fungsinya :

a. *Single purpose*

yakni saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain.

b. *Multi purpose*

yakni saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air.

4. Menurut konstruksi

Dalam merancang sebuah drainase terlebih dahulu harus tahu jenis konstruksi apa drainase dibuat, berikut ini drainase menurut konstruksi

a. Saluran terbuka

Yakni saluran yang konstruksi bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini lebih sesuai untuk drainase hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/ mengganggu lingkungan.

b. Saluran tertutup

Yakni saluran yang konstruksi bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

#### **2.1.6. Perencanaan Saluran Drainase**

Saluran drainase harus direncanakan untuk dapat melewati debit rencana dengan aman. Perencanaan teknis saluran drainase menurut Suripin mengikuti tahapan-tahapan meliputi: menentukan debit rencana, menentukan jalur saluran,

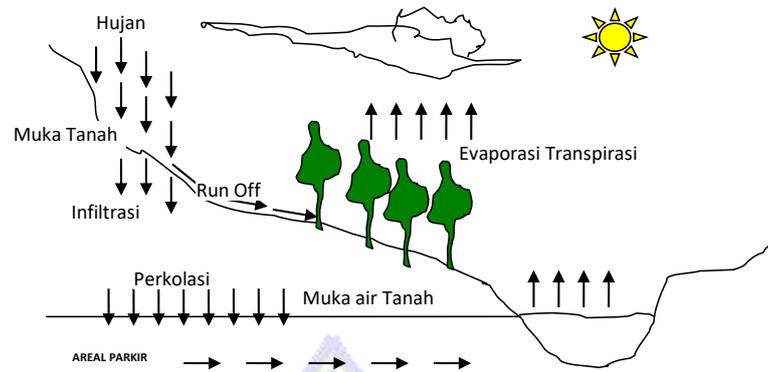
merencanakan profil memanjang saluran, merencanakan penampang melintang saluran, mengatur dan merencanakan bangunan-bangunan serta fasilitas sistem drainase.

### **2.1.7. Hidrologi**

Hidrologi adalah ilmu pengetahuan yang secara khusus mempelajari tentang kejadian, perputaran dan penyebaran air di atmosfer dan permukaan bumi serta di bawah permukaan bumi. Secara luas hidrologi meliputi pula berbagai bentuk air, termasuk transformasi antara keadaan cair, padat, dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah. Hidrologi bukanlah ilmu yang berdiri sendiri, tetapi ada hubungan dengan ilmu lain, seperti meteorologi, klimatologi, geologi, agronomi kehutanan, ilmu tanah, dan hidrolika (Ahmad, 2011).

### **2.1.8. Siklus Hidrologi**

Dalam perencanaan suatu bangunan air yang berfungsi untuk pengendalian penggunaan air antara lain yang mengatur aliran sungai, pembentukan waduk waduk dan saluran-saluran yang sangat diperlukan untuk mengetahui perilaku siklus yang disebut dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi atau penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awal hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju atau hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka tanah air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah., sebagai air *run off* atau aliran permukaan dan sebagian (infiltrasi) meresap kedalam lapisan tanah. Besarnya *run off* dan infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah dengan pengujian tanah di laboratorium. Air *run off* mengalir di permukaan muka tanah kemudian ke permukaan air di laut, danau, sungai. Air infiltrasi meresap kedalam lapisan tanah, akan menambah tinggi muka air tanah di dalam lapisan tanah, kemudian sampai dilaut, danau, sungai. Kemudian terjadi lagi proses penguapan. (Hasmar, 2012)



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

## 2.2. Landasan Teori

### 2.2.1. Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat alami dan sifat kimianya, serta reaksinya terhadap kebutuhan manusia. Untuk menyelesaikan persoalan drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan di alirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunyai sistem drainase mengalirkan ke tempat pembuangan akhir. Desain hidrologi diperlukan sebagai pemanfaatan fenomena hujan yang terjadi untuk mengetahui debit pengaliran yang terjadi sehingga sistem drainase dapat direncanakan.

### 2.2.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan

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

Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidrologi. Pengukuran hujan di lakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang di ketahui adalah hujan total yang terjadi

selama satu hari. Berdasarkan ilmu statistika dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak di gunakan dalam bidang hidrologi :

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

Berikut Empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak di gunakan dalam bidang hidrologi :

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, dapat di hitung dengan persamaan 2-1 dan persamaan 2-2 sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2-1)$$

$$K_T = \frac{x_T - \bar{X}}{S} \dots\dots\dots (2-2)$$

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 2.1

**Tabel 2.1 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    | 0,750 | -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  |
| 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 rencana dapat dihitung dengan persamaan 2-3 dan persamaan 2-4 berikut ini :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \cdot S \dots\dots\dots (2-3)$$

$$Y_T = \frac{Y_T - \bar{Y}}{S} \dots\dots\dots (2-4)$$

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 untuk distribusi ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2-5, persamaan 2-6 dan persamaan 2-7.

1. Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (2-5)$$

2. Hitung standar deviasi dengan rumus :

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2-6)$$

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

$$X_T = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} S_d \dots\dots\dots (2-7)$$

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  $n$

$\sigma_n$  = *Reduce standar* deviasi berdasarkan sampel  $n$

$n$  = Jumlah tahun yang ditinjau

$S_d$  = Standar deviasi (mm)

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

$X_i$  = Curah hujan maximum (mm)

Harga ( $\sigma_n$ ) *Reduced Standard Deviation* dapat dilihat pada Tabel 2.2, untuk harga ( $Y_n$ ) *Reduce mean* dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan untuk harga Variasi ( $Y_t$ ) dapat dilihat pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.2 Tabel *Reduced Standard Deviation* ( $\sigma_n$ )**

| $n$ | $\sigma_n$ |
|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|
| 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. 3 Reduced Mean ( $Y_n$ )**

| $n$ | $Y_n$  |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 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. 4 Variasi  $Y_t$**

| Kata 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 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.

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 perhitungan *Log Pearson Type III* dengan persamaan 2-8, persamaan 2-9, persamaan 2-10 dan persamaan 2-11. (soemarto, 1990)

1. Mengubah data debit banjir sebanyak  $n$  buah  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$   
Menjadi  $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$
2. Menghitung harga rata-rata logaritma dengan persamaan 2-8.

$$\log \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log X_i \dots\dots\dots (2-8)$$

Dengan,

- $\bar{X}$  = harga rata-rata curah hujan
- $n$  = jumlah data
- $X_i$  = nilai curah hujan tiap-tiap tahun (mm)

3. Hitungan simpangan baku dengan persamaan 2-9.

$$S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2} \dots\dots\dots (2-9)$$

Dengan,

- $S_d$  = Standar deviasi

4. Hitung koefisien kemencengan dengan persamaan 2-10.

$$C_S = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S_d^3} \dots\dots\dots (2-10)$$

Dengan,

- $C_S$  = Koefisien Kemencengan

5. Hitung logaritma curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu dengan persamaan 2-11.

$$\text{Log } X_T = \text{log } \bar{X} + G \cdot S_d \dots\dots\dots (2-11)$$

Dengan,

harga-harga  $G$  dapat diambil dari Tabel 2.5 untuk harga-harga  $C_S$  Positif, dan dari Tabel 2.6 untuk harga  $C_S$  negatif. Jadi dengan harga  $C_S$  yang dihitung dan waktu balik yang dikehendaki  $G$  dapat diketahui.

**Tabel 2.5 Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Positif  
Dalam Beberapa Tahun**

| <b><i>T</i> (th)</b>                    | <b>1.0101</b> | <b>2</b>  | <b>5</b>  | <b>10</b> | <b>25</b> | <b>50</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>1000</b> |
|---|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|
| <b><i>C<sub>s</sub></i>:<i>P</i>(%)</b> | <b>99</b>     | <b>50</b> | <b>20</b> | <b>10</b> | <b>4</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b>   | <b>0.5</b> | <b>0.1</b>  |
| 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     | 1.146     | 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  |
| 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 | 4.487 |      |
| 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, (1993)

Untuk mencari Nilai interval berulang koefisien kemencengan negatif dalam beberapa tahun dapat dilihat pada Tabel 2.6 sebagai berikut :

**Tabel 2.6 Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Negatif Dalam Beberapa Tahun**

| T (th)      | 1.0101 | 2     | 5     | 10    | 25    | 50    | 100   | 200   | 1000  |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $C_S:P(\%)$ | 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 | 0.013 | 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, (1993)

Untuk mencari Nilai interval berulang koefisien kemencengan negatif dalam beberapa tahun dapat dilihat pada Tabel 2.6 sebagai berikut :

**Tabel 2.7 Nilai Interval Berulang Koefisien Kemencengan Negatif Dalam Beberapa Tahun**

| <i>T (th)</i>  | <b>1.0101</b> | <b>2</b>  | <b>5</b>  | <b>10</b> | <b>25</b> | <b>50</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>1000</b> |
|----------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|
| <i>Cs:P(%)</i> | <b>99</b>     | <b>50</b> | <b>20</b> | <b>10</b> | <b>4</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b>   | <b>0.5</b> | <b>0.1</b>  |
| 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 | 0.013 | 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 |

### 2.2.3. Uji Kesesuaian Distribusi (*The Goodnes Of Test*)

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov (Triatmodjo 2010). Pengujian ini dilakukan setelah digambarkan hubungan antara kedalaman hujan atau debit nilai probabilitas pada kertas probabilitas.

#### 1) Uji *Chi-Kuadrat*

Uji *Chi-Kuadrat* menggunakan nilai  $X^2$  yang dapat dihitung dengan persamaan 2-12. (Triatmodjo, 2008)

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \dots\dots\dots(2-12)$$

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 diperoleh harus lebih kecil dari nilai  $X_{cr}^2$  (*Chi-Kuadrat kritis*), untuk suatu derajat tertentu, yang sering diambil 5%.

Derajat kebebasan dihitung dengan persamaan 2-13. (Triatmodjo, 2008)

$$DK = K - (\alpha + 1) \dots\dots\dots(2-13)$$

dengan,

$DK$  = derajat kebebasan

$K$  = banyak kelas

$\alpha$  = banyak keterikatan, untuk *Chi-Kuadrat* adalah 2

Perhitungan jumlah kelas  $K$  dapat dihitung dengan persamaan 2-14. (Triatmodjo, 2008)

$$K = 1 + 3,322 \log n \dots\dots\dots(2-14)$$

dengan,

$K$  = jumlah kelas

$n$  = jumlah  $n$

Perhitungan nilai  $E_f$  dapat dihitung dengan persamaan 2-15. (Triatmodjo, 2008)

$$E_f = \frac{n}{K} \dots\dots\dots(2-15)$$

dengan,

$E_f$  = frekuensi yang sesuai dengan pembagian kelasnya

$n$  = jumlah data

$K$  = jumlah kelas

Untuk mendapatkan nilai Derajat Kepercayaan uji *Chi-Kuadrat* dapat dilihat pada Tabel 2.7.

**Tabel 2. 8 Nilai Kritis Untuk Distribusi *Chi-Kuadrat***

| <i>Dk</i> | $\alpha$ Derajat Kepercayaan |         |         |        |        |        |        |       |
|-----------|------------------------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|
|           | 0,995                        | 0,99    | 0,975   | 0,95   | 0,05   | 0,025  | 0,01   | 0,005 |
| 1         | 0,00003                      | 0,00015 | 0,00098 | 0,0039 | 3,841  | 5,024  | 6,635  | 7,879 |
| 2         | 0,0100                       | 0,0201  | 0,0506  | 0,103  | 5,991  | 7,378  | 9,210  | 10,59 |
| 3         | 0,0717                       | 0,115   | 0,216   | 0,352  | 7,815  | 9,348  | 11,345 | 12,83 |
| 4         | 0,207                        | 0,297   | 0,484   | 0,711  | 9,488  | 11,143 | 13,277 | 14,86 |
| 5         | 0,412                        | 0,554   | 0,831   | 1,145  | 11,070 | 12,832 | 15,086 | 16,75 |
| 6         | 0,676                        | 0,872   | 1,237   | 1,635  | 12,592 | 14,449 | 16,812 | 18,54 |

Sumber : Soewarno, (1995)

2) Uji *Smirnov kolmogrov*

Uji *Smirnov Kolmogorov* juga disebut uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu, namun dengan memperhatikan kurva dan penggambaran data pada kertas probabilitas. Dari gambar dapat diketahui jarak penyimpangan terbesar merupakan nilai  $\Delta_{maks}$  dengan kemungkinan didapat nilai lebih kecil dari nilai  $\Delta_{kritis}$ , maka jenis distribusi yang dipilih dapat digunakan.

Prosedur pengujian sebagai berikut :

- a) Urutkan dari (dari terbesar ke terkecil, atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut dapat dilihat pada persamaan 2-16, persamaan 2-17 dan persamaan 2-18.

$$X_1 = P(X_1) \quad (2-16)$$

$$X_2 = P(X_2) \quad (2-17)$$

$$X_3 = P(X_3), \text{ dan seterusnya} \dots \dots \dots (2-18)$$

- b) Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambar data dapat dilihat pada persamaan 2-19, persamaan 2-20, dan persamaan 2-21.

$$X_1 = P'(X_1) \dots \dots \dots (2-19)$$

$$X_2 = P'(X_2) \quad (2-20)$$

$$X_3 = P'(X_3), \text{ dan seterusnya} \dots \dots \dots (2-21)$$

- c) Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis dengan persamaan 2-22.

$$\Delta_{mask} = \text{maksimum} [P(X) - P'(X)] \dots \dots \dots (2-22)$$

dengan,

$D$  = Selisih terbesar antara peluang pengamatan dan peluang teoritis

$P(X_m)$  = Peluang pengamatan

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

- d) Berdasarkan tabel nilai kritis *Smirnov Kolmogorov*, tentukan harga  $\Delta_{kritik}$ . Untuk mendapatkan nilai kritis uji *Smirnov Kolmogorov* dapat dilihat pada Tabel 2.8.

**Tabel 2. 9 Nilai  $\Delta_{kritik}$  Uji *Smirnov Kolmogorov***

| N  | Derajat Kepercayaan $\alpha$ |      |      |      |
|----|------------------------------|------|------|------|
|    | 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)

#### 2.2.4. Curah Hujan Rata-Rata

Dalam menganalisa curah hujan rata-rata daerah, digunakan data sekunder untuk menentukan curah hujan harian maksimum adapaun metode yang di gunakan meliputi.

a. Cara aljabar

Merupakan metode perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang diadakan studi. Hasil yang di peroleh tidak berbeda jauh dari hasil yang di dapat dengan cara lain jika titik pengamatan itu banyak tersebar merata di seluruh daerah itu. Persamaan yang di gunakan sebagai berikut :

$$R = \frac{1}{n}(R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2-23)$$

dengan,

$R$  = curah hujan rata-rata rendah.

$n$  = jumlah titik atau pos pengamatan.

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

b. Cara garis *isohyed*

Pada garis *isohyed* digambarkan pada peta topografi dengan perbedaan (*interval*) 10 mm sampai 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan didalam dan di sekitar daerah yang dimaksud. Luas daerah antara dua garis isohiet yang berdekatan diukur dengan planimeter. Demikian pula harga rata-rata dari garis-garis *isohyed* yang berdekatan yang termasuk bagian-bagian daerah, untuk curah hujan daerah dapat dihitung dengan persamaan 2-24.

$$d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2}A_1 + \frac{d_1+d_2}{2}A_2 + \dots + \frac{d_{n-1}+d_n}{2}A_n}{A_1+A_2+A_3+\dots+A_n} \dots \dots \dots (2-24)$$

dengan,

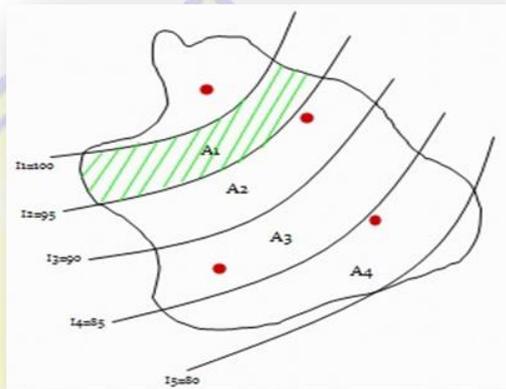
$d =$  Luas areal ( $\text{Km}^2$ )

$d =$  Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

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

$d_0, d_1 \dots d_n =$  Tinggi curah hujan di pos 0,1,2,...,n (mm)

Garis *isohyed* digambarkan pada peta topografi yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Garis *Isohyed*

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

c. Metode *poligon thiesen*

Cara ini berdasarkan rata-rata timbangan (*weighted avarage*). Metoda ini seringan digunakan pada analisis hidrologi karena lebih teliti dan obyektif dibanding metode lainnya, dan dapat digunakan pada daerah yang memiliki titik pengamatan yang tidak merata. Cara ini adalah dengan memasukkan faktor pengaruh daerah yang mewakili oleh stasiun hujan yang disebut faktor pembobotan atau Koefisien *Thiesen*. Untuk pemilihan stasiun hujan yang dipilih harus meliputi daerah alirn sungai yang akan dibangun. Besaran Koefisien *Thiesen* tergantung dari luas pengaruh stasiun hujan yang dibatasi oleh poligon-poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung stasiun. Setelah luas pengaruh tiap-tiap stasiun didapat, maka Koefisien *Thiessen* dapat dihitung dengan persamaan 2-25.

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + A_3R_3 + \dots + A_nR_n}{A} = \frac{\sum A_i R_i}{A} \dots\dots\dots(2-25)$$

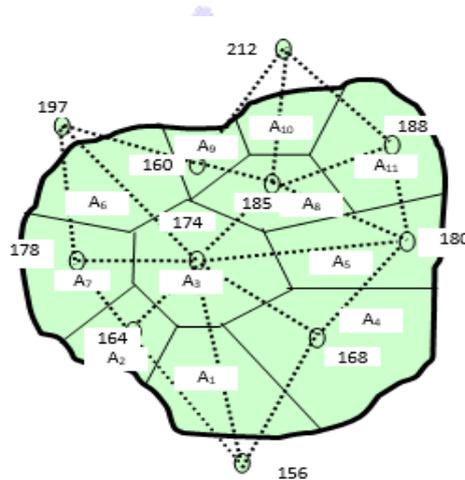
dengan,

$A$  = Luas area (km<sup>2</sup>)

$R$  = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

$R_1, R_2, R_3 \dots R_n$  = Tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2,3... $n$

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



Gambar. 2.3. Poligon *Thiesen*

1. Cara Memilih Metode Curah Hujan Wilayah

Pemilihan metode mana yang cocok dipakai pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga faktor, terlepas dari kelebihan dan kelemahan kedua metode yang tersebut diatas. Faktor-faktor tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.9 sebagai berikut. (Suripin, 2004:31).

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

Tabel 2. 9 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 <sup>2</sup> )         | Metoda Isohiet  |
|   | DAS Sedang (500 s/d 5000 km <sup>2</sup> ) | Metoda Thiessen   |
|   | DAS Kecil (<500 km <sup>2</sup> )          | Metoda Rata-Rata Aljabar                                      |
| Topografi DAS                             | Pegunungan                                 | Metoda Rata-Rata Aljabar                                      |
|   | Dataran                                    | Metoda Thiessen   |
|   | Berbukit dan Tidak Beraturan               | Metoda Isohiet  |

Sumber : Suripin, 2004

## 2. 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 atau elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan yang merupakan daerah tangkapan hujan dan mengalirkan air hujan ke saluran drainase. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan (*Cathment area*) sekitar drainase dapat diasumsikan dengan membagi luas daerah yang akan ditinjau.

3. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Waktu konsentrasi dibagi atas 2 bagian yaitu :

- a. *Intel time* ( $t_o$ ) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase.
- b. *Conduit time* ( $t_d$ ) yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir.

Sehingga waktu konsentrasi dapat dihitung dengan persamaan 2-26, persamaan 2-27 dan persamaan 2-28 (Suripin, 2004).

$$t_c = t_o + t_d \dots\dots\dots (2-26)$$

dengan,

$$t_o = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167} \dots\dots\dots (2-27)$$

$$t_d = \frac{L}{60v} \dots\dots\dots (2-28)$$

dengan,

$S$  = Kemiringan saluran,

$L$  = panjang saluran (m),

$L_o$  = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m),

$V$  = kecepatan rata-rata didalam saluran (m/det) berdasarkan

$nd$  = Koefisien hambatan berdasarkan

Untuk kemiringan saluran berdasarkan jenis materialnya dapat dilihat pada Tabel 2.10

**Tabel 2. 10 Kemiringan Saluran Memanjang ( $S$ ) Berdasarkan Jenis Material**

| No | Jenis Material | Kemiringan Saluran ( $S$ ) % |
|----|----------------|------------------------------|
| 1  | Tanah Asli     | 0 – 5                        |
| 2  | Kerikil        | 5 – 7,5                      |
| 3  | Pasangan       | 7,5                          |

Sumber : Petunjuk desain permukiman jalan No.008/T/BNKT?1990,  
BINA MARGA

#### 4. Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatu waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistika maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan 2-29 rumus mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2-29)$$

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).

$$T_c = \frac{0,606 \times (L)^{0,467}}{S^{0,234}} \dots\dots\dots (2-30)$$

dengan,

$L$  = panjang saluran (mm/jam)

$S$  = kemiringan saluran

#### 5. 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 ( $Q_r$ ) adalah debit air hujan ( $Q_p$ ) ditambah dengan debit air buangan ( $Q_k$ ).

Bentuk perumusan debit banjir rancangan dapat dihitung dengan persamaan 2-31.

$$Q_r = Q_p + Q_k \dots\dots\dots (2-31)$$

dengan,

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

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

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

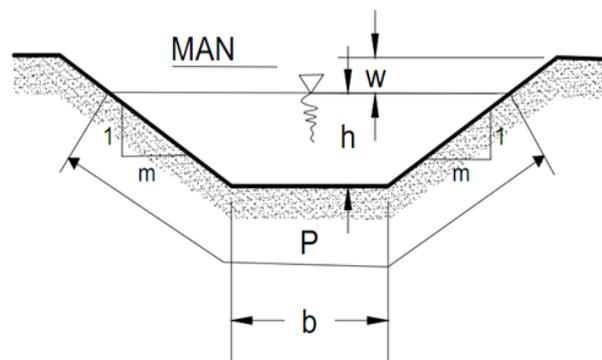
### 2.2.5. Analisa Hidrolika

Banyaknya debit air hujan yang ada dalam suatu kawasan harus segera di alirkan agar tidak menimbulkan genangan air. Untuk dapat mengalirkannya diperlukan saluran yang dapat menampung dan mengalirkan air tersebut ke tempat penampungan. Sehingga penentuan kapasitas tampung harus berdasarkan atas besarnya debit air hujan.

#### 1. Penampang Melintang Saluran

Penampang melintang saluran perlu direncanakan untuk mendapatkan penampang yang ideal dan efisien dalam penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang efisien berarti dengan memperhatikan ketersediaan lahan yang ada. Hal ini perlu di perhatikan karena pada daerah pemukiman lahan yang dapat dipergunakan sangat terbatas. Penampang saluran yang ideal sangat dipengaruhi oleh faktor bentuk penampang saluran yang stabil. Bentuk penampang saluran berdasarkan kapasitas saluran yaitu :

#### 2. Penampang Tunggal Trapezium



Gambar 2. 4 Saluran bentuk trapezium

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (2-34)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.35)$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times I^{1/2} \dots\dots\dots (2.36)$$

$$A = h (b + mh) \dots\dots\dots (2.37)$$

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

dengan,

$Q$  = Debit aliran (m<sup>3</sup>/dt)

$V$  = Kecepatan aliran (m/dt)

$m$  = Kemiringan penampang

$n$  = Koefisien kekasaran manning

$P$  = Keliling penampang basah (m)

$A$  = Luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

$R$  = Jari-jari hidrolis (m)

$I$  = Kemiringan saluran

$H$  = Tinggi saluran

$y$  = Tinggi muka air

$w$  = Tinggi jagaan

$b$  = Lebar saluran

Untuk harga koefisien maninning dari satu aliran drainase dilihat padat

Tabel 2.13 Di bawah ini :

**Tabel 2. 13 Harga Koefisien Manning**

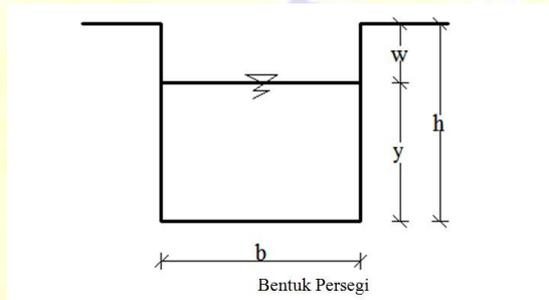
| Bahan               | <i>Koefisien Manning</i> |
|---------------------|--------------------------|
|                     | <i>n</i>                 |
| besi tuang dilapis  | 0.014                    |
| Kaca                | 0.010                    |
| saluran beton       | 0.013                    |
| 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: Ditjen Cipta Karya Dep PU.2000

### 3. Penampang Tunggal Segiempat

Unutuk saluran penampang tunggal segi empat dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Saluran bentuk empat persegi panjang

Dapat dihitung dengan persamaan 2-38, persamaan 2-40, persamaan 2-40, persamaan 2-41, dan persamaan 2-42.

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (2-38)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2-39)$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times I^{1/2} \dots\dots\dots (2-40)$$

$$A = b \times h \dots\dots\dots (2-41)$$

$$P = 2h + b \dots\dots\dots (2-42)$$

Dengan,

$Q$  = Debit aliran ( $m^3/dt$ )

$V$  = Kecepatan aliran ( $m/dt$ )

$n$  = Koefisien kekasaran manning

$P$  = Keliling penampang basah (m)

$A$  = Luas penampang basah ( $m^2$ )

$R$  = Jari-jari hidrolis (m)

$I$  = Kemiringan saluran

$h$  = Tinggi saluran

$y$  = Tinggi muka air

$w$  = Tinggi jagaan

$b$  = Lebar saluran

**a. Rumus Empiris Kecepatan Rata-Rata**

Dengan persamaan manning dapat dihitung dengan persamaan 2-43, Persamaan 2-44 dan Persamaan 2-45.

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots (2-43)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2-44)$$

$$S = \frac{b-a}{L} \dots\dots\dots (2-45)$$

dengan,

$V$  = Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik)

$Q$  = Debit banjir rencana ( $m^3/dtk$ )

$n$  = Koefisien kekasaran Manning

$R$  = Jari-jari hidrolis (m)

$S$  = Kemiringan dasar saluran

$A$  = Luas saluran ( $m^2$ )

$P$  = Keliling basah saluran (m)

$b$  = Tinggi awal saluran

$a$  = Tinggi akhir saluran

$L$  = Panjang saluran

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi Studi**

Lokasi studi ini adalah sistem drainase yang berada di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang, Kota Mataram, provinsi Nusa Tenggara Barat.

#### **3.2. Tahap Persiapan**

Tahap persiapan yang dimaksud disini adalah pengumpulan referensi dan literatur yang menjadi landasan teori serta sebagai bahan pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya tahap persiapan ini akan memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

#### **3.3. Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang di gunakan dalam penelitian evaluasi sistem saluran drainase dalam menanggulangi Banjir di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang, Kota Mataram, provinsi Nusa Tenggara Barat. Yaitu sebagai berikut :

a. Data sekunder

Yaitu data yang di peroleh dari sumber yang sudah ada. Adapun data sekunder meliputi data curah hujan.

b. Data primer

Data primer yaitu data yang di peroleh dari hasil survei langsung lapangan. Adapun data-data yang di peroleh dari hasil survey adalah data lebar saluran drainase, tinggi saluran dan kedalaman saluran dan panjangnya saluran drainase.

#### **3.4. Data Curah Hujan Harian**

Data curah hujan harian yang dapat diperoleh dari instansi-instansi yang mengelola stasiun hujan terkait yaitu BMKG - Stasiun Klimatologi Kelas I

Lombok Barat - NTB. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan tertinggi setiap tahun.

### 3.5. Survei Drainase

Survei yang di lakukan adalah survei terhadap dimensi drainase yang ada di daerah Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram. Data survei yang digunakan dalam pelaksanaan survei di Jalan. Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram. Adalah survei dimensi saluran drainase. Peralatan-peralatan yang di gunakan pada pelaksanaan survei lapangan antara lain :

1. Alat ukur jarak/ meteran

Alat ini adalah alat di gunakan untuk mengukur dimensi saluran.



Gambar 3.1 Meteran

2. Alat tulis

Alat ini berupa pulpen, kertas atau buku note, dan papan alas yang di gunakan untuk mencatat hasil survei berupa dimensi saluran.



Gambar 3.2 Alat tulis

### **3.6. Mengolah Data**

Setelah mendapatkan data yang diperlukan langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap mengolah atau menganalisis data dilakukan dengan menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai. Hasil dari suatu pengolahan data di gunakan kembali sebagai data untuk menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang kinerja saluran drainase tersebut.

### **3.7. Data Dimensi Saluran Eksisting**

Data dimensi saluran didapatkan dengan melakukan observasi langsung pada beberapa titik tergenang di lapangan. Untuk mencari lebar saluran dan tinggi saluran.

### **3.8. Analisa Curah Hujan Rencana**

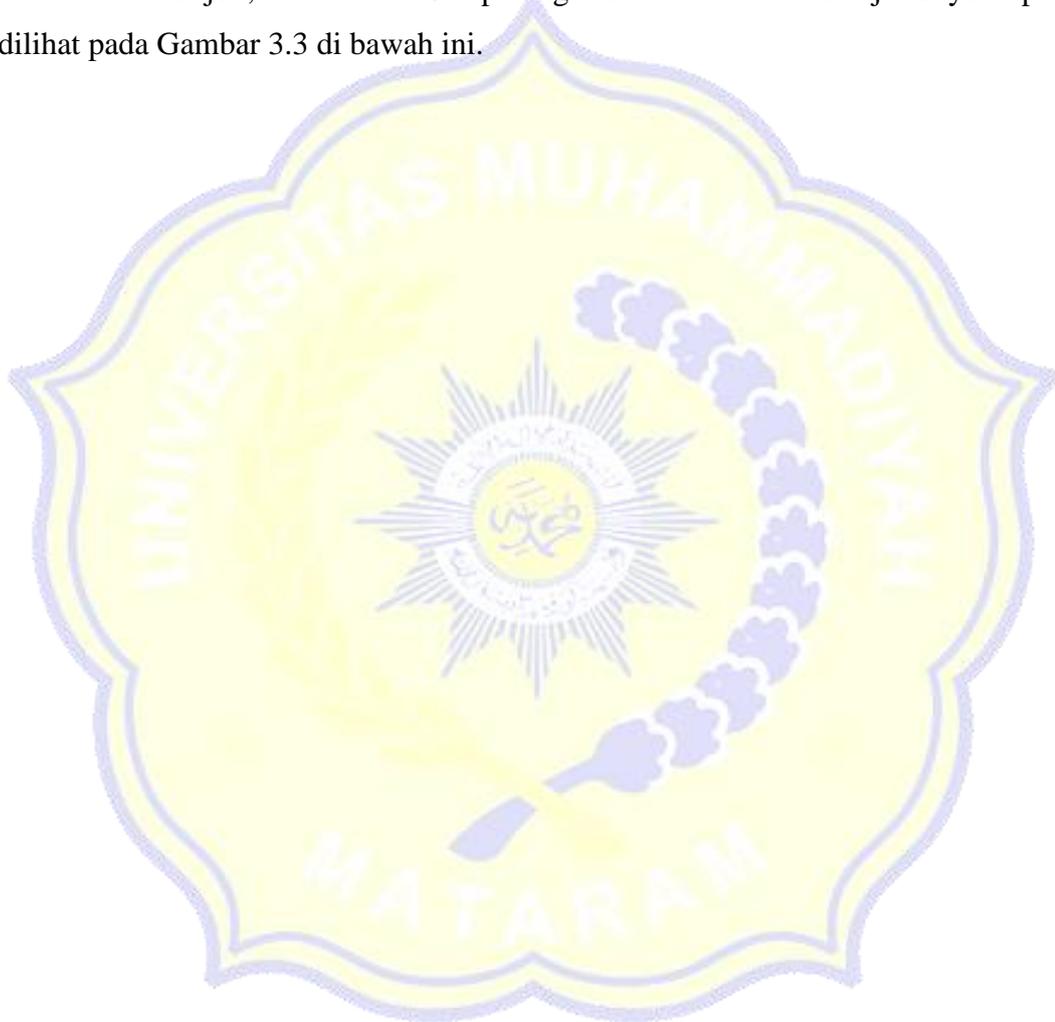
Data hujan yang digunakan adalah data hujan harian. Analisa curah hujan rencana ini dilakukan untuk mengetahui curah hujan rencana dengan kala ulang 10 tahun.

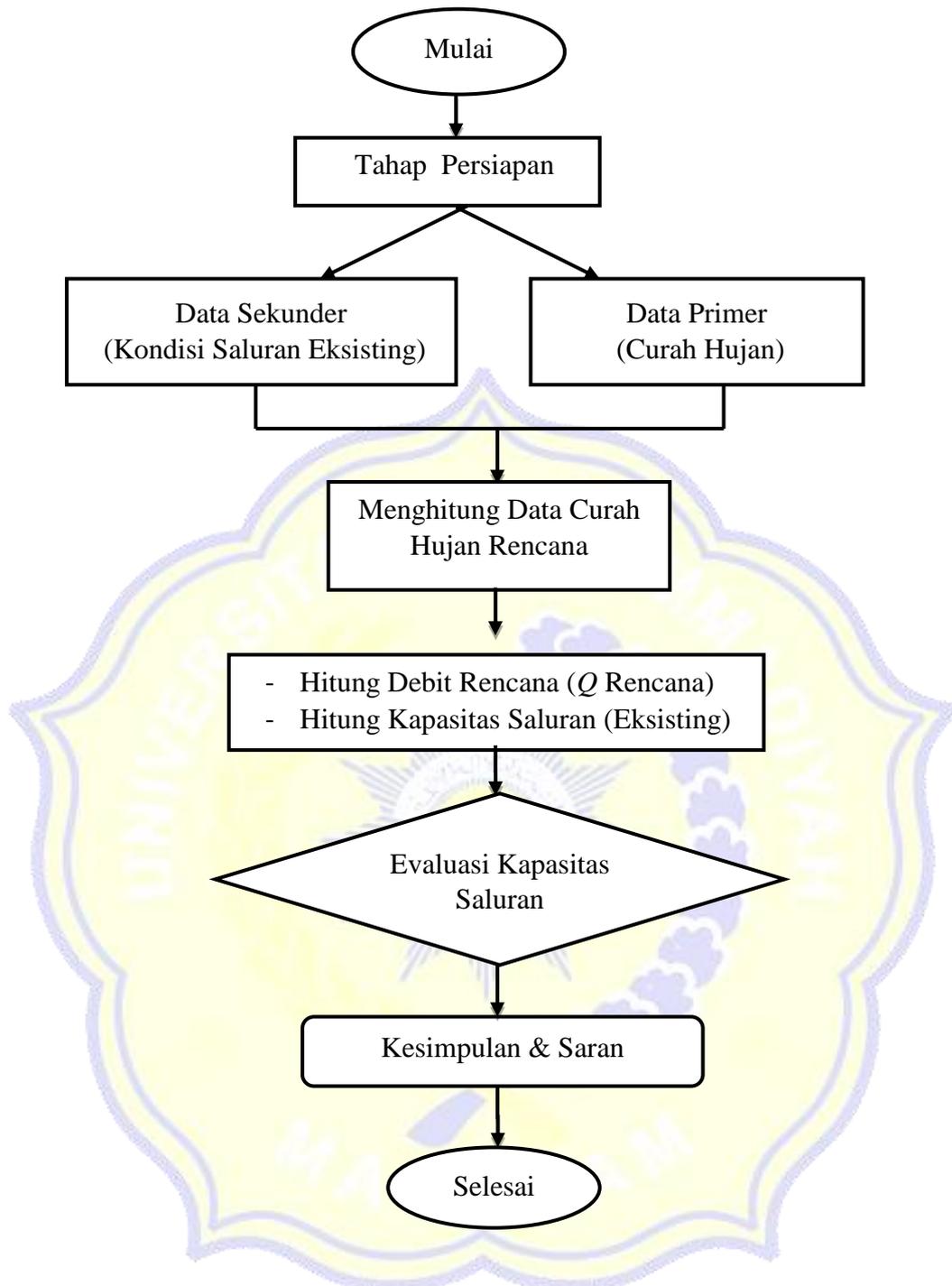
### **3.9. Analisa Kapasitas Saluran**

Analisa kapasitas saluran dilakukan untuk mengetahui apakah saluran masih mampu atau tidak untuk menampung debit air yang ada.

### **3.10. Bagan Alir Studi**

Metode kajian untuk menganalisa saluran drainase di jalan Bung Hatta Kelurahan Monjok, Kecamatan Selaparang Kota Mataram. lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini.





Gambar 3.3. Bagan alir studi