

SKRIPSI

ANALISIS DAN SISTEM SALURAN DRAINASE PADA PERMUKIMAN  
KAWASAN RENDAH

(Studi Kasus Permukiman di Dusun Barat Kubur Desa Sesela)

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan  
Studi Pada Program Studi Strata Satu (S-1), Fakultas  
Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

HASANUL ARIADI

416110143P

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
MATARAM

2023

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DAN SISTEM SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN  
PERMUKIMAN RENDAH**

(Studi Kasus Permukiman di Dusun Barat Kubur Desa Sesela)

Disusun oleh:

**HASANUL ARIADI**

**416110143P**

**Mataram, 21 Juni 2022**

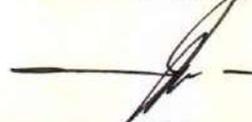
**Pembimbing I**



**Agustina Ernawati, ST., M.Tech.**

**NIDN. 08180087101**

**Pembimbing II**



**Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng.**

**NIDN. 0823029401**

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**

**Dekan,**

**Mewakili Wakil Dekan I**

**Fariz Primadi Hirsan, ST., MT**

**NIDN. 0804118001**

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

**NIDN. 0824017501**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DAN SISTEM SALURAN DRAINASE PADA  
PERMUKIMAN KAWASAN RENDAH**

**(Studi Kasus Permukiman di Dusun Barat Kubur Desa Sesela)**

Disusun oleh:

**HASANUL ARIADI**

**416110403P**

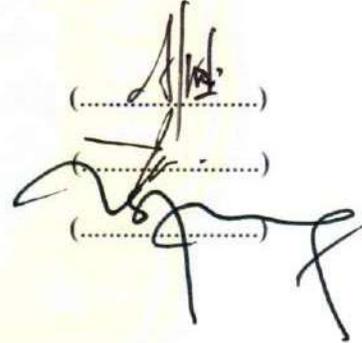
Telah dipertahankan disesepan tim penguji

Pada tanggal 08 Agustus 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

- |                |                                     |         |
|----------------|-------------------------------------|---------|
| 1. Penguji I   | : Agustini Ernawati, ST., M.Tech.   | (.....) |
| 2. Penguji II  | : Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng. | (.....) |
| 3. Penguji III | : Ir. Isfanari, ST., M.T.           | (.....) |



**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**

**Dekan,**

**Mewakil. Wakil Dekan I**

**Fareq Primadi Hirsan, ST, MT**

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

**NIDN.0824017501**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HASANUL ARIADI

NIM : 416110143P

Program Studi : TEKNIK SIPIL

Judul Penelitian : ANALISIS DAN SISTEM SALURAN DRAINASE PADA  
PERMUKIMAN KAWASAN RENDAH.  
(Studi Kasus Permukiman di Dusun Barat Kubur Desa Sesela)

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya dalam bentuk skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh atas karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Mataram, Kamis, 13 Januari 2023  
Yang membuat pernyataan,



**HASANUL ARIADI**  
NIM. 416110143P



**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 : HASANUL ARIADI  
 NIM : 416110143P  
 Tempat/Tgl Lahir : Mataram, 09 Juli 1994  
 Program Studi : Teknik Sipil  
 Fakultas : Teknik  
 No. Hp : 081237173080  
 Email : Hasanariadi99@gmail.com

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

Analisis dan Sistem Saluran Drainase Pada Permukiman kawasan Rendah

**Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 50%**

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya **bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

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

Mataram, Rabu 11 Januari 2023  
 Penulis



HASANUL ARIADI  
 NIM. 416110143P

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 : Hasanul Arradi  
NIM : 161101438  
Tempat/Tgl Lahir : Mataram, 09 Juli 1994  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 081237173080 / Hasanarradi99@gmail.com  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis

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

Analisis dan Sistem Saluran Drainase pada Permukiman Kawasan Rerukh

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, Rabu, 11 Januari 2023

Penulis



HASANUL ARRADI  
NIM. 161101438

Mengetahui,  
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



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

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*Di balik kegagalan terdapat dua keuntungan, yakni keuntungan untuk belajar menemukan cara lain dan keuntungan untuk memperkuat mental.*

*Kegagalan yang sebenarnya terjadi di saat kita menyerah dan menghentikan semua langkah ketika harapan dan impian sirna.*

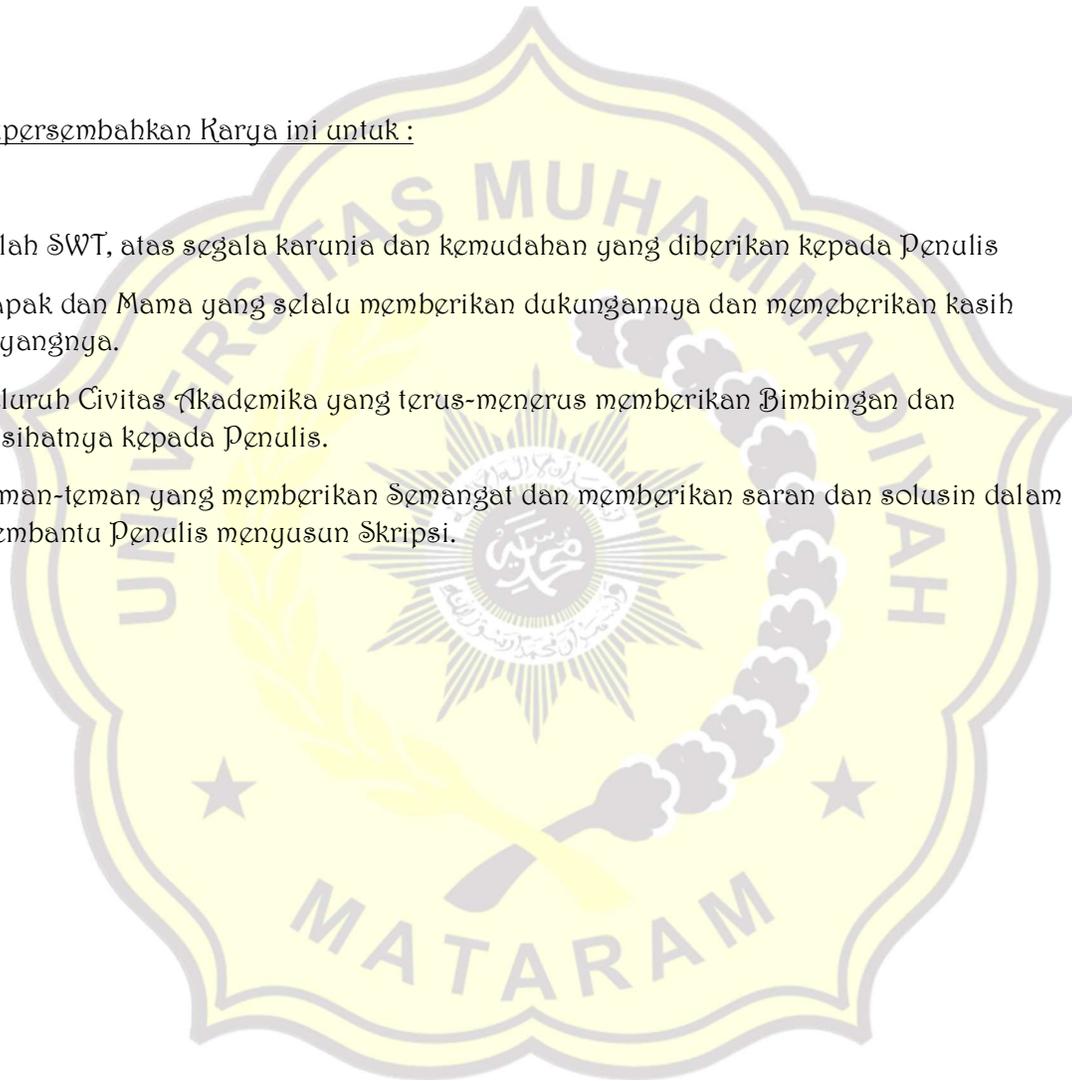
Kupersembahkan Karya ini untuk :

Allah SWT, atas segala karunia dan kemudahan yang diberikan kepada Penulis

Bapak dan Mama yang selalu memberikan dukungannya dan memberikan kasih sayangnya.

Seluruh Civitas Akademika yang terus-menerus memberikan Bimbingan dan nasihatnya kepada Penulis.

Teman-teman yang memberikan Semangat dan memberikan saran dan solusi dalam membantu Penulis menyusun Skripsi.



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang Berjudul “ Analisis dan Evaluasi Sistem Saluran Drainase Pada Permukiman Kawasan Rendah (Studi Kasus Permukiman di Dusun Barat Kubur Desa Sesela)”.

Usulan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan wajib akademis yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana.

Untuk itu, perkenankan penulis menghaturkan ucapan dan rasa terimakasih yak tak ternilai besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Arsyad Abdul Ghani, M.pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Dr.Eng. M. Islamy Rusyida, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati, ST., M.Tech., Selaku Pembimbing Utama.
4. Ari Ramadhan Hidayat, ST., M.Eng., Selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukung penuh kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapangkuna perbaikan dan penyempurnaan penyusunan selanjutnya.

Mataram, 09 Agustus 2022

Penyusun

## ABSTRAK

Permukiman Dusun Barat Kubur yang terletak di Desa Sesela, Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Permukiman Dusun Barat Kubur adalah salah satu permukiman yang masih sering mengalami banjir karena saluran drainase yang tidak memadai. Apabila terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi air dari saluran drainase meluap dan menimbulkan genangan.

Penelitian ini menggunakan metode *evaluative*. Hal yang pertama dilakukan yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder. Kemudian menganalisis, yaitu analisis hidrologi, debit air kotor, dan analisis hidroulika.. Dari hasil kedua analisis tersebut dapat diketahui debit banjir rancangan. Kemudian langkah selanjutnya adalah analisis hidrologi untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting. Langkah terakhir adalah mengevaluasi saluran drainase dengan cara membandingkan debit rancangan dengan kapasitas saluran eksisting.

Hasil analisis dan evaluasi sistem saluran drainase di permukiman Dusun Barat Kubur menunjukkan bahwa saluran eksisting pada permukiman Dusun Barat Kubur secara umum kurang baik karena debit rencana 25 tahun(Q-25) lebih besar  $0,113 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dari kapasitas saluran  $0,049 \text{ m}^3/\text{dtk}$  sehingga tidak dapat menampung debit rencana. Kondisi saluran eksisting drainase pada permukiman Dusun Barat Kubur elevasi saluran sejajar dengan sungai yang berada di kawasan tersebut 27,00 m dengan dimensi  $b=0,3$  dan  $h=0,4$ . Sehingga perlu dilakukan penyesuaian dimensi saluran agar dapat menampung debit banjir rencana. Selain itu untuk pola siku, alamiah dan lainnya tidak sesuai dikarenakan elevasi yang tidak merata.

Kata Kunci : Banjir, Drainase, Kapasitas Saluran

## ABSTRACT

Barat Kubur Residence is located in Sesela Village, Gunung Sari District, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara. Barat Kubur Village is one of the settlements that is still frequently flooded due to inadequate drainage. When it rains with high intensity, the water from the drainage channel overflows and causes puddles.

This research uses evaluative method. The first thing to do is collect primary data and secondary data. Then analyze, namely hydrological analysis, dirty water discharge, and hydraulic analysis. From the results of the two analyzes it can be seen that the design flood discharge. Then the next step is a hydrological analysis to determine the capacity of the existing canal. The last step is to evaluate the drainage channel by comparing the design discharge with the capacity of the existing canal.

The results of the analysis and evaluation of the drainage system at Barat Kubur Village show that the existing channel at Barat Kubur Village is generally not good because the planned discharge is 0.113 m<sup>3</sup>/s greater than the channel capacity of 0.049 m<sup>3</sup>/s so it cannot accommodate the planned discharge. The condition of the existing drainage channel at Barat Kubur Village Housing with channel elevation parallel to the river in the area is 27.00 m with dimensions  $b = 0.3$  and  $h = 0.4$ . Furthermore, the alternative with the pattern of nets in different directions is also not suitable, So it is necessary to redimensionalize the channel in order to accommodate the planned flood discharge. In addition, for elbow patterns, natural and others are not suitable due to uneven elevation.

Keywords: Flood, Drainage, Channel Capacity

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO HIDUP</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1.Latar Belakang .....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	2
1.3.Tujuan Penelitian.....	2
1.4.Batasan Masalah.....	2
1.5.Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Drainase .....	5
2.2.1 Aliran Drainase.....	6
2.2.2 Analisis Hidrologi.....	12
2.2.3 Uji Konsistensi Data Hujan.....	12
2.2.4 Hujan Rerata Daerah.....	14
2.2.5 Analisis frekuensi .....	17
2.2.6 Curah Hujan Rancangan .....	20

2.2.7	Kala Ulang Hujan .....	21
2.2.8	Koefisien Pengaliran.....	22
2.2.9	Waktu Konsentrasi.....	23
2.2.10	Analisis Intensitas Hujan .....	24
2.2.11	Debit Aliran.....	24
2.2.12	Analisis Debit Air Limbah.....	24
2.2.13	Proyeksi Penduduk .....	25
2.2.14	Analisis Hidrolika.....	27

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 31**

3.1	Lokasi Penelitian.....	31
3.2	Jenis Penelitian .....	31
3.3	Tahapan Penelitian.....	31
3.3.1	Tahap Persiapan .....	31
3.3.2	Pengumpulan Data.....	32
3.3.3	Analisis Data .....	32
3.4	Bagan Alir Penelitian .....	33

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ..... 34**

4.1	Data.....	34
4.1.1	Data Primer.....	34
4.1.2	Data Skunder .....	36
4.2	Analisis Data .....	36
4.2.1	Analisis Hidrologi.....	36
4.2.2	Analisis Hidrolika .....	48
4.2.3	Analisis Debit Air Limbah .....	50
4.3	Debit Air Kotor.....	53
4.4	Analisa Hidrolika.....	54
4.5	Pembahasan.....	55

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 57**  
    **5.1 Kesimpulan..... 57**  
    **5.2 Saran..... 57**

**DAFTAR PUSTAKA..... 58**

**DAFTAR LAMPIRAN..... 60**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persentasi Nilai Nilai $Q_y/\sqrt{n}$ dan $R_y/\sqrt{n}$ .....	14
Tabel 2.2 Faktor Frekuensi Untuk <i>Distribusi Log Person Tipe III</i> .....	18
Tabel 2.3 Nilai Chi Kuadrat Kritik .....	19
Tabel 2.4 Nilai Kritis $D_0$ Untuk Uji <i>Smirnov Kolmogorov</i> .....	20
Tabel 2.5 Nilai k untuk distribusi <i>Log Pearson Tipe II</i> .....	21
Tabel 2.6 Besar Kala Ulang Hujan Untuk Perencanaan Sistem Drainase..	22
Tabel 2.7 Kriteria Kala Ulang Hujan Berdasarkan Luasan DAS dan Besar Kecil Kota .....	22
Tabel 2.8 Tabel Koefisien Pengaliran (C) .....	23
Tabel 2.9 Perkiraan Volume Limbah Cair Berdasarkan Jenis Banguna ....	26
Tabel 2.10 Harga-Harga Koefisien Kekerasan Manning.....	29
Tabel 2.11 Tinggi Jagaan Minimum Saluran Pembuangan .....	30
Tabel 4.1 Data Saluran.....	35
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan .....	36
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan Metode RAPS .	37
Tabel 4.4 Analisis Frekuensi Curah Hujan .....	40
Tabel 4.5 Perbandingan Antara Syarat Distribusi dengan Hasil Perhitungan.....	40
Tabel 4.6 Data Curah Hujan.....	41
Tabel 4.7 Perhitngan Nilai Interval .....	42
Tabel 4.8 Perhitungan Uji <i>Smirnov-Kolmogrov</i> .....	43
Tabel 4.9 Distribusi Curah Hujan Rancangan.....	44
Tabel 4.10 Nilai Interpolasi nilai k Untuk <i>Log Pearson Tipe III</i> .....	45
Tabel 4.11 Nilai Curah Hujan .....	46
Tabel 4.12 Koefisien Pengaliran Masing-Masing Saluran .....	47
Tabel 4.13 Dimensi Saluran Eksisting.....	48
Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Tampang Saluran Drainase Eksisting.....	48
Tabel 4.15 Rekapitulasi Perhitungan $t_c$ Pada Saluran Drainase .....	50
Tabel 4.16 Intesitas Hujan Metode Mononobe .....	51
Tabel 4.17 Rekapitulasi Intensitas Hujan .....	52

Tabel 4.18 Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan .....	52
Tabel 4.19 Perhitungan Debit Saluran.....	52
Tabel 4.20 Debit Air Kotor Tiap Saluran .....	54
Tabel 4.21 Kapasitas Tampang Eksisting Saluran Drainase.....	54
Tabel 4.22 Hasil Evaluasi Saluran Drainase .....	55



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Alamiah.....	8
Gambar 2.2 Pola Siku .....	9
Gambar 2.3 Pola Paralel .....	9
Gambar 2.4 Pola Grid Iron.....	9
Gambar 2.5 Pola Radial .....	10
Gambar 2.6 Pola Jaring-Jaring.....	10
Gambar 2.7 Penampang Saluran Segi Empat .....	28
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	31
Gambar 3.2 Skema Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Peta Situasi Eksisting Drainase.....	34
Gambar 4.2 Kondisi Eksisting Drainase.....	35

## DAFTAR NOTASI

$\sum A$	: luasan total dari penggunaan lahan tersebut.
$AH$	: elevasi awal dan elevasi akhir (m)
$A$	: luas tampang basah saluran ( $m^2$ )
$A1.A2$	: luasan penggunaan lahan pada daerah yang ditinjau
$A_n$	: luas bagian antara garis isohyet
$b$	: lebar saluran (m)
$C$	: koefisien pengaliran
$C1, C2$	: koefisien pengaliran pada masing-masing lahan.
$C_k$	: Koefisien kurtosis
$C_s$	: Koefisien Kemencengan
$C_v$	: Koefisien Variasi
$D$	:selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
$e$	:bilangan logaritma (2,71828)
$E_i$	: jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i
$h$	: dalam saluran tergenang air(m)
$I$	: intensitas hujan (mm/jam)
$k$	: 1,2,3 ..... n
$K_t$	: nilai variable reduksi gaus
$L$	:jarak dari elevasi awal ke elevasi akhir (m)
$L_s$	: Panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)
$I$	: intensitas hujan (mm/jam)
$n$	:jumlah data
$N_A, N_B, N_C$	: hujan tahunan normal pada stasiun A,B,C
$N_x$	: hujan tahunan normal pada stasiun X, dalam mm

$O_i$	: jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke -i
$P$	: keliling basah (m)
$P_A, P_B, P_C$	: hujan pada saat yang sama dengan tujuan hujan yang diperhitungkan
$P_x$	: hujan yang diperkirakan pada stasiun X, dalam mm
$P_n$	: jumlah pertumbuhan penduduk ( jiwa )
$P_o$	: jumlah penduduk pada awal tahun
$P(X_m)$	: peluang data teoritis
$Q$	: debit pengaliran ( $m^3/detik$ )
$Q_{ak}$	: debit air kotor ( $lt/dt/km^2$ )
$Q_d$	: debit air kotor ( $m^3/dt$ )
$Q_{sal\ n}$	: debit saluran ke-n ( $m^3/detik$ )
$Q_{ah}$	: debit air hujan ( $m^3/dt$ )
$Q_{tot}$	: debit rancangan ( $m^3/detik$ )
$r$	: angka pertumbuhan penduduk
$R$	: jari-jari hidrolis (m)
$\bar{R}$	: curah hujan rata-rata daerah (mm)
$R_{24}$	: curah hujan maksimum dalam 24 jam.
$R_n$	: tinggi curah hujan disetiap titik pengamatan (mm).
$S$	: simpangan baku
$t$	: lamanya curah hujan (jam)
$t_c$	: waktu konsentrasi (menit)
$T_d$	: waktu mengalir di dalam saluran ke tempat yang diukur(menit)
	: waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat (menit)
$t_o$	
$V$	: kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

$X$  : logaritma rerata dari curah hujan

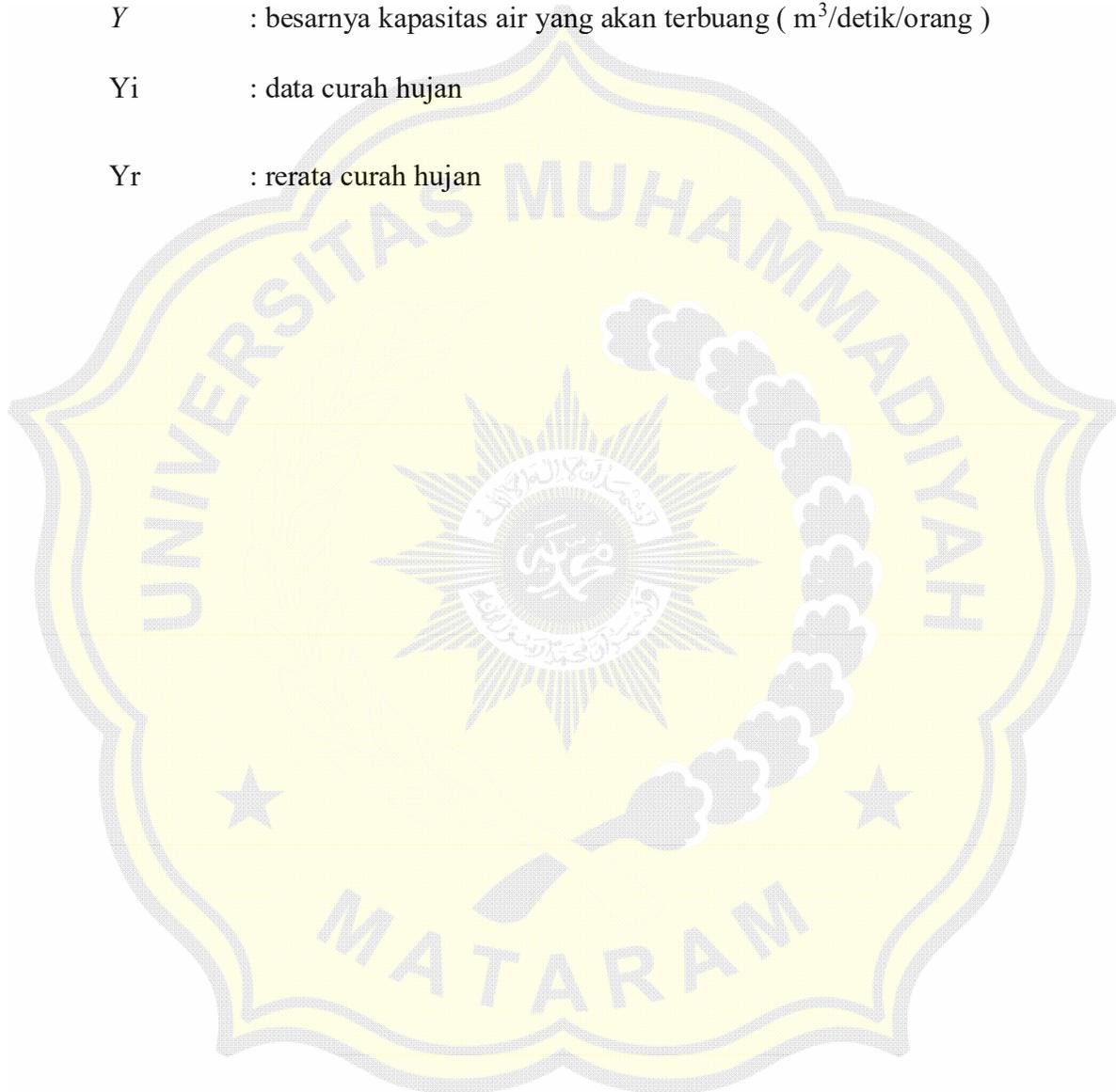
$X_i$  : data curah hujan

$Xh^2$  : parameter Chi-Kuadrat terhitung

$Y$  : besarnya kapasitas air yang akan terbangun (  $m^3/detik/orang$  )

$Y_i$  : data curah hujan

$Y_r$  : rerata curah hujan



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Desa Sesela, Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat Dalam beberapa tahun terakhir ini mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan dinamika. Berkembangnya Desa Sesela mengakibatkan pertambahan jumlah penduduk yang pesat. Jumlah penduduk yang bertambah menuntut akan penggunaan lahan yang lebih besar. Hal ini menyebabkan berubahnya fungsi lahan terbuka hijau menjadi bangunan-bangunan pendukung kehidupan manusia. Salah satunya adalah permukiman Dusun Barat Kubur yang terletak di Desa Sesela, Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Permukiman Dusun Barat Kubur ini termasuk permukiman kawasan rendah yakni 22 mdpl (Meter diatas Permukaan Laut). Selain itu kawasan tersebut juga merupakan daerah resapan air dan menambah kapasitas limbah yang dihasilkan karena bertambahnya jumlah kepadatan penduduk, dan dengan dibangunnya perumahan tersebut mengakibatkan berkurangnya tanah yang mampu meresapkan air, sehingga akan menimbulkan genangan atau banjir ketika hujan turun.

Adapun dampak dari berubahnya tata guna lahan yang memadati daerah resapan air adalah akan terjadinya aliran limpasan ke permukaan sekaligus menurunny daerah resapan air kedalam tanah.Sedangkan untuk permasalahan lain adalah adanya perubahan saluran drainase yang menyempit sehingga menyebabkan meluapnya air dari saluran pada areal tersebut. Selain dari pada itu pemeliharaan dalam pengelolaan yang kurang maksimal atau kurang baik dapat menimbulkan atau mengakibatkan daya tampung saluranadanya tumpukan-tumpukan sedimen sehingga saluran tidak dapat bekerja optimal dengan baik menghantar debit air ke sungai.

Dengan adanya kejadian atau permasalahan genangan tersebut diberbagai wilayah khususnya di sepanjang jalan arteri primer di permukiman Dusun Barat Kubur. Dalam perencanaan teknis kita harus mengevaluasi permasalahan tersebut di daerah genangan studi, maka dari itu digunakanlah parameter yang meliputi genangan lokasi tersebut, frekuensi terjadinya genangan, kerugian pendapatan bagi kota atau wilayah tersebut, serta gangguan sosial, kerugian harta

benda bagi masyarakat, kerugian pada bangunan pemukiman setempat, maka dari itu Kabupaten Lombok Barat tepatnya di Kecamatan Gunung Sari khususnya bagian permukiman Dusun Barat kubur akan diadakan system drainase yang lebih baik sehingga dapat digunakan sebagai patokan atau acuan untuk pembangunan saluran drainase di Kabupaten Lombok Barat yang keberikutnya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapakah besar banjir rancangan kala ulang (Q-25) di wilayah kawasan permukiman Dusun Barat Kubur ?
2. Apakah saluran drainase tersebut dapat menampung air hujan dan air limbah kotor ?
3. Bagaimanakah solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan banjir / genangan yang terjadi pada saluran drainase tersebut?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas ada 3 tujuan yang melatarbelakangi penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui besaran banjir rancangan kala ulang (Q25) di wilayah kawasan permukiman Dusun Barat Kubur.
2. Untuk mengetahui apakah dimensi saluran drainase eksisting tersebut masih mampu menampung debit air yang ada dengan kondisi curah hujan pada saat ini dan limbah rumah tangga di sekitar saluran drainase.
3. Untuk mengetahui solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan banjir/genangan yang terjadi pada saluran drainase tersebut

## **1.4 Batasan Masalah**

Untuk lebih terarahnya pembahasan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

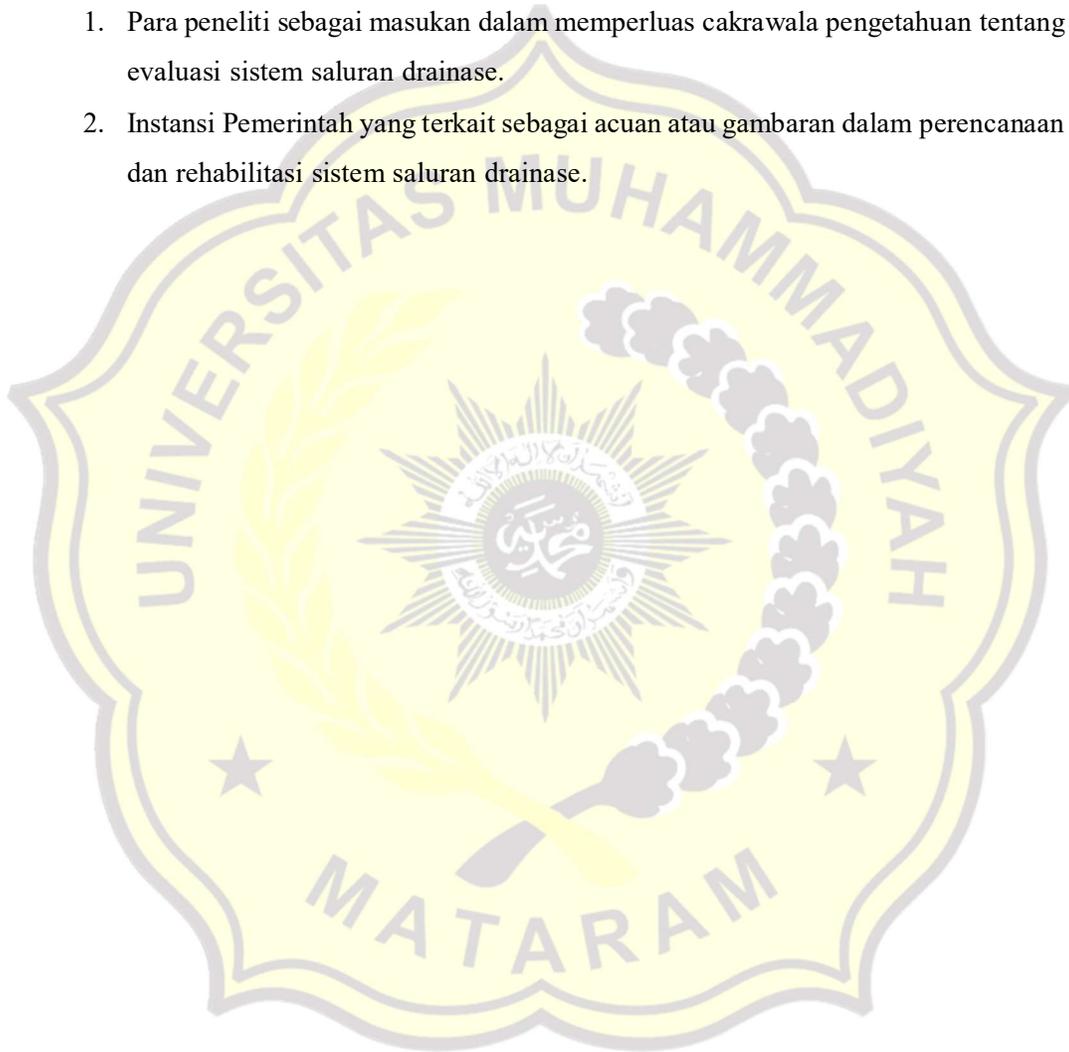
1. Wilayah studi adalah di Kawasan Permukiman Dusun Barat Kubur

2. Studi ini hanya mengevaluasi dimensi saluran drainase eksisting terhadap debit banjir rancangan dan air limbah rumah tangga

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan masukan bagi:

1. Para peneliti sebagai masukan dalam memperluas cakrawala pengetahuan tentang evaluasi sistem saluran drainase.
2. Instansi Pemerintah yang terkait sebagai acuan atau gambaran dalam perencanaan dan rehabilitasi sistem saluran drainase.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian dengan judul Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Kelurahan Monjok Barat Kota Mataram. Hasil analisis adalah sebagai berikut: 1) banjir dan genangan disebabkan oleh dimensi saluran yang terlalu kecil di beberapa saluran drainase. 2) Kondisi saluran drainase eksistingnya dikatakan kurang baik karena dari 46 ruas saluran yang ada hanya 69% saluran drainase yang mampu menampung debit banjir dan 31% saluran tidak mampu menampung debit banjir di daerah tersebut. 3) untuk menanggulangi meluapnya air yang terjadi di saluran eksisting dilakukan redimensi saluran agar saluran tersebut dapat menampung debit rancangan dengan baik. 4) meningkatnya jumlah kapasitas limbah yang disebabkan karena bertambahnya jumlah kepadatan penduduk. (Herman Jufi, 2022).

Penelitian dengan judul Evaluasi sistem drainase Genangan air (studi kasus) di Jalan Tgh. Lopan Dasan Cermen Kota Mataram. Hasil analisis menyimpulkan saluran drainase eksisting tidak valid menyesuaikan beban yang direncanakan berupa drainase air hujan dan air limbah. Oleh karena itu, dimensi saluran drainase di Jalan TGH Lopan harus diubah agar saluran bekerja secara optimal. (Haikal Kurniawan Susanto, 2021).

Penelitian dengan judul Evaluasi Kinerja Sistem Drainase di Wilayah Jombang. Banyak bangunan pendukung dan bangunan tambahan ditemukan di sepanjang saluran pembuangan. Bangunan penunjang drainase dibagi menjadi dua bagian yaitu bangunan struktural dan bangunan non struktural. Sementara itu gedung

Saluran drainase pelengkap meliputi kolam tangkapan, lubang masuk, dinding geladak, kapal, pelabuhan akses, drum, struktur submersible, dan saluran miring. Sistem drainase dan bangunan yang melengkapinya memiliki saluran drainase

masalah yang terjadi. Permasalahan tersebut disebabkan oleh pelebaran saluran drainase. Penyebab lainnya antara lain pertumbuhan penduduk, penurunan muka tanah, penyempitan dan pendangkalan saluran, serta puing-puing dari saluran drainase. Masyarakat dan pemerintah daerah khususnya harus sudah memahami pentingnya pemeliharaan saluran drainase kawasan

perkotaan dan permasalahan yang dihadapi di kawasan perkotaan.( Widhita Satya Herlambang, 2019)

Penelitian dengan judul Evaluasi dimensi saluran Desa Tanah Enam Ratu di kecamatan Medan Marelan Medan (studi kasus) Data saluran diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan di lapangan Drainase eksisting atau drainase primer memiliki lebar 1,1 meter dan tinggi 1,2 meter dan panjang saluran 1300 meter, untuk saluran sekunder adalah ukurannya berbeda Dalam penelitian ini, metode log-Pearson tipe III digunakan Nilai arus keluar rencana (Q) periode ulang 2, 5 dan 10 tahun ditentukan dari hasil analisis yaitu  $Q_2 = 1,05873959 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_5 = 1,203441404 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{10} = 1,248893029 \text{ m}^3/\text{detik}$ , hasil analisis menunjukkan bahwa saluran drainase primer sudah tidak ada lagi bisa mengharapkan hujan Jadi solusinya Untuk mengatasi masalah banjir ini, upaya harus dilakukan untuk mengembalikan operasi dan Meningkatkan ukuran penampang saluran untuk menampung lebih banyak saluran besar lagi, agar tidak terjadi lagi banjir di musim hujan. (Ikhwan Swandy, 2018)

Evaluasi sistem drainase di kawasan jalan Medan - Binjai km 15, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli Serdang. Berhubungan dengan perhitungan menghasilkan 111.217 mm sebagai curah hujan rencana periode ulang sepuluh tahun Dari 19 selokan, 6 tidak memiliki kapasitas yang memadai pada daerah yang debit banjir maksimumnya pada kapasitas yang sama adalah 1.884 m<sup>3</sup>/dt kapasitas pengeringan sebesar 1.318 m<sup>3</sup>/s. Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa Beberapa saluran tidak dapat menampung aliran banjir yang dirancang perlu untuk memperluas atau mendesain ulang sistem drainase sehingga Masalah banjir dapat teratasi (Nugraha,2017)

## 2.2 Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai suatu sistem yang merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (misalnya perencanaan infrastruktur). Secara umum sistem drainase di definisikan sebagai serangkaian bangunan air yang mengurangi dan/atau menghilangkan Kelebihan air dari lingkungan atau tanah dapat dimanfaatkan secara optimal.

Kegunaannya antara lain keberadaan saluran drainase ini (suripin,2004) :

1. Mengeringkan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.

2. Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
3. Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
4. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi banjir

### 2.2.1 Aliran Drainase

Pertumbuhan perkotaan dan perkembangan industri memiliki dampak yang signifikan cukup besar dalam siklus air, sehingga berdampak besar pada sistem drainase penduduk kota. Drainase perkotaan digunakan untuk membuang kelebihan air di kota dengan mengalir melalui permukaan bumi atau lewat di bawah permukaan Tanah, untuk pembuangan di sungai, laut atau danau. Kelebihan air dapat berupa: air hujan, limbah domestik dan limbah industri. Yaitu drainase kawasan perkotaan harus terintegrasi dengan sanitasi, pembuangan limbah, pengendalian banjir perkotaan dan lain-lain :

#### 1. Sumber Air Buangan

Secara umum sumber-sumber air buangan kota dibagi dalam kelompok-kelompok, diantaranya:

- a) Dari rumah tangga
- b) Perdagangan
- c) Industri sedang dan ringan
- d) Pendidikan
- e) Kesehatan
- f) Tempat peribadatan
- g) Sarana rekreasi

Untuk mencegah terjadinya degradasi dalam pengaliran air buangan harus sudah tiba di bangunan pengolahan paling lambat 18 jam, untuk daerah tropis. Dalam perencanaan estimasi mengenai total aliran air buangan dibagi dalam 3 (tiga) hal yaitu :

- a) Air buangan domestik :maksimum aliran air buangan domestik untuk daerah yang dilayani pada periode waktu tertentu.
- b) Infiltrasi air permukaan dan air tanah
- c) Air buangan industri dan komersial: tambahan aliran maksimum dari daerah-daerah industri dan komersial.

## 2. Fungsi Jaringan

Pada sistem pengumpulan air buangan yang diperhatikan ada dua macam air buangan, yaitu air hujan dan air kotor. Cara atau sistem buangan ada, 3 yaitu:

### a) Sistem terpisah

Air kotor dan air hujan dilayani oleh saluran masing-masing secara terpisah. Pemilihan sistem ini didasarkan atas beberapa pertimbangan antara lain:

1. Periode musim hujan dan kemarau yang terlalu lama
2. Kuantitas yang jauh berbeda antara air buangan dan air hujan.
3. Air limbah harus diolah terlebih dahulu, sedangkan air hujan tidak diperlukan dan harus segera dibuang ke sungai di wilayah studi.

Keuntungan sistem terpisah, yakni :

1. Sistem saluran mempunyai dimensi yang kecil sehingga memudahkan pembuatannya dan operasinya.
2. Penggunaan sistem terpisah mengurangi bahaya bagi kesehatan masyarakat.
3. Pada instalasi pengolahan air buangan tidak ada tambahan beban kapasitas, karena penambahan air hujan.
4. Pada sistem ini untuk saluran air buangan bisa direncanakan pembilasan sendiri, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan.

Adapun kerugiannya adalah harus membuat 2 sistem saluran sehingga memerlukan tempat yang luas dan biaya yang cukup besar.

### b) Sistem tercampur

Air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran yang sama. Saluran ini harus tertutup. Pemilihan sistem ini didasarkan atas beberapa pertimbangan, antara lain :

1. Debit masing-masing buangan relatif kecil sehingga dapat disatukan
2. Kuantitas air buangan dan air hujan tidak jauh berbeda.
3. Fluktuasi curah hujan dari tahun ke tahun relative kecil.

Keuntungan sistem tercampur, yakni:

- a) Hanya diperlukan satu sistem penyaluran air sehingga dalam pemilihannya lebih ekonomis

- b) Terjadi pengeceran air buangan oleh air hujan sehingga konsentrasi air buangan menurun.

Adapun kerugiannya adalah diperlukan areal yang luas untuk menempatkan instalasi tambahan untuk penanggulangan di saat-saat tertentu.

- c) Sistem kombinasi

Merupakan kombinasi dari selokan dan selokan badai, dengan pencampuran air limbah dan air hujan di selokan selama musim hujan, sedangkan air hujan bertindak sebagai penyalur dan bantuan pencucian. Kedua saluran ini tidak terhubung tetapi dihubungkan dengan sistem pipa penangkap.

Beberapa faktor yang dapat digunakan dalam menentukan pemilihan sistem adalah:

1. Perbedaan besar antara jumlah limbah yang melewati jaringan saluran pembuangan dan jumlah curah hujan di wilayah layanan
2. Sungai-sungai pada umumnya mengalir melalui kota yang air hujannya langsung dialirkan ke sungai-sungai tersebut
3. Musim kemarau dan hujan yang panjang serta fluktuasi curah hujan yang tidak teratur.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka sistem yang memungkinkan pelaksanaannya adalah sistem yang secara teknis dan ekonomis terpisah antara limbah domestik dan limbah yang berasal dari air hujan. Oleh karena itu, limbah yang diolah di instalasi pengolahan limbah berasal secara eksklusif pertimbangan-pertimbangan di atas, maka secara teknis dan ekonomis sistem yang memungkinkan untuk diterapkan adalah sistem terpisah antara air buangan rumah tangga dengan air buangan yang berasal dari air hujan. Jadi air buangan yang akan diolah dalam bangunan pengolahan air buangan hanya berasal dari aktivitas penduduk dan industri.

### 3. Tata Letak

- a) Alternatif tata letak saluran drainase

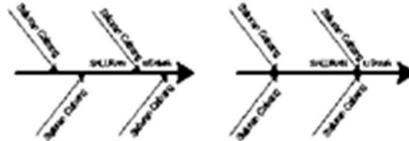
Beberapa contoh model tata letak saluran yang dapat diterapkan dalam perencanaan jaringan irigasi meliputi :

- Pola alamiah

Letak saluran induk berada di bagian paling bawah dari kawasan yang secara efektif berfungsi sebagai pengumpul sub saluran yang ada, dimana saluran lateral dan saluran utama merupakan saluran alami.

- Pola siku

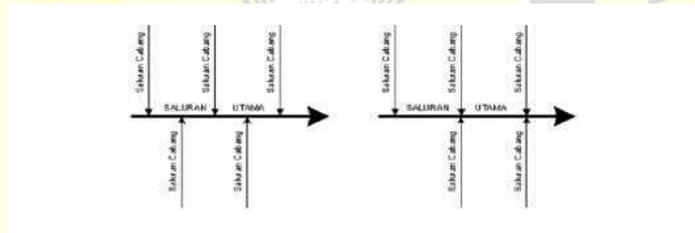
Saluran utama terletak di lembah dan merupakan saluran alamiah, sedangkan saluran saluran cabang dibuat tegak lurus dari saluran utama.



Gambar 2.2 Pola aliran siku

- Pola parallel

Saluran cabang yang menampung debit dari sungai-sungai yang lebih kecil, dibuat sejajar satu sama lain dan kemudian masuk ke dalam saluran utama



Gambar 2.3 Pola aliran parallel

- Pola “Grid Iron”

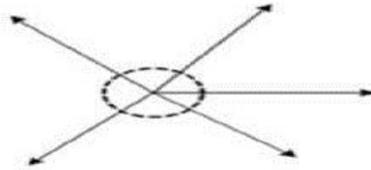
Jaringan ini diperuntukkan untuk daerah pinggir kota dengan skema pengumpulan pada drainase cabang sebelum masuk kedalam saluran utama.



Gambar 2.4 Pola aliran Grid Iron

- Pola radial

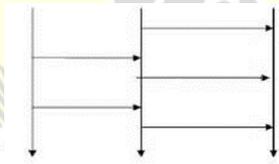
Suatu daerah genangan dikeringkan melalui beberapa saluran cabang dari satu titik menyebar ke segala arah .



Gambar 2.5 Pola aliran radial

- Pola jaring-jaring

Untuk mencegah pembebanan aliran dari area ke pipa, dapat dibuat beberapa cabang yang kemudian menjadi pipa utama. Jaringan ini memiliki saluran langsung untuk jalan raya. Jaringan ini cocok untuk daerah tersebut.



Gambar 2.6 Pola aliran jaring-jaring

#### 4. Susunan dan Fungsi

##### a) Saluran Interseptor (Interceptor Drain)

Separator drain adalah saluran yang berfungsi sebagai pencegah aliran beban dari satu area ke area lain di bawahnya. Kanal-kanal ini biasanya dibangun dan ditempatkan pada bagian-bagian yang relatif sejajar dengan kontur. Pipa pembuangan saluran ini biasanya terletak di saluran pengumpul, jalur transportasi atau langsung di saluran drainase.

##### b) Saluran Pengumpul (Collector Drain)

Saluran kolektor adalah saluran yang berfungsi sebagai pengumpul debit dari saluran drainase yang lebih kecil dan akhirnya akan dibuang ke saluran konveyor (pembawa).

##### c) Saluran Pembawa (Conveyor Drain)

Saluran Flume adalah saluran yang membawa limbah dari suatu area ke tempat pembuangan sampah tanpa membahayakan area yang diangkutnya. Kanal Katak Lilak di bagian terendah lembah daerah tersebut. Hal ini memungkinkan untuk berfungsi

secara efektif sebagai pengumpul sub-cabang dari saluran yang ada. Contohnya adalah saluran banjir, saluran, bypass atau bypass yang dirancang khusus hanya untuk mengalirkan air secara cepat ke tempat pembuangan

Dalam arti lain, saluran ini berbeda dengan drainase bawah tanah. Dalam hal ini, masuknya air terjadi di bawah pengaruh gravitasi melalui infiltrasi tanah ke dalam lubang saluran drainase yang terkubur di dalam tanah. Pada kenyataannya, mungkin saja saluran bekerja untuk kedua atau bahkan ketiga fungsi sekaligus.

#### 5. Prosedur Perancangan Tata Letak Sistem Jaringan Drainase

Untuk menjamin berfungsinya suatu sistem jaringan drainase perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

##### a) Pola arah aliran

Dengan menggunakan peta topografi kita dapat menentukan arah aliran yang merupakan sistem drainase alami yang terbentuk secara alamiah, dan dapat menentukan toleransi durasi genangan dari daerah rencana.

##### b) Situasi dan kondisi fisik kota

Informasi situasi dan kondisi fisik kota baik yang ada (eksisting) maupun yang sedang direncanakan perlu diketahui, antara lain:

1. Sistem jaringan yang ada
2. Bottle neck yang mungkin ada
3. Batas-batas daerah pemilikan
4. Letak dan prasarana yang ada
5. Tingkat kebutuhan drainase yang diperlukan
6. Gambaran prioritas daerah secara garis besar

Semua ini berfungsi untuk memastikan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang muncul ketika rencana jaringan saluran pembuangan dibuat. Dan terakhir, tujuan berikut harus dicapai saat merancang jaringan saluran pembuangan, antara lain:

1. Sistem jaringan drainase dapat berfungsi sesuai tujuan
2. Menekan dampak lingkungan sekecil mungkin
3. Dapat bertahan lama ditinjau dari segi konstruksi dan fungsinya.

### 2.2.2 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan analisis pendahuluan dalam perencanaan sistem pengendalian banjir dan drainase untuk menentukan besarnya debit untuk menentukan ukuran saluran drainase. Limpasan yang menjadi dasar perencanaan perlindungan banjir adalah limpasan desain, yang dihasilkan dari penjumlahan jumlah curah hujan yang direncanakan dalam periode ulang tertentu dan limpasan yang berasal dari daerah tersebut.

Data curah hujan merupakan informasi hidrologi yang sangat penting untuk perencanaan sistem drainase. Data ini harus dikumpulkan dalam jangka waktu yang lebih lama di beberapa stasiun pengukur curah hujan di wilayah studi. Data hujan yang digunakan diperoleh dari hasil pengukuran stasiun pengumpul hujan otomatis di sebelah wilayah perencanaan. Data yang diterima tidak dapat digunakan secara langsung karena berisi data yang kosong atau hilang. Minimnya data curah hujan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pergerakan alat ukur, perubahan metode pengukuran, dll. Pengisian data yang hilang dapat dilakukan dengan cara yang disebut metode proporsi normal., sebagai berikut:

$$P_x = \frac{1}{3} \left[ \frac{N_x}{N_A} \cdot P_A + \frac{N_x}{N_B} \cdot P_B + \frac{N_x}{N_C} \cdot P_C + \dots + \frac{N_x}{N_N} \cdot P_N \right] \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

$P_x$  : hujan yang diperkirakan pada stasiun X, dalam mm

$N_x$  : hujan tahunan normal pada stasiun X, dalam mm

$N_A, N_B,$  : hujan tahunan normal pada stasiun A,B,C

$P_A, P_B, P_C$  : hujan pada saat yang sama dengan tujuan hujan yang diperhitungkan

### 2.2.3 Uji konsistensi data hujan

Perubahan lokasi stasiun hujan atau perubahan metode pengukuran dapat mempengaruhi curah hujan terukur secara signifikan, yang dapat menyebabkan kesalahan berupa inkonsistensi data. Pengecekan konsistensi mengacu pada verifikasi kebenaran data lapangan yang tidak terpengaruh oleh kesalahan selama pengiriman atau pengukuran. Uji konsistensi data hujan dibagi menjadi 2 (dua) tahap, yaitu :

- a) Analisis Kurva Massa Ganda

Jika data curah hujan tahunan tersedia selama periode observasi yang panjang, beberapa kurva masking dapat digunakan untuk mengoreksi kesalahan observasi karena perubahan lokasi pengukur hujan atau metode pemasangan yang salah. Kesalahan persepsi tidak dapat ditentukan dari semua data pengamatan. Hal ini masih sering menimbulkan keraguan karena masih mungkin stasiun referensi tersebut tidak berhubungan. Metode ini tidak dapat digunakan untuk mendapatkan data curah hujan jangka pendek (curah hujan harian atau perjam). (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

b) Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

Uji RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sum) merupakan uji stasiun tunggal (single stations). Uji konsistensi ini digunakan untuk menguji ketidaksesuaian antar data di dalam stasiun itu sendiri dengan mendeteksi perubahan rata-rata.

Dalam Analisa, selain kekurangan-kekurangan pada data, masih terdapat lagi kesalahan yang berupa ketidak panggahan data. Salah satu cara untuk mendeteksi penyimpangan ini ialah dengan Uji RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums).

$$Sk^*_0 = 0 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - Y_r) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy} \dots\dots\dots (2.5)$$

Nilai statistic Qy

$$Qy = Maks |Sk^{**}| \dots\dots\dots (2.6)$$

$$0 \leq k \leq n$$

Nilai statistic R:

$$Ry = Maks Sk^{**} - Min Sk^{**} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$0 \leq k \leq n$$

$$0 \leq k$$

Keterangan:

Y<sub>i</sub> : data curah hujan

Y<sub>r</sub> : rerata curah hujan

n : jumlah data hujan,

k : 1,2,3.....n

Dengan melihat nilai statistik di atas maka dapat dicari nilai  $Qy/\sqrt{n}$  dan  $Ry/\sqrt{n}$ , hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai  $Qy/\sqrt{n}$  syarat dan  $y/\sqrt{n}$  syarat pada Tabel 2.1. jika lebih kecil maka data masih dalam batas konsistensi.

Tabel 2.1 Persentasi Nilai  $Qy/\sqrt{n}$  dan  $Ry/\sqrt{n}$

Jumlah Data	$Qy/\sqrt{n}$			$Ry/\sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74

Sumber : Sri Harto, 2007, dalam Harman Jufi 2020

#### 2.2.4 Hujan Rerata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan rencana tata guna air dan rencana pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata untuk seluruh wilayah yang ditinjau, bukan curah hujan untuk satu titik. Jumlah presipitasi ini disebut presipitasi regional dan diberikan dalam milimeter

Curah hujan regional dihitung dari beberapa titik pengamatan hujan. Pada dasarnya, tiga metode digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata regional, yaitu : cara rerata aljabar, cara polygon Thiessen, dan Isohyet.

##### 1. Metode Aljabar

Cara rerata aljabar digunakan jika titik pengamatannya banyak dan tersebar merata diseluruh daerah. Curah hujan dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + R_3) \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan :

$\bar{R}$  : curah hujan rata-rata daerah (mm).

n : jumlah titik/ pos pengamatan

Rn : tinggi curah hujan disetiap titik pengamatan (mm).

## 2. Metode Isohyet

Sedangkan Jika penerapan metode Isohyet membutuhkan keterampilan dan ketelitian yang tinggi, serta fluktuasi curah hujan di wilayah studi besar, maka curah hujan di wilayah tersebut dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$R = \frac{\frac{R_0+R_1}{2}A_1 + \frac{R_1+R_2}{2}A_2 + \dots + \frac{R_{n-1}+R_n}{2}A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

$R_n$  : tinggi curah hujan pada isohyet ke-n (mm)

$A_n$  : luas bagian antara garis isohyet

Jika Titik-titik pengamatan di daerah tersebut tidak tersebar secara merata, sehingga metode Thiessen dapat digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan daerah dengan cara menghitung luas pengaruh masing-masing titik pengamatan.

Dengan memperhatikan distribusi dari stasiun pengukuran curah hujan yang tidak merata, maka dipergunakan cara Thiessen untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Adapun Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a) Dari stasiun-stasiun hujan yang terdekat dihubungkan sehingga terbentuk beberapa segitiga.
- b) Dari tiap sisi segitiga ditarik garis sumbu.
- c) Daerah pengaruh hujan masing-masing stasiun hujan dibatasi oleh sumbu segitiga yang membentuk segitiga banyak, ini yang disebut segi banyak Thiessen.
- d) Tiap-tiap segi banyak Thiessen tersebut dihitung luasnya sehingga terdapat luas daerah tiap-tiap stasiun hujan.
- e) Persentase luas total didapat dari hasil pembagian luas daerah tiap-tiap hujan dengan luas daerah tiap-tiap stasiun hujan dengan luas seluruh daerah aliran.
- f) Curah hujan tiap stasiun didapat dari hasil perkalian persentase luas total dengan curah hujan.

$$R = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + A_n} \dots \dots \dots (2.10)$$

## 3. Metode polygon Thiessen

Metode ini mempertimbangkan bobot masing-masing stasiun yang merepresentasikan area di sekitarnya. Di daerah tangkapan air, curah hujan

diasumsikan sama dengan di stasiun terdekat, yaitu Curah hujan yang diukur di stasiun mewakili daerah tersebut. Metode ini digunakan ketika sebaran stasiun curah hujan tidak merata di wilayah studi. Curah hujan rata-rata dihitung dengan mempertimbangkan medan pengaruh dari tiap stasiun.

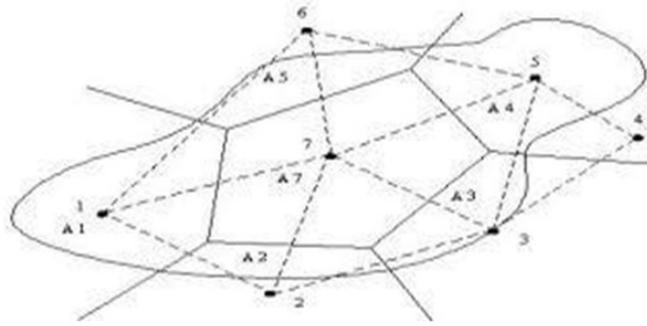
Pembentukan polygon Thiessen adalah sebagai berikut :

- a. Stasiun pencatat hujan digambarkan pada peta DAS yang ditinjau, termasuk stasiun hujan di luar DAS yang berdekatan,
- b. Stasiun-stasiun dihubungkan dengan garis lurus (garis putus-putus) membentuk segitiga-segitiga, yang sisi-sisinya sebaiknya kira-kira sama panjangnya.
- c. Dibuat garis berat pada sisi-sisi segitiga dengan garis penuh,
- d. Garis-garis berat tersebut membentuk polygon yang mengelilingi tiap stasiun. Tiap stasiun mewakili luasan yang dibentuk oleh polygon. Untuk stasiun yang berada di dekat batas DAS, garis batas DAS membentuk batas tertutup dari polygon,
- e. Luas tiap polygon diukur dan kemudian dikalikan dengan kedalaman hujan di stasiun yang berada di dalam polygon,
- f. Jumlah dari hitungan pada butir e untuk semua stasiun dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan hujan rerata daerah tersebut, yang dalam bentuk matematik mempunyai bentuk berikut ini.

$$\bar{p} = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + A_3P_3 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

- $\bar{p}$  = hujan rerata kawasan
- $p_1, p_2, \dots, p_n$  = hujan pada stasiun 1, 2, 3, ... n
- $A_1, A_2, \dots, A_n$  = luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, 3, ... n



Gambar 2.6 polygon thiessen

(Sumber : Jurnal Dewi Handayani, 2012)

Metode polygon Thiessen banyak digunakan untuk menghitung hujan rata-rata regional. Polygon Thiessen terhubung erat ke suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan stasiun hujan, seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus dibuat lagi polygon yang baru. (Triatmodjo 2008)

**2.2.5 Analisis Frekuensi**

**2.2.5.1 Penentuan Jenis Agihan-agihan**

Beberapa jenis distribusi frekuensi dikenal dalam statistika, setiap distribusi memiliki sifat masing-masing, sehingga perlu dilakukan pengujian kesesuaian setiap data dengan sifat statistik dari setiap distribusi. Pemilihan faktor yang salah dapat menyebabkan kesalahan penilaian yang signifikan. Oleh karena itu, mengumpulkan distribusi tunggal secara acak untuk analisis. (Sri Harto 2007, dalam Herman Jufi,2020).

Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.12)$$

Koefisien Variansi

$$Cv = \frac{s}{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Koefisien Kemencangan

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^3}{(n-1) \times (n-2) \times sd^3} \dots\dots\dots (2.14)$$

Koefisien Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^4}{(n-1) \times (n-2) \times sd^4} \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan :

S : Simpang baku dari sampel

n : jumlah data

Cs : Koefisien Kemencengan

Cv : Koefisien Variasi

Ck : Koefisien kurtosis

Xi : data curah hujan

Syarat-syarat penentuan agihan, sebagaimana pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Faktor Frekuensi untuk distribusi Log Pearson Type III

No	Jenis distribusi	Syarat
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3.Cv <sup>2</sup>
2	Log Normal	Ck = 3.Cv
3	Pearson Type III	Cs ≤ 0
4	Log Pearson Type III	Cs ≠ 0
5	Gumbel	Cs = 1.14 Ck = 5.4

Sumber : Sri Harto, 1993

#### 2.2.5.2 Uji Kecocokan Data

Untuk Uji parametrik diperlukan untuk menentukan uji kecukupan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi probabilitas yang diperkirakan dapat menggambarkan/mewakili distribusi frekuensi.. Pengujian parameter yang akan disajikan dalam studi ini adalah:

a) Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Square bertujuan untuk menentukan apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik dari data sampel yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , parameter  $X^2$  merupakan variable acak. Peluang untuk parameter  $X^2$  sama atau lebih besar dari nilai Chi Kuadrat sebenarnya ( $X^2$ ) dapat dilihat pada table 2.3. Parameter  $X^2$  dapat dihitung dengan rumus;

$$Xh^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.16)$$

Keterangan :

$Xh^2$  : parameter Chi-Kuadrat terhitung

$O_i$  : jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke -i

$E_i$  : jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

Tabel 2.3 Nilai Chi Kuadrat Kritis

DK	Distribusi $\chi^2$											
	0,99	0,95	0,9	0,8	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0.000	0.004	0.016	0.064	0.148	0.455	1.074	1.642	2.706	3.841	6.635	10.827
2	0.020	0.103	0.211	0.446	0.713	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	9.210	13.815
3	0.115	0.352	0.584	1.005	1.424	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	11.345	16.268
4	0.297	0.711	1.064	1.649	2.195	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	13.277	18.465
5	0.554	1.145	1.610	2.343	3.000	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	15.086	20.517
6	0.872	1.635	2.204	3.070	3.828	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	16.812	22.457
7	1.239	2.167	2.833	3.822	4.671	6.346	8.383	9.803	12.017	14.067	18.475	24.322
8	1.646	2.733	3.590	4.594	5.527	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	20.090	26.425
9	2.088	3.325	4.168	5.380	6.393	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	21.666	27.877
10	2.558	3.940	4.779	6.179	7.267	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	23.209	29.588
11	3.053	4.575	5.578	6.989	8.148	10.341	12.899	14.631	17.275	19.675	24.725	31.264
12	3.571	5.226	6.304	7.807	9.034	11.340	14.011	15.812	18.549	21.026	26.217	32.909
13	4.017	5.892	7.042	8.634	9.926	12.340	15.119	16.985	19.812	22.362	27.688	34.528
14	4.460	6.571	7.790	9.467	10.821	13.339	16.222	18.151	21.064	23.685	29.141	36.123
15	5.229	7.261	8.547	10.307	11.721	14.339	17.322	19.311	22.307	24.996	30.578	37.697
16	5.812	7.962	9.312	11.152	12.624	15.338	18.418	20.465	23.542	26.296	32.000	39.252
17	6.408	8.672	10.085	12.002	13.531	16.338	19.511	21.615	24.769	27.587	33.409	40.790
18	7.015	9.390	10.865	12.857	14.440	17.338	20.601	22.760	25.989	28.869	34.805	42.312
19	7.633	10.117	11.651	13.716	15.352	18.338	21.689	23.900	27.204	30.144	36.191	43.820
20	8.260	10.851	12.443	14.578	16.266	19.377	22.775	25.038	28.412	31.410	37.566	45.315
21	8.897	11.501	13.240	15.445	17.182	20.377	23.853	26.171	29.615	32.671	38.932	46.797
22	9.542	12.338	14.041	16.314	18.101	21.337	24.939	27.301	30.813	33.924	40.289	48.268
23	10.196	13.091	14.848	17.187	19.027	22.337	26.018	28.429	32.007	35.172	41.638	49.728
24	10.856	13.848	15.659	18.062	19.943	23.337	27.096	29.553	33.196	36.415	42.980	51.179
25	11.524	14.611	16.473	18.940	20.867	24.337	28.172	30.675	34.382	37.652	44.314	52.660
26	12.198	15.379	17.292	19.820	21.792	25.336	29.246	31.795	35.563	38.886	45.642	54.052
27	12.879	16.151	18.114	20.703	22.719	26.336	30.319	32.912	36.741	40.113	46.963	55.476
28	13.565	16.928	18.939	21.588	23.647	27.336	31.391	34.027	37.916	41.337	48.278	56.893
29	14.256	17.708	19.768	22.475	24.577	28.336	32.461	35.139	39.116	42.557	49.588	58.302
30	14.953	18.493	20.599	23.364	25.508	29.336	33.530	36.250	40.256	43.773	50.892	59.703

Sumber: Bambang Triatmodjo,2019

b) Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokkan non parametik (non parameter test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Soewarno,1995 dalam Herman Jufi,2020). Parameter uji Smirnov Kolmogorov dapat dihitung dengan rumus:

$$D = \text{maksimum}[P(X_m) - P_1(X_m)] \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan:

D : selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

P(X<sub>m</sub>) : peluang data teoritis

P<sub>1</sub>(X<sub>m</sub>) : peluang data pengamatan.

Berdasarkan Tabel 2.4 di bawah inilah nilai kritis (Smirnov Kolmogorov test) ditentukan harga. Apabila D lebih kecil dari D<sub>0</sub> maka distribusi yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.

Tabel 2.4 Nilai Kritis D<sub>0</sub> Untuk Uji Smirnov Kolmogorov

n	α (Derajat Kepercayaan)			
	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
n>50	1.07/√n	1.07/√n	1.07/√n	1.07/√n

Sumber : Bambarng Triadmojo 2019

### 2.2.6 Curah Hujan Rancangan

Dalam studi ini akan dipakai Metode Log Person Type III untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan. Adapun persamaanya adalah sebagai berikut :

a) Hitung harga rata-rata dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{\sum \log x_i}{n} \dots \dots \dots (2.18)$$

b) Hitung harga standart deviasi dengan rumus sebagai berikut :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - l_{xr})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.19)$$

c) Hitung koefisien kepencangan dengan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{n \times \sum (\log x_i - \log \bar{x})^3}{(n-1) \times (n-2) \times \sigma \log x_i^3} \dots \dots \dots (2.20)$$

Besarnya curah hujan rancangan untuk evaluasi ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan log normal sebagai berikut:

$$R = \bar{x} + Kt \cdot S \dots \dots \dots (2.21)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{x})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.22)$$

Keterangan:

R : curah hujan rancangan yang dicari

X : logaritma rerata dari curah hujan

S : simpangan baku

Kt : nilai variable reduksi gaus

Tabel 2.5 Nilai k untuk distribusi Log Pearson Tipe III

Kemencengan (CS)	Periode Ulang							
	2	5	10	25	50	100	500	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	0.017	0.836	1.270	1.761	2.000	2.252	2.482	3.950
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.166	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.488	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.200	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.089	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.095	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Soewarno, 1995 dalam Widhita 2010

### 2.2.7 Kala Ulang Hujan

Dalam waktu balik yang digunakan dalam desain saluran drainase tergantung pada fungsi saluran dan luasan air hujan yang akan dialirkan. Besarnya kala ulang hujan untuk perencanaan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2.6 Besar Kala Ulang Hujan Untuk Perencanaan Sistem Drainase

Jenis Saluran	Tata Guna Lahan	Kala Ulang (Tahun)
Permulaan	Permukiman	2
	Komersial	5
	Industri	5
Utama	Salurann-saluran	25

Sumber: Suripin,2004

Tabel 2.7 Kriteria Kala Ulang Hujan Berdasarkan Luasan DAS dan Besar Kecil Kota

Tipe Kota	Luas DAS			
	10	10-100	100-500	>500
Metropolitan	1-2	2-5	5-10	10-25
Kota Besar	1-2	2-5	2-5	5-15
Kota Sedang	1-2	2-5	2-5	5-10
Kota Kecil	1-2	2-5	1-2	2-5
Kota Kecil Sekali	1	1	1	1

Sumber: Suripin,2004

### 2.2.8 Koefisien Pengaliran

Koefisien limpasan adalah perbandingan antara air permukaan di suatu daerah yang disebabkan oleh hujan dengan jumlah air hujan yang jatuh di suatu daerah. Faktor aliran ini kurang dari satu karena kerugian yang disebabkan oleh banyak faktor misalnya oleh tumbuh-tumbuhan, terjadinya infiltrasi, tertahan dipermukaan tanah, evaporasi dan transpirasi.

Tabel 2.8 Tabel Koefisien Pengaliran (C)

Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran ( C )*
1. Jalan beton dan jalan aspal	0.70 - 0.95
2. Jalan kerikil dan jalan tanah	0.40 - 0.70
3. Bahu jalan :	
- Tanah berbutir halus	0.40 - 0.65
- Tanah berbutir Kasar	0.10 - 0.20
- Batuan masif keras	0.70 - 0.85
- Batuan masif lunak	0.60 - 0.75
4. Daerah perkotaan	0.70 - 0.95
5. Daerah Pinggir Kota	0.60 - 0.70
6. Daerah industri	0.60 - 0.90
7. Pemukiman padat	0.40 - 0.60
8. Pemukiman tidak padat	0.20 - 0.40
9. Taman dan kebun	0.45 - 0.60
10. Persawahan	0.70 - 0.80
11. Perbukitan	0.75 - 0.90
12. Pegunungan	

Sumber: Bambang Triatmodjo, 2019

### 2.2.9 Waktu Konsentrasi

Perhitungan waktu konsentrasi untuk drainase perkotaan di dasarkan atas waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat dan waktu mengalir di dalam saluran ke tempat yang diukur (Suripin,2004)

Persamaan yang dapat diuraikan untuk menghitung waktu konsentrasi adalah sebagai berikut:

$$tc = to + td \dots\dots\dots(2.23)$$

$$lu - [2/3 * 3,28 * L * n/\sqrt{s}] \dots\dots\dots(2.24)$$

$$td = Ls/(60V) \dots\dots\dots(2.25)$$

Keterangan:

- Tc :waktu konsentrasi (menit)
- to : waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat (menit)
- td : waktu mengalir di dalam saluran ke tempat yang diukur(menit)
- Ls : Panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)
- L : Panjang lintasan aliran di atas permukaan tanah (m)
- S : kemiringan lahan
- V : kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

### 2.2.10 Analisis Intensitas Hujan

Dalam menentukan besarnya debit pengaliran ditentukan berdasarkan Rumus Mononobe, karena data yang digunakan adalah data curah hujan harian, maka digunakan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.26)$$

Keterangan:

I : intensitas hujan (mm/jam)

T : lamanya curah hujan (jam)

R<sub>24</sub> : curah hujan maksimum dalam 24 jam.

### 2.2.11 Debit aliran

Dalam menentukan besarnya debit pengaliran ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(2.27)$$

Keterangan :

Q : debit yang mengalir (m<sup>3</sup>/det)

C : koefiisen pengaliran

A : luas daerah pengaliran

I ; intensitas hujan (mm/jam)

### 2.2.12 Analisis Debit Air Limbah

Debit limpasan adalah jumlah air limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dari rumah tangga, bangunan, fasilitas, dll. Untuk dapat memperkirakannya, kebutuhan air rata-rata dan jumlah penduduk daerah penelitian harus diketahui terlebih dahulu. Kemudian data yang didapatkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q_d = P_n \times A \times \gamma \dots\dots\dots(2.28)$$

Keterangan :

Q<sub>d</sub> : debit air kotor (m<sup>3</sup>/dt)

- P<sub>n</sub> : jumlah pertumbuhan penduduk ( jiwa )
- A : Luas daerah pengaliran ( km<sup>2</sup> )
- γ : besarnya kapasitas air yang akan terbuang ( m<sup>3</sup>/detik/orang )

**2.2.12 Proyeksi Penduduk**

Jumlah penduduk pada daerah studi pada awal perencanaan dimulai dan pada tahun-tahun yang akan datang harus diperhitungkan untuk menghitung air buangan. Untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada tahun-tahun yang akan datang digunakan :

a) Pertumbuhan Aritmatik

Pertumbuhan ini mengasumsikan pertumbuhan penduduk secara terus-menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan konstan. Pengukuran penduduk ini lebih mendekati tepat, karena dalam kenyataannya pertumbuhan jumlah penduduk juga berlangsung terus- menerus.

Ramalan penambahan penduduknya adalah :

$$P = P_0 \times e^{rn} \dots\dots\dots(2.29)$$

Keterangan :

P<sub>n</sub> = jumlah penduduk pada tahun ke-n

P<sub>0</sub> = jumlah penduduk pada awal tahun

R = angka pertumbuhan penduduk

n = interval waktu (tahun)

e = bilangan logaritma ( 2,71828)

b) Pertumbuhan Geometri

Pertumbuhan ini mengasumsikan besarnya laju pertumbuhan yang menggunakan dasar bunga berbunga dimana angka pertumbuhannya adalah sama tiap tahun.

Ramalan laju pertumbuhan Geometri adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_0 \times (1+r)^n \dots\dots\dots(2.30)$$

Keterangan :

$P_n$  = jumlah penduduk pada tahun ke-n

$P_o$  = jumlah penduduk pada awal tahun

$r$  = angka pertumbuhan penduduk

$n$  = interval waktu (tahun)

c) Kapasitas Air yang Terbuang

Air kotor atau air buangan merupakan air sisa atau bekas dari air yang dimanfaatkan untuk kepentingan sehari-hari. Debit air kotor berasal dari air buangan hasil aktivitas penduduk yang berasal dari :

- a. Air buangan domestik, dari rumah tangga dan fasilitas umum
- b. Air buangan industri

Untuk memperkirakan jumlah air kotor, Anda perlu mengetahui rata-rata kebutuhan air bersih dan jumlah penduduk kota. Limbah domestik menyumbang sekitar 80% dari kebutuhan air bersih rata-rata, sementara fasilitas sosial, administrasi dan komersial mencapai 70-90% dari kebutuhan air bersih. Jumlah air limbah industri diperkirakan mencapai 90% dari kebutuhan air bersih. Di lokasi studi, air limbah hanya berasal dari kebutuhan air rumah tangga dan diperkirakan mencapai 80% dari total kebutuhan air rumah tangga.

Contoh perhitungan debit air kotor tiap hari :

1. Kebutuhan air domestik = 200 liter/orang/hari ( Berdasarkan table volume air limbah berdasarkan jenis bangunan )

Tabel 2.9 Perkiraan Volume Limbah Cair Berdasarkan Jenis Bangunan

Jenis Bangunan	Volum Limbah Cair (liter/orang/hari)
Daerah perumahan	· 400
· Rumah besar untuk keluarga tunggal	· 300
· Rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal	· 240-300
· Rumah untuk keluarga ganda ( rumah susun)	· 200
· Rumah kecil(cottage)	· 200
Perkemahan dan Motel	· 400-600
· Tempat peristirahatan mewah	· 200

<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tempat parkir rumah berjalan (mobile home)</li> <li>· Kemah wisata dan tempat parkir traile</li> <li>· Hotel dan motel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 140</li> <li>· 200</li> </ul>
Sekolah <ul style="list-style-type: none"> <li>· Sekolah dengan asrama</li> <li>· Sekolah siang hari dengan kafeteria</li> <li>· Sekolah siang haritanpa kafetarial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 300</li> <li>· 80</li> <li>· 60</li> </ul>
Restoran <ul style="list-style-type: none"> <li>· Tiap pegawai</li> <li>· Tiap langganan</li> <li>· Tiap langgananTiap makanan yang disajikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 120</li> <li>· 25-40</li> <li>· 15</li> </ul>

Sumber: Hammer, dalam Haikal Kurniawan Susanto,2020

2. Dikalikan dengan faktor pengaliran air buangan 0,7 – 0,9 (dalam studi ini diambil 0,8 menghasilkan air buangan sebesar :

$$0,8 \times 200 = 160 \text{ liter/orang/hari} = 0,0018 \text{ liter/orang/detik}$$

3. Dikalikan dengan faktor penduduk (P) dihasilkan  $Q_{peak}$

Dengan demikian jumlah air kotor yang dibuang pada suatu daerah tiap km<sup>2</sup> adalah jumlah air buangan maksimum dikalikan dengan kepadatan penduduknya ( $P_n/A$ ) :

$$Q_{ak} = P_n \times 0,0018 \dots\dots\dots (2.31)$$

Keterangan :

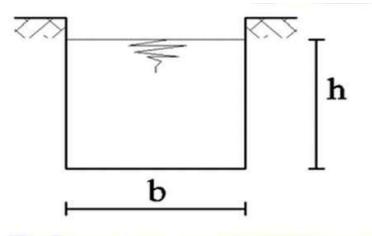
$Q_{ak}$  :debit air kotor (lt/dt/km<sup>2</sup>)

$P_n$  :jumlah penduduk (jiwa)

### 2.2.13 Analisa Hidrolika

Perencanaan Desain saluran pengeringan harus dibuat dengan mempertimbangkan kapasitas saluran yang ada, dan analisis hidrolik serta peningkatan kondisi lapangan. Revisi hidrolik bertujuan untuk meningkatkan kapasitas saluran drainase banjir dengan periode ulang 10 tahun sedangkan kondisi lapangan berdasarkan pengamatan langsung di lapangan untuk mengetahui apakah saluran yang ada mampu mengalirkan air atau tidak untuk mengalirkan air secara langsung pada saat hujan

Pada jaringan drainase terdapat bentuk-bentuk penampang saluran, yaitu, penampang saluran segi empat



Gambar 2.7 Penampang saluran segi empat

a) Luas Penampang Saluran

$$A = b \times h \dots\dots\dots(2.32)$$

Keterangan :

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

b = Lebar Bawah (m)

h = Kedalaman Saluran (m)

b) Keliling Basah

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(2.33)$$

Keterangan :

P = Keliling basah (m)

b = Lebar saluran (m)

h = Kedalaman saluran (m)

c) Jari- Jari Hidrolis

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.34)$$

Keterangan :

R = Jari – jari hidrolis (m)

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

P = Keliling basah (m)

d) Kapasitas Saluran

Besarnya debit yang mampu ditampung oleh saluran yang direncanakan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(2.35)$$

Keterangan :

Q : besarnya debit air yang mampu ditampung saluran (m<sup>3</sup>/dt).

A : luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

V : kecepatan aliran ( m/detik )

e) Kecepatan Aliran

Untuk merencanakan kecepatan aliran pada penampang saluran drainase digunakan pendekatan dengan menggunakan rumus Manning, yaitu :

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

Keterangan :

V : kecepatan aliran ( m/detik )

R : jari-jari hidrolis ( m )

n : angka kekasaran saluran

S : kemiringan dasar saluran.

Tabel 2.10 Harga-Harga Koefisien Kekasaran Manning

No	Bahan	Koefisien Manning n
1	Besi tuang dilapis	0.014
2	Kaca	0.010
3	Saluran Beton	0.013
4	Bata dilapis Mortar	0.015
5	Pasangan batu semen	0.025
6	saluran tanah bersih	0.022
7	saluran tanah	0.030
8	saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0.040
9	saluran pada galian batu padas	0.040

Sumber : Bambang Triatmodjo, 2017

3. Kemiringan saluran

Kemiringan saluran yang dimaksud disini adalah kemiringan dasar saluran. Kemiringan dasar saluran maksimum yang diperbolehkan adalah 0.001 -

0.070, sesuai dengan eksisting dimensi saluran yang ada.

Kemiringan dasar saluran dapat dihitung dengan persamaan:

$$S = \frac{\Delta H}{L} \dots \dots \dots (2.37)$$

Keterangan :

S : kemiringan dasar saluran

$\Delta H$  : elevasi awal dan elevasi akhir (m)

L : jarak dari elevasi awal ke elevasi akhir (m)

#### 4. Tinggi jagaan pada saluran

Yang dimaksud jagaan atau freeboard Dalam periode desain, tepi pelindung atau cadangan saluran berarti jarak vertikal dari punggung bendungan ke tingkat permukaan air. Pemeliharaan dijadwalkan kurang dari 5-30% lebih. Hal ini mencegah air meluap akibat gelombang dan fluktuasi muka air, misalnya berupa pergerakan angin dan pasang surut.

Puncak dari tanggul saluran harus dijaga agar lebih tinggi dari muka air pada saat debit maksimum, hal ini dilakukan untuk memperhitungkan gelombang dan naik turunnya permukaan air. Tinggi jagaan tergantung dari dimensi saluran, kecepatan saluran maupu debit air yang akan mengalir saluran tersebut.

Tabel 2.11 Tinggi Jagaan Minimum Saluran Pembuang

Debit (m <sup>3</sup> /detik)	Tinggi Jagaan (m)
< 0.5	0.20
0.5-1.5	0.20
1.5-5.0	0.25
5.0-10.0	0.30
10.0-15.0	0.40
>15.0	0.50

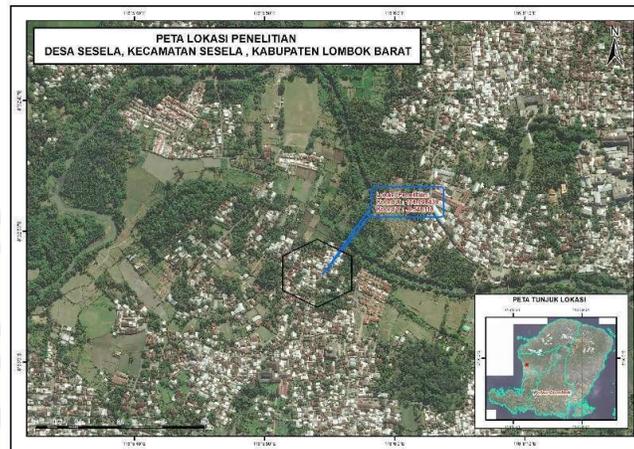
Sumber: Anggrahini,2002 dalam Harman Juli 2020

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan di kawasan Permukiman Dusun Barat Kubur, Desa Sesela, Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian  
(Sumber: Google maps 2022)

#### 3.2 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif deskriptif, yaitu metode perhitungan dan penjabaran hasil pengolahan data lapangan.

#### 3.3 Tahapan Penelitian

##### 3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksud adalah survei lokasi yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran sementara tentang lokasi penelitian, pengumpulan literatur dan sumber yang mendasari teori, serta pelaksanaan pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya tahap persiapan ini akan memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

### 3.3.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data skunder. Data-data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

a. Data Primer

Data Primer adalah data yang berfungsi sebagai acuan utama yang selanjutnya dievaluasi. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kondisi drainase eksisting di Permukiman Dusun Barat Kubur, Desa Sesela, Kecamatan Gunung Sari, Lombok Barat, yaitu berupa data dimensi saluran eksisting.

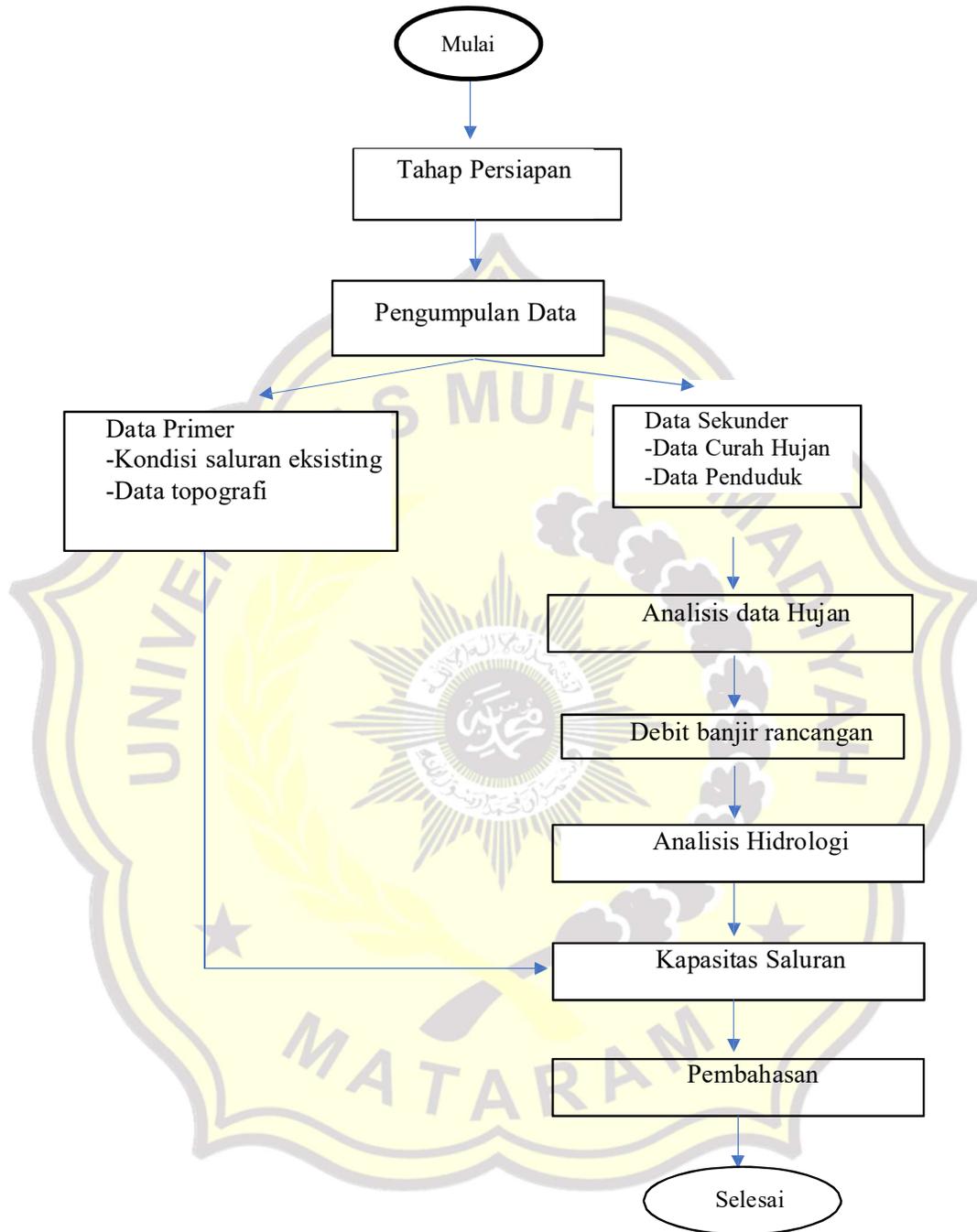
b. Data Sekunder

Data sekunder data yang berfungsi melengkapi data primer. Data Sekunder yang digunakan adalah pengumpulan data yang akan digunakan dalam analisis data dari berbagai instansi di Lombok Barat (Data curah hujan, data sistem jaringan drainase, data mengenai elevasi tanah/topografi Desa Sesela, dan data jumlah penduduk.

### 3.3.3 Analisis Data

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

### 3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Skema Penelitian