

SKRIPSI

**EVALUASI SALURAN DRAINASE PERUMAHAN PRIMAVERA JALAN
PANINJAUAN KECAMATAN KOTO SELAYAN KOTA BUKITTINGGI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat



Oleh :

YUSUF AKBAR

20180054

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

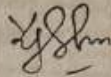
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

TAHUN 2024

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI SALURAN DRAINASE PERUMAHAN PRIMAVERA JALAN
PANINJAUAN KECAMATAN KOTO SELAYAN KOTA BUKITTINGGI

Oleh:



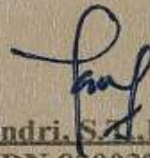
YUSUF AKBAR
NIM. 20180054

Dosen Pembimbing I



Dr. Eng., Ir. Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

Dosen Pembimbing II



Endri, S.T., M.T.
NIDN. 8900320021

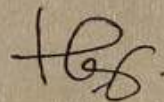
Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat



Dr. Eng., Ir. Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 1013098502

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 22 Agustus 2024 di Fakultas Teknik UM SUMBAR.

Bukittinggi, 22 Agustus 2024
Mahasiswa



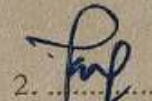
Yusuf Akbar
20180054

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 22 Agustus 2024:

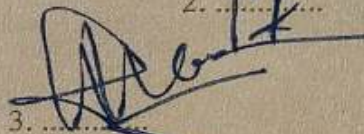
1. Dr.Eng.Ir. Masril, S.T.,M.T

1.


2. Endri, S.T.,M.T

2.


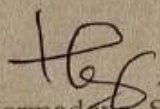
3. Ishak, S.T.,M.T

3.


4. Ir. Zuheldi, S.T.,M.T

4.


Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd.,M.T
NIDN. 1013098502

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini

Nama : Yusuf Akbar
NIM : 20180054
Tempat dan Tanggal Lahir : Bukittinggi, 20 Januari 2001
Judul Skripsi : Evaluasi Saluran Drainase Perumahan
Primavera Jalan Paninjauan Kecamatan Koto
Selayan Kota Bukittinggi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

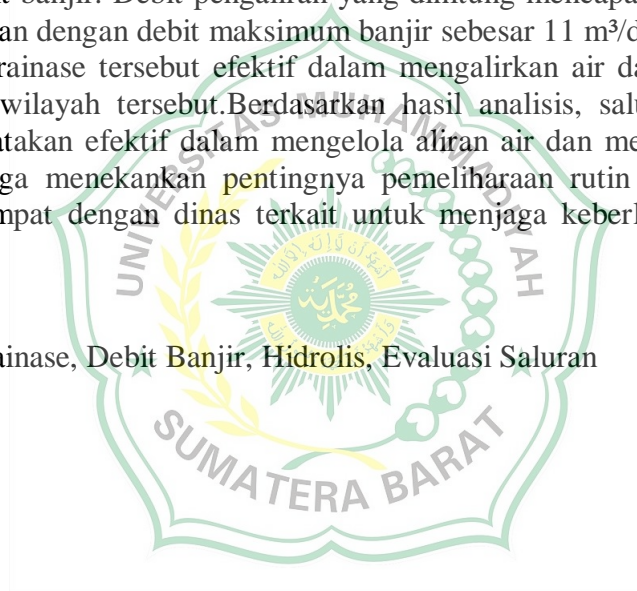
Bukittinggi, 22 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan,



Abstrak

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah yang pesat di Kota Bukittinggi, khususnya di Kecamatan Mandiangin Koto Selayan, telah meningkatkan risiko banjir akibat ketidakmampuan saluran drainase yang ada untuk menampung aliran air secara optimal. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kapasitas saluran drainase menjadi sangat penting untuk mengurangi risiko banjir di daerah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase di Jalan Paninjauan Kecamatan Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi, guna menentukan apakah saluran yang ada mampu menampung debit banjir yang terjadi di wilayah tersebut. Metode penelitian yang digunakan mencakup pengumpulan data sekunder melalui observasi langsung di lapangan, serta pengumpulan data sekunder dari instansi terkait. Analisis hidrolis dilakukan menggunakan Model yang digunakan untuk mensimulasikan kapasitas pengaliran saluran drainase berdasarkan parameter-parameter yang diperoleh dari hasil pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saluran drainase di Jalan Paninjauan memiliki kapasitas yang memadai untuk menampung debit banjir. Debit pengaliran yang dihitung mencapai $216 \text{ m}^3/\text{dt}$, yang lebih besar dibandingkan dengan debit maksimum banjir sebesar $11 \text{ m}^3/\text{dt}$. Hal ini menunjukkan bahwa saluran drainase tersebut efektif dalam mengalirkan air dan mampu mengurangi risiko banjir di wilayah tersebut. Berdasarkan hasil analisis, saluran drainase di Jalan Paninjauan dinyatakan efektif dalam mengelola aliran air dan mengurangi risiko banjir. Penelitian ini juga menekankan pentingnya pemeliharaan rutin dan kolaborasi antara masyarakat setempat dengan dinas terkait untuk menjaga keberlanjutan fungsi saluran drainase.

Kata Kunci: Drainase, Debit Banjir, Hidrolis, Evaluasi Saluran



Abstrak

Population growth and rapid regional development in Bukittinggi City, especially in Mandiangin Koto Selayan District, have increased the risk of flooding due to the inability of existing drainage channels to accommodate water flow optimally. Therefore, evaluating the capacity of drainage channels is very important to reduce the risk of flooding in this area. This research aims to evaluate the capacity of the drainage channels on Jalan Paninjauan, Mandiangin Koto Selayan District, Bukittinggi City, in order to determine whether the existing channels are able to accommodate the flood discharge that occurs in the area. The research methods used include collecting primary data through direct observation in the field, as well as collecting secondary data from related agencies. Hydraulic analysis was carried out using a model used to simulate the flow capacity of drainage channels based on parameters obtained from observations. The research results show that the drainage channel on Jalan Paninjauan has adequate capacity to accommodate flood discharge. The calculated flow discharge reached 216 m³/s, which is greater than the maximum flood discharge of 11 m³/s. This shows that the drainage channel is effective in channeling water and is able to reduce the risk of flooding in the area.

Based on the results of the analysis, the drainage channel on Jalan Paninjauan was declared effective in managing water flow and reducing the risk of flooding. This research also emphasizes the importance of routine maintenance and collaboration between local communities and related agencies to maintain the sustainable function of drainage channels.

Keywords: *Drainage, Flood Discharge, Hydraulic, Channel Evaluation*



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang;
2. Bapak **Dr. Eng.,Ir. Masril, S.T.,M.T** selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat dan Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
3. Bapak **Ir. Hariyadi, S.Kom.,M.Kom** selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
4. Ibu **Helga Yermadona, S.Pd.,M.T** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil;
5. Ibu **Helga Yermadona, S.Pd.,M.T** selaku Pembimbing Akademik;
6. Bapak **Endri, S.T.,M.T** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan kepada penulis;
7. Bapak/Ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat;
8. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 22 Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAKi

KATA PENGANTARii

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR TABEL.....vi

DAFTAR GAMBARvii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah..... 2

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian 2

1.5 Sistematika Penulisan 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 4

2.1 Drainase 4

2.2 Sistem Jaringan Drainase 4

2.3 Jenis - Jenis Drainase..... 5

2.3.1 Menurut Sejarah Terbentuknya 5

2.3.2 Menurut Letak Saluran 5

2.3.3 Menurut Konstruksi 6

2.3.4 Menurut Fungsi 6

2.4 Pola Jaringan Drainase..... 6

2.4.1 Drainase Siku 6

2.4.2 Jaringan Drainase Paralel..... 7

2.4.3 Jaringan Drainase Grid Iron 7

2.4.4 Jaringan Drainase Alamiah 8

2.4.5 Jaringan Drainase Jaring - Jaring 8

2.5 Analisa Hidrologi..... 9

2.5.1 Hujan Rencana..... 9

2.5.2 Perkiraan Data Curah Hujan Yang Hilang..... 13

2.5.3 Intensitas Curah Hujan..... 13

2.5.4	Alternating Block Method (ABM)	13
2.5.5	Penentuan Periode Ulang Yang Dianalisa	14
2.6	Analisa Hidrolika.....	14
2.6.1	Kecepatan Minimum Yang Diizinkan	14
2.6.2	Kecepatan Maksimum Yang Diizinkan	14
2.6.3	Kemiringan Saluran	15
2.6.4	Kemiringan Pengaliran	15
2.6.5	Kapasitas Saluran.....	15
2.6.6	Pengenalan	17
2.6.7	Kemampuan Pemodelan	17
2.6.8	Objek Visual.....	18
2.6.9	Flow Routing.....	20
2.6.10	Infiltration	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		24
3.1	Lokasi Penelitian	24
3.2	Data Penelitian	25
3.2.1	Jenis dan Sumber Data.....	25
3.2.2	Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.3	Metode Analisis Data	26
3.4	Bagan Alir Penelitian.....	27
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....		37
4.1	Analisa Hidrologi.....	37
4.2	Data Pengamatan Lapangan	47
4.3	Analisa Kebutuhan Air	50
4.4	Perhitungan Data Curah Hujan	51
4.5	Perhitungan Debit Saluran.....	52

5 BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

No Tabel	No Halaman
Tabel 2.1 Data profil garis A	12
Tabel 2.2 <i>Return periode</i> (T dan Y_t).....	20
Tabel 2.3 <i>Reduced mean</i> (YN)	20
Tabel 2.4 <i>Reduced standart deviation</i> (SN)	21
Tabel 2.5 Hubungan antara μ dan T menurut Haspers.....	22
Tabel 2.6 Harga – harga koefisien tanaman padi.....	27
Tabel 2.8 Kebutuhan air Drainase selama penyiapan lahan (IR)	28
Tabel 4.1 Data curah hujan stasiun Sungai pua	35
Tabel 4.2 Data curah hujan stasiun Baso	37
Tabel 4.3 Data curah hujan stasiun bukit Tinggi.....	39
Tabel 4.4 Harga-harga k.....	42
Tabel 4.5 Koefisien kekasaran manning untuk saluran terbuka (n).....	42
Tabel 4.6 <i>Return periode</i> (T dan Y_t).....	42
Tabel 4.7 <i>Reduced Mean</i> (YN).....	43
Tabel 4.8 <i>Reduced Standard Deviation</i> (Sn).....	43
Tabel 4.9 Type daerah pengairan.....	44
Tabel 4.10 Data curah hujan STA Klimatologi.....	45
Tabel 4.11 Probabilitas frekuensi curah hujan	45
Tabel 4.12 Grafik Hasil Logaritma	48
Tabel 4.13 Hasil analisa Metode Gumbel	49
Tabel 4.14 Hasil curah hujan rencana	51

DAFTAR GAMBAR

No Gambar	No Halaman
Gambar 2.1 Drainase	5
Gambar 2.2.1. Drainase perkotaan	6
Gambar 2.1.2. Sistik Drainase Perkotaan	7
Gambar 2.2. Hidrologi	11
Gambar 2.2.1. Siklus Hidrologi.....	13
Gambar 2.2.2. Analisa Hidrologi.....	14
Gambar 2.2.3. Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	14
Gambar 2.2.4. Uji Kesesuaian Distribusi (<i>The Goodnes Of Test</i>).....	14
Gambar 2.2.5. Curah Hujan Rata-Rata.....	17
Gambar 2.2.6. Cara Memilih Curah Hujan Wilayah.....	18
Gambar 2.2.7. Daerah Tangkapan Hujan (<i>Catchment area</i>).....	31
Gambar 2.2.8. Waktu Konsentrasi.....	34
Gambar 2.2.9. Analisa Intensitas Curah Hujan	36
Gambar 2.2.10. Analisa Debit Rancang.....	38
Gambar 2.2.11 Debit Air Hujan/Limpasan	40
Gambar 2.2.12 Debit Air Buangan.....	55
Gambar 2.2.13 Analisa Hidrolika.....	55
Gambar 5.1 Penampang saluran.....	56

DAFTAR NOTASI

V	= Kecepatan aliran
R	= Jari- jari hidrolis
Q	= Debit saluran
A	= Potongan melintang aliran
P	= Keliling basah
b	= Lebar dasar
h	= Tinggi air
I	= Kemiringan saluran
K	= Koefisien kekasaran stricler
Q	= Debit rencana
NFR	= Kebutuhan air sawah
A	= Luas daerah irigasi
E	= Efisiensi irigasi, 0,8 untuk saluran tersier dan 0,9 untuk saluran primer dan sekunder
\bar{R}	= Curah hujan maksimum rata-rata
n	= Jumlah stasiun pengamatan
R1	= Curah hujan pada stasiun pengamatan satu
R2	= Curah hujan pada stasiun pengamatan dua
Rn	= Curah hujan pada stasiun pengamatan n
R ₇₀	= Curah hujan dengan periode 70 tahun
R _I Max	= Curah hujan terbesar ke I
m	= Koeffisien perbandingan curah hujan
X _T	= Curah hujan dengan kala ulang T tahun
X _i	= Curah hujan harian maksimum
X	= Curah hujan rata-rata
Y _T	= <i>Reduced variate</i>
Y _n	= <i>Mean reduce variate</i>
S _n	= Simpangan baku <i>reduce variate</i>
S _x	= Standar deviasi
α	= Koef pengaliran

β	= Koef reduksi
A	= Luas DAS
Re	= Curah hujan efektif
R5	= Curah hujan minimum tengah bulanan
P	= Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan
m	= Nomor urut kejadian, dengan urutan variasi dari besar ke kecil
Eto	= Evapotranspirasi acuan
w	= Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
C	= Faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam
1 – W	= Faktor berat sebagai pengaruh angin dalam kelembaban
Rn	= Radiasi penyinaran matahari
RH	= Kelembaban udara relatif
Ea	= Tekanan uap jenuh
Ed	= Tekanan uap sebenarnya
NFR	= Kebutuhan air irigasi di sawah
Etc	= Penggunaan konsumtif
IR	= Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan
WLR	= Penggantian lapisan air
P	= Perkolasi
Re	= Curah hujan efektif
IE	=Efisienasi irigasi
A	= Luas areal irigasi
Etc	= Kebutuhan air konsumtif
Eto	= Evapotranspirasi
Kc	= Koefisien tanaman
IR	= Kebutuhan air ditingkat persawahan
M	= Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang telah dijenuhkan.
P	= Perkolasi
Eo	= Evaporasi air terbuka
T	= Jangka waktu penyiapan lahan

S	= Kebutuhan air
e	= Koefisien
Q	= Debit pengaliran
V	= Kecepatan pengaliran
N	= Koefisien kekerasan
R	= Jari - jari hidrologis
S	= Kemiringan dasar saluran arah memanjang
B	= Lebar dasar saluran
h	= Kedalaman air
F	= Luas penampang basah
O	= Keliling basah



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase ialah salah satu sarana dasar yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan publik serta merupakan salah satu bagian yang tidak kalah pentingnya dalam merencanakan sebuah kota (khususnya untuk perencanaan infrastruktur). Drainase merupakan pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai kesatuan bangunan air yang memiliki fungsi untuk mengurangi dan membuang air yang berlebihan dari suatu daerah, agar tidak terjadinya genangan yang berlebihan dan daerah atau lahan tersebut dapat difungsikan secara optimal.

Banjir dapat menjadi permasalahan besar untuk infrastruktur yang diakibatkan oleh banyaknya aspek, baik yang diakibatkan oleh keadaan alam seperti curah hujan yang tinggi, wilayah yang terletak di dataran rendah dan terjadinya pasang surut air sungai ataupun laut atau pendangkalan sungai yang disebabkan oleh sedimentasi. Salah satu aspek yang disebabkan oleh manusia seperti penumpukan sampah yang dibuang sembarangan sehingga tersumbatnya aliran air.

Salah satu kawasan yang sering mengalami genangan apabila terjadinya curah hujan yang tinggi adalah Jl. Paninjauan, Kec. Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi kerap mengalami luapan air pada saluran drainasenya karena kapasitas saluran drainase yang sudah ada tidak dapat menampung curah hujan yang tinggi, kondisi ini disebabkan oleh dimensi saluran yang tidak memadai atau karena volume limpasan jauh meningkat dibanding ketika saluran drainase dibangun sehingga pada saat musim hujan, air dapat meluap ke jalan yang menyebabkan terjadinya genangan di lokasi studi.

Pada saat ini ukuran Panjang saluran drainase tersebut 72 meter. Rumah yang berdampak banjir sebanyak 40 rumah dan terjadi patah pada saluran, Jadi saluran itu tidak berfungsi. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Evaluasi Saluran Drainase Perumahan Primavera Jalan Paninjauan Kecamatan Koto Selayan Kota Bukittinggi”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka rumusan masalah yang dapat diambil yaitu:

1. Apa penanganan yang harus dilakukan untuk mengatasi genangan?
2. Apakah saluran drainase di Jalan Paninjauan Kecamatan Mandiangin Koto Selayan dapat menampung debit banjir?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Studi kasus dilakukan di Jalan Paninjauan Kecamatan Mandiangin Koto Selayan.
2. Menganalisa debit banjir rencana pada daerah penelitian menggunakan metoda sekunder
3. Menganalisis hidrolis kemampuan dimensi saluran drainase.
4. Data curah hujan 15 tahun terakhir yang diperoleh dari stasiun Baso dan stasiun Bukittinggi Stasiun Sungai Pua

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan penelitian

Tujuan dibuatnya penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kapasitas saluran Drainase jalan paninjauan kecamatan mandiangin koto selayan apakah sudah efektif dalam mengalirkan debit air ataupun memperlancar jalannya aliran air dan menghindari banjir pada kawasan tersebut

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan skripsi ini adalah untuk Menjadikan suatu mengenai berapa kapasitas saluran drainase yang ideal di jalan agar saat hujan tidak menimbulkan banjir.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam mempermudah penulisan skripsi ini. Maka penulis membagi skripsi ini menjadi 5 bab, dengan sistematika sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang drainase, banjir rencana, hidrologi, dan dasar – dasar teori yang berhubungan dengan topik tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi penelitian, metode pengumpulan data, pelaksanaan penelitian, dan bagan alir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan dan perhitungan dari data yang telah didapatkan.

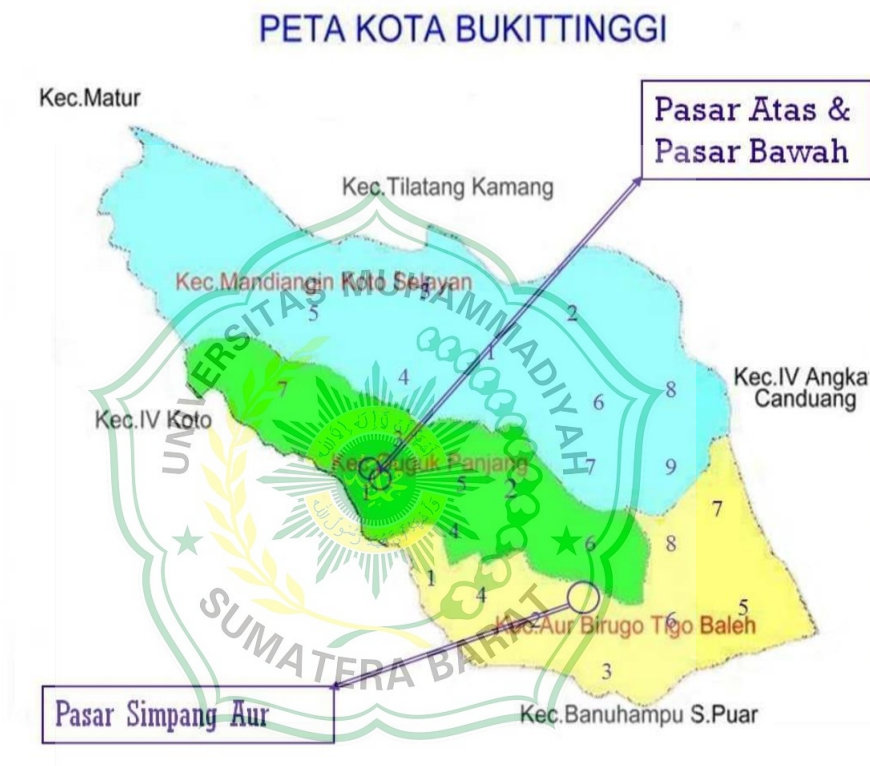
BAB V PENUTUP

Bab penutup berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh dan saran guna kesempurnaan penelitian ini.



1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di salah satu saluran drainase yang rawan tergenang air dan banjir yaitu pada jalan Paninjauan Kecamatan Mandiangin koto selayan.



Gambar 1.1.Lokasi Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem yang merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (khususnya perencanaan infrastruktur). Secara umum sistem drainase di definisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan dapat difungsikan secara optimal.

Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini antara lain (suripin,2004) :

1. Meringankan 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.

2.1.1. Drainase Perkotaan

★ Drainase Perkotaan merupakan salah satu sistem perencanaan perkotaan yang disebut dengan istilah drainase perkotaan. Berikut beberapa definisi drainase perkotaan (Hasnar, 2002) :

1. Drainase perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial-budaya yang ada di kawasan kota.
2. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi:
 - a. Pemukiman
 - b. Kawasan industri dan perdagangan
 - c. Kampus dan sekolah
 - d. Rumah sakit dan fasilitas umum

- e. Lapangan olahraga
- f. Lapangan parkir
- g. Instalasi militer, listrik, telekomunikasi
- h. Pekabuhan udara.

2.1.2. Sistem Drainase Perkotaan

Sistem penyediaan drainase terdiri dari empat macam, yaitu (Hasmar,2002) :

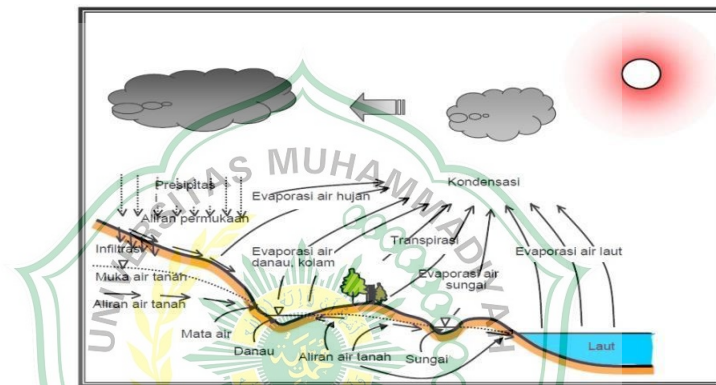
1. Sistem drainase utama merupakan sistem drainase perkotaan yang melayani kepentingan sebagian besar warga masyarakat kota.
2. Sistem drainase local merupakan sistem drainase perkotaan yang melayani kepentingan sebagian kecil warga masyarakat kota.
3. Sistem drainase terpisah merupakan sistem drainase yang mempunyai jaringan saluran pembuangan terpisah untuk air permukaan atau air limpasan.
4. Sistem gabungan merupakan sistem drainase yang mempunyai jaringan saluran pembuangan yang sama, baik untuk air genangan atau air limpasan yang telah diolah.

2.2. Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran gerakan air di alam ini, yang meliputi berbagai bentuk air yang menyangkut perubahan perubahannya antara lain : keadaan zat cair, padat dan gas alam atmosfer di atas dan bawah permukaan tanah, di dalamnya terdapat pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan kehidupan di bumi. Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai bangunan air seperti : bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga diperlukan untuk bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. (Soemarto,1987)

2.2.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi/penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awal hasil evaporasi. 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.



Gambar 2.1. Siklus Hidrologi

2.2.2. Analisa Hidrologi

Secara umum analisa hidrologi merupakan satu bagi analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Pengertian yang terkandung di dalamnya adalah bahwa informasi dan besaran-besaran yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan penting dalam analisis selanjutnya.

2.2.3. 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 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 varian,

S = Deviasi standar nilai varian,

K_T = Faktor Frekuensi.

Untuk 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 frekuensi 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 :

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

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

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

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

σ_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 (σ_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 *Table Reduced Standard Deviation (σ_n)*

N	Σn	N	Σn	N	σn	n	σn	n	σn
10	0,9497	31	1,1159	52	1,1638	73	1,1881	94	1,2032
11	0,9676	32	1,1198	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		

Lanjutan Tabel 2.2									
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 (Yn)*

N	Yn	N	Yn	N	Yn	N	Yn	N	Yn
10	0,4952	31	0,5371	52	0,5493	73	0,5555	94	0,5591
11	0,4996	32	0,538	53	0,5497	74	0,5557	95	0,5593
12	0,5035	33	0,5388	54	0,5501	75	0,5559	96	0,5595
13	0,507	34	0,5396	55	0,5504	76	0,5561	97	0,5596
14	0,51	35	0,5402	56	0,5508	77	0,5563	98	0,5598
15	0,5128	36	0,541	57	0,5511	78	0,5565	99	0,5599
16	0,5157	37	0,5418	58	0,5515	79	0,5567	100	0,56
17	0,5181	38	0,5424	59	0,5518	80	0,5569		
18	0,5202	39	0,543	60	0,5521	81	0,557		
19	0,522	40	0,5436	61	0,5524	82	0,5672		
20	0,5236	41	0,5442	62	0,5527	83	0,5574		
21	0,5252	42	0,5448	63	0,553	84	0,5576		
22	0,5268	43	0,5453	64	0,5533	85	0,5578		

23	0,5283	44	0,5458	65	0,5535	86	0,558		
24	0,5296	45	0,5463	66	0,5538	87	0,5581		
25	0,5309	46	0,5468	67	0,554	88	0,5583		
26	0,532	47	0,5473	68	0,5543	89	0,5585		
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 Yt

Kala Ulang	Nilai Yt
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,296
500	6,214
1000	6,919
5000	8,539

Sumber : Soemarto, 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 kepengcengan

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.

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

dengan :

Sd = Standar deviasi

4. Hitung koefisien kemencengan dengan persamaan 2-10.

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

dengan :

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 Cs Positif, dan dari **Tabel 2.6** untuk harga Cs negatif. Jadi dengan harga Cs yang dihitung dan waktu balik yang dikehendaki G dapat diketahui

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

T (th)	1.0101	2	5	10	25	50	100	200	1000
Cs:P(%)	99	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
0.0	-2.326	0.000	0.842	1.282	1.751	2.045	2.376	2.576	3.09
0.1	-2.252	0.017	0.836	1.297	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.2	-2.170	0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.38
0.3	-2.130	0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.4	-2.029	0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.947	3.67
0.5	-1.955	0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.606	3.041	3.815
0.6	-1.880	0.079	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.96
0.7	-1.806	0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.8	-1.733	0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312	4.25
0.9	-1.660	0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
1.0	-1.588	0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.54
1.1	-1.518	0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575	
1.2	-1.449	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.82
1.3	-1.383	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745	
1.4	-1.318	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.11

1.5	-1.256	-0.240	0.690	1.333	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, Analisis Hidrologi (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
Cs:P(%)	99	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
0	-2.326	0.000	0.845	1.252	1.781	2.054	2.326	2.576	3.09
-0.1	-2.400	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	3.95
-0.2	-2.472	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.81
-0.3	-2.544	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675

-0.4	-2.615	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.54
-0.5	-2.686	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.4
-0.6	-2.755	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	-2.824	0.116	0.857	1.183	1.488	1,688	1.806	1.926	2.15
-0.8	-2.891	0.013	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, Analisis Hidrologi (1993)

2.2.4. 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

α = 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 pembaian kelasnya

n = jumlah data

K = jumlah kelas

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

Tabel 2. 7 Nilai Kritis Untuk Distribusi *Chi-Kuadrat*

Dk	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000039	0,000157	0,000098	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548

Sumber : Soewarno, (1995)

2) Uji *Smirnov Kolmogorov*

Uji *Smirnov Kolmogorov* 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 Δ_{maks}

dengan kemungkinan didapat nilai lebih kecil dari nilai Δ 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.

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

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

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

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

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

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

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

- 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 Δ kritik. Untuk mendapatkan nilai kritis uji *Smirnov Kolmogorov* dapat dilihat pada **Tabel 2.8**

Tabel 2. 8 Nilai Δ_{kritik} Uji *Smirnov Kolmogrov*

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

Sumber : Soewarno, (1995)

2.2.5. 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 *isohiet*

Pada garis *isohiet* 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 *isohiet* yang berdekatan yang termasuk bagian-bagian daerah, untuk curah hujan daerah dapat dihitung dengan persamaan 2-24.

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

dengan :

d = Luas areal (Km²)

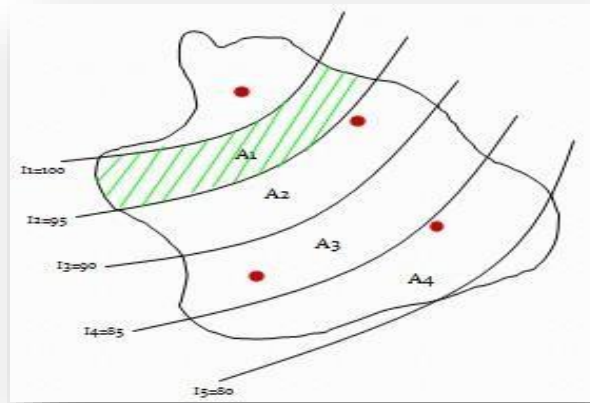
d = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

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

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

Garis *isohiet* digambarkan pada peta topografi yang dapat dilihat pada

Gambar 2.2



Gambar 2.2 Garis Isohiet

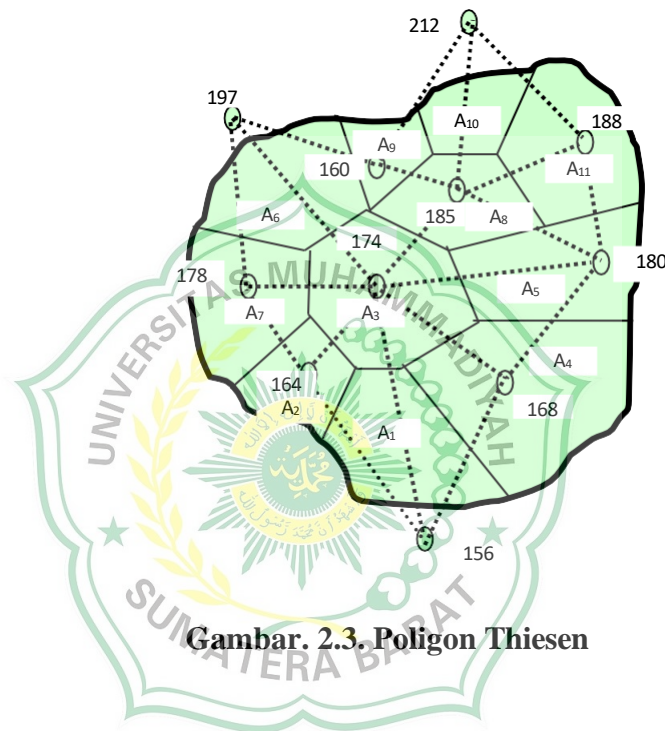
c. Metode *poligon thiessen*

Cara ini berdasarkan rata-rata timbangan (*weighted average*). Metoda ini sering 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 *Thiessen*. Untuk pemilihan stasiun hujan yang dipilih harus meliputi daerah aliran sungai yang akan dibangun. Besaran Koefisien Thiessen 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^2)
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

2.2.6. 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 ($>5000 \text{ km}^2$)	Metoda Isohiet
	DAS Sedang (500 s/d 5000 km^2)	Metoda Thiessen
	DAS Kecil ($<500 \text{ km}^2$)	Metoda Rata-Rata Aljabar
Topografi DAS	Pegunungan	Metoda Rata-Rata Aljabar
	Dataran	Metoda Thiessen
	Berbukit dan Tidak Beraturan	Metoda Isohiet

Sumber : Suripin, 2004

2.2.7. Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

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

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

2.2.8. 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 :

- 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

Tabel 2.11

nd = Koefisien hambatan berdasarkan **Tabel 2.10**

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

2.2.9. 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

2.2.10. 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)

2.2.11. Debit Air Hujan/Limpasan

Debit air hujan / limpasan adalah volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase. Debit air limpasan terdiri dari

tiga komponen yaitu koefisien *run off* (C), data intensitas hujan (I), dan *catchmen area* (Aca).

Koefisien yang digunakan untuk menunjukkan berapa banyak bagian dari air hujan yang harus dialirkan melalui saluran drainase karena tidak mengalami penyerapan ke dalam tanah (infiltrasi). Koefisien ini berkisar antara 0-1 yang disesuaikan dengan kepadatan penduduk di daerah tersebut. Semakin padat penduduknya maka koefisien *run-offnya* akan semakin besar sehingga debit air yang harus dialirkan oleh saluran drainase tersebut akan semakin besar pula.

Rumus debit air hujan / limpasan dapat dihitung dengan persamaan 2-32

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2-32)$$

dengan :

- Q = Debit aliran air limpasan (m³/detik)
- C = Koefisien run off (berdasarkan standar baku)
- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah pengaliran (km²)
- 0,278 = Konstanta

Untuk nilai Koefisien Limpasan C, metode *rasional* dapat dilihat pada

Tabel 2.11

Tabel 2.11 Koefisien Limpasan untuk Metode *Rasional*

Deskripsi lahan / karakter permukaan	Koefisien limpasan, C
Business	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70

Lanjutan Tabel 2.11	
Perumahan	
rumah tunggal	0,30 – 0,50
multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
Ringan	0,50 – 0,80
Berat	0,60 – 0,90
Perkerasan	
aspal dan beton	0,70 – 0,65
batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir	
datar 2 %	0,05 – 0,10
rata-rata, 2- 7 %	0,10 – 0,15
curam, 7 %	0,15 – 0,20
Halaman, tanah berat	
datar 2 %	0,13 – 0,17
rata-rata, 2- 7 %	0,18 – 0,22
curam, 7 %	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
Hutan	
datar, 0 – 5 %	0,10 – 0,40
bergelombang, 5 – 10 %	0,25 – 0,50
berbukit, 10 – 30 %	0,30 – 0,60

Sumber : Suripin, (2004)

2.2.12. Debit Air Buangan

Debit air buangan adalah debit yang berasal dari buangan rumah tangga, bangunan gedung, instansi dan sebagainya. Besarnya dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk dan kebutuhan air rata-rata penduduk. Adapun besarnya kebutuhan air rata-rata seperti yang ditampilkan pada **Tabel 2.12** dibawah. Sedangkan debit kotor yang harus dibuang di dalam saluran adalah 70% dari kebutuhan air bersih. (Suhardjono, 1984: 39)

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

Jenis Bangunan	Volume air Buangan (lite/orang/hari)
Daerah Permukiman :	
- Rumah besar untuk keluarga tunggal	400
- Rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal	300
- Rumah untuk keluarga ganda (rumah susun)	240-300
- Rumah kecil (cottage). (jika dipasang penggalan sampah, kalikan BOD dengan faktor 1,5)	200
Perkemahan dan Motel :	400-600
- Tempat peristirahatan mewah.	200
- Tempat parkir rumah berjalan (mobile home).	140
- Kemah wisata dan tempat parkir trailer.	240
- Hotel dan motel.	
Sekolah :	
- Sekolah dengan asrama	300
- Sekolah siang hari dengan kafeteria.	80

- Sekolah siang hari tanpa kafeteria.	60
Restoran :	
- Tiap pegawai.	120
- Tiap langganan.	25-40
- Tiap makan yang disajikan.	15
Terima transportasi :	
- Tiap pegawai.	60
- Tiap penumpang.	20
Rumah sakit	600-1200
Kantor	60
Teater mobil (<i>drive in theatre</i>), per hari	20
Bioskop, per tempat duduk.	10-20
Pabrik, tidak termasuk limbah cair industri cafeteria.	60-120

Sumber: Soeparman dan Suparmin, (2001:30)

Dapat dihitung dengan persamaan 2-33.

$$Q_k = P_n \times q \dots \dots \dots (2-33)$$

dengan :

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

P_n = jumlah penduduk

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

2.3. 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.

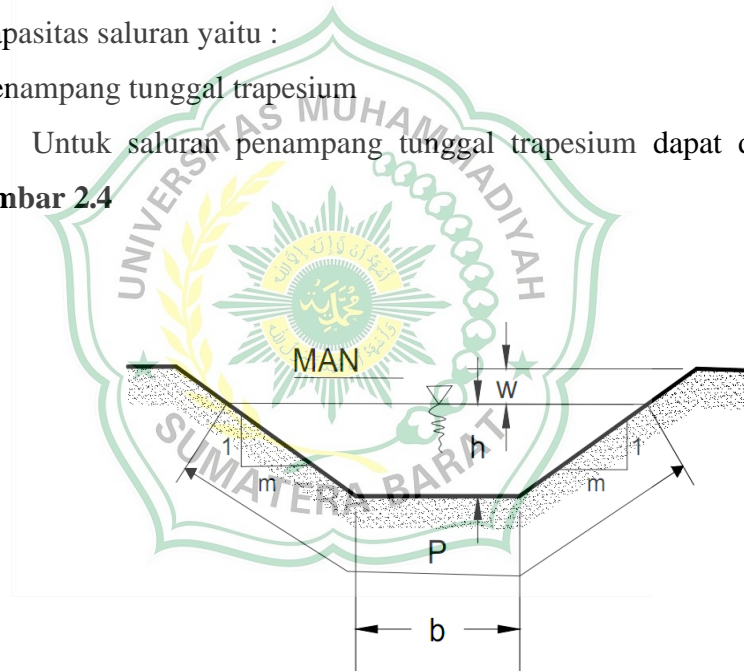
a) Penampang melintang saluran

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 :

b) Penampang tunggal trapesium

Untuk saluran penampang tunggal trapesium dapat dilihat pada

Gambar 2.4



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^3/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

m = Kemiringan penampang

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

Untuk harga *Koefisien Manning* dari satu aliran drainase dilihat pada **Tabel**

2.13 Di bawah ini :

Tabel 2. 13 Harga *Koefisien Manning*

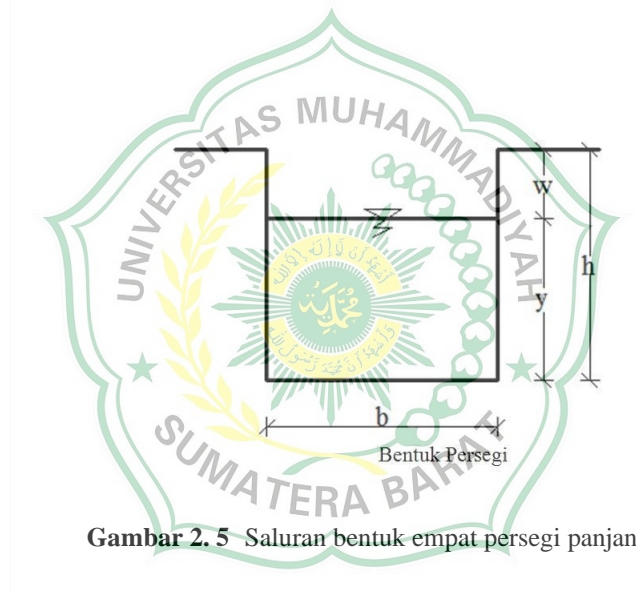
Bahan	<i>Koefisien Manning</i>
	n
besi tuang dilapis	0.014
Kaca	0.010
saluran beton	0.013
bata dilapis mortar	0.015
pasangan batu di semen	0.025
saluran tanah bersih	0.022
saluran tanah	0.030

Lanjutan Tabel 2.13	
saluran dengan dasar batu dengan tebing rumput	0.040
saluran pada galian batu padas	0.040

Sumber: Afrialdi . 2020. Evaluasi saluran drainase d jalan DR. Soedjono Lingkar selatan Kota Mataram. Skripsi. Mataram. Universitas Muhammadiyah Mataram

c) Penampang tunggal segi empat

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 (m³/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

n = Koefisien kekasaran manning

P = Keliling penampang basah (m)

A = Luas penampang basah (m²)

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 (m³/dtk)

n = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolik (m)

S = Kemiringan dasar saluran

A = Luas saluran (m²)

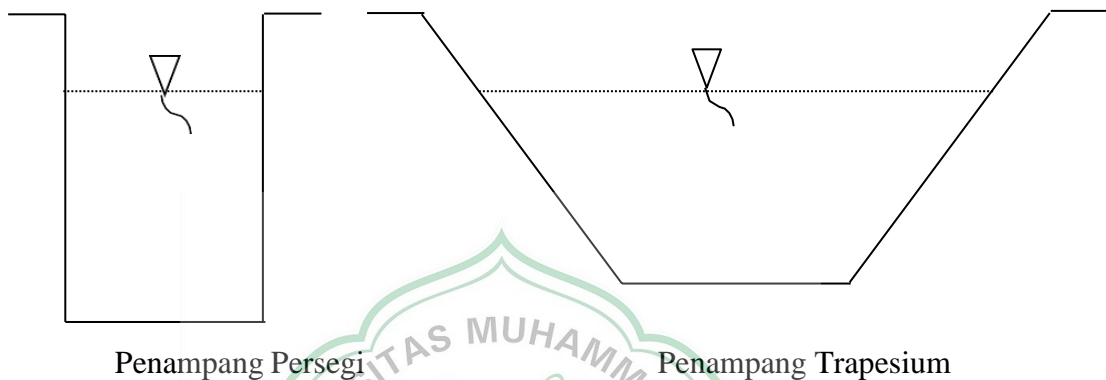
P = Keliling basah saluran (m)

b = Tinggi awal saluran

a = Tinggi akhir saluran

2.6 Penampang Saluran Drainase Beserta Rumusnya

Drainase buatan adalah drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan berdasarkan kebutuhan tertentu dan secara fisik berupa saluran pasangan batu / beton, gorong-gorong, pipa dan sebagainya.



Gambar 2.6 Saluran bentuk Persegi dan Trapesium

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

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

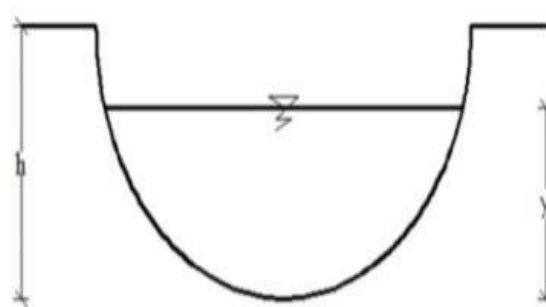
$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{2/3} \times I^{1/2} \dots\dots\dots(2-40)$$

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

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

1. Bentuk Setengah Lingkaran

Umumnya digunakan pada saluran di lingkungan pemukiman berupa saluran sekunder dan tersier.



Bentuk Setengah Lingkaran

Gambar 2.7 Saluran Setengah Lingkaran

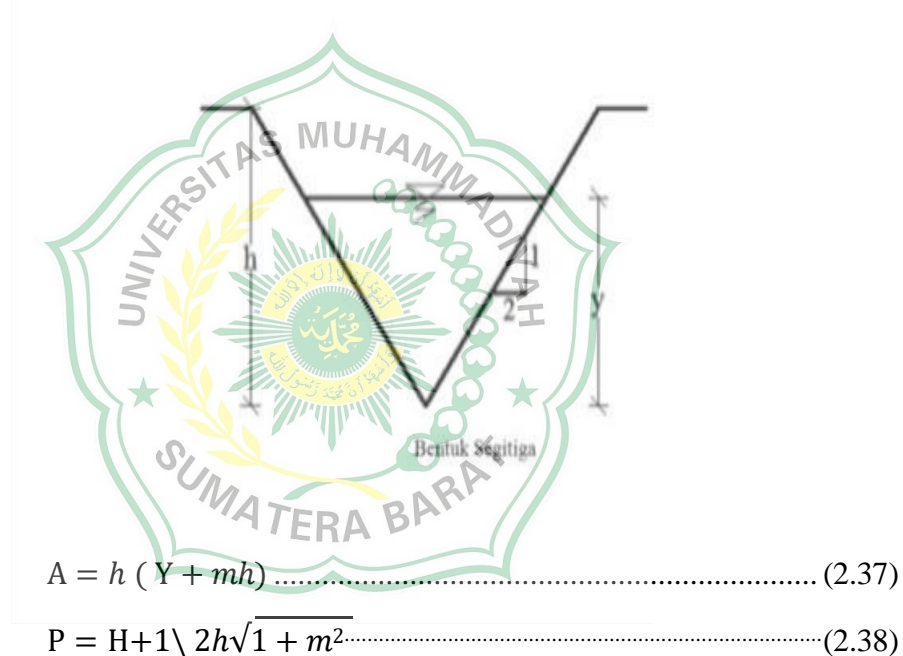
$$Q = Bx Y \dots\dots\dots(2-34)$$

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

$$V = (C^1 -) x R^{2/3} x I^{1/2} \dots\dots\dots(2.36)$$

2 Bentuk Segi Tiga

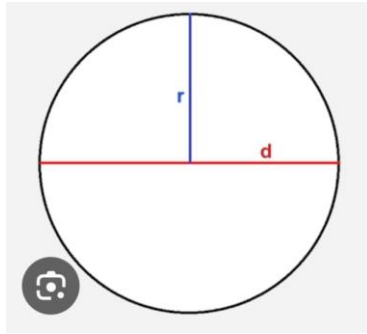
Umumnya digunakan pada daerah permungkiman sebagai saluran tersier. Keuntungannya dapat mengalirkan air pada debit kecil, kerugiannya sulitdalam pemeliharaan.



Gambar 2.8 Saluran Segi Tiga

3 Bentuk Lingkaran

Umumnya digunakan pada daerah permungkiman sebagai saluran Gorong Gorong. Keuntungannya dapat mengalirkan air pada debit kecil, kerugiannya sulitdalam pemeliharaan.



$$\begin{aligned} \text{Luas lingkaran} &= \pi \times \text{jari-jari} \times \text{jari-jari} \\ &= \pi \times r \times r \end{aligned}$$

$$\text{Keliling lingkaran} = 2 \times \pi \times r$$

Gambar 2.9 Saluran Lingkaran



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Jl. Paninjauan, Kecamatan Koto Selayan Kota Bukittinggi, Sumatera Barat.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian
Sumber : Google Earth (2024)

3.2 Data Penelitian

3.1.1 Jenis dan Sumber Data

a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat melalui pengamatan langsung dilapangan. Penulis dapatkan dari hasil tinjauan ke lokasi pekerjaan, yaitu data dimensi drainase.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh penulis dari sumber yang sudah ada. Penulis mengumpulkan data tersebut dari dinas terkait maupun perusahaan terkait serta mencari referensi dari beberapa jurnal yang terkait dengan drainase, yaitu data curah hujan.

3.1.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Studi literature, yaitu mencari data mengenai landasan teoritis mengenai efektif dalam melakukan penyerapan air hujan .
2. Dokumentasi, merupakan teknik pengumpulan data sekunder, yaitu dengan cara mengumpulkan data-data sekunder dari sumber tertentu.
3. Observasi lapangan, yaitu dengan cara turun langsung untuk melihat kondisi eksisting lapangan, mengetahui kondisi lapangan, batas administrasi penelitian serta kondisi elevasi permukaan, titik koordinat untuk titik sampling dan masalah yang ada dilapangan.

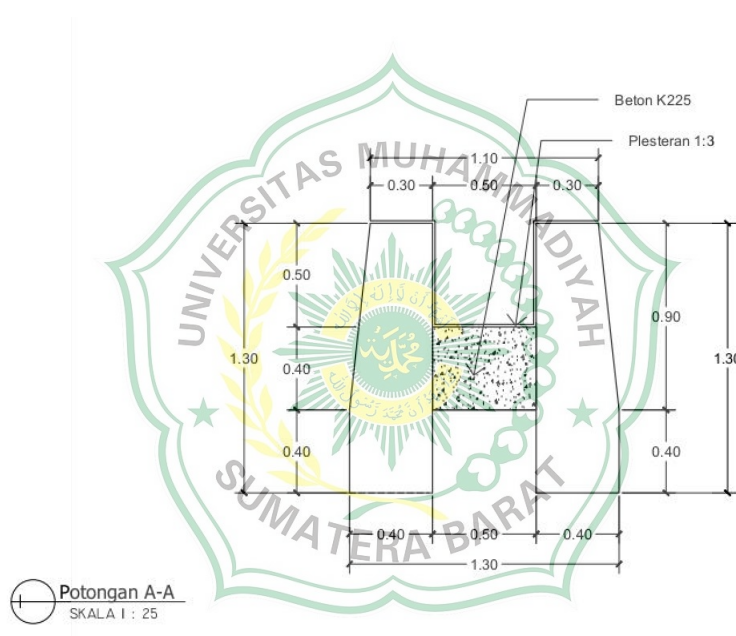
Alat yang digunakan dalam penunjang pengambilan data adalah kamera sebagai alat bantu dalam mengabadikan kondisi umum maupun masalah lingkungan yang secara fisik di lapangan. *Global Positioning System (GPS)*, aplikasi peta koordinat yang dapat digunakan melalui *Handphone* berfungsi untuk menentukan titik kordinat serta nama jalan pada lokasi, meteran untuk mengukur dimensi daru saluran drainase, dan alat tulis menulis sebagai alat bantu dalam hal pencatatan data.

3.2 Metode Analisis Data

Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan kondisi lapangan (kondisi *eksisting*) dari daerah yang akan diteliti. Biasanya melalui survei kelapangan atau melalui wawancara. Data-data yang dibutuhkan berupa dimensi, elevasi, sistem jaringan drainase, peta topografi, tutupan lahan, dan yang paling penting data curah hujan. Data-data ini nantinya akan digunakan untuk menganalisis jaringan drainase

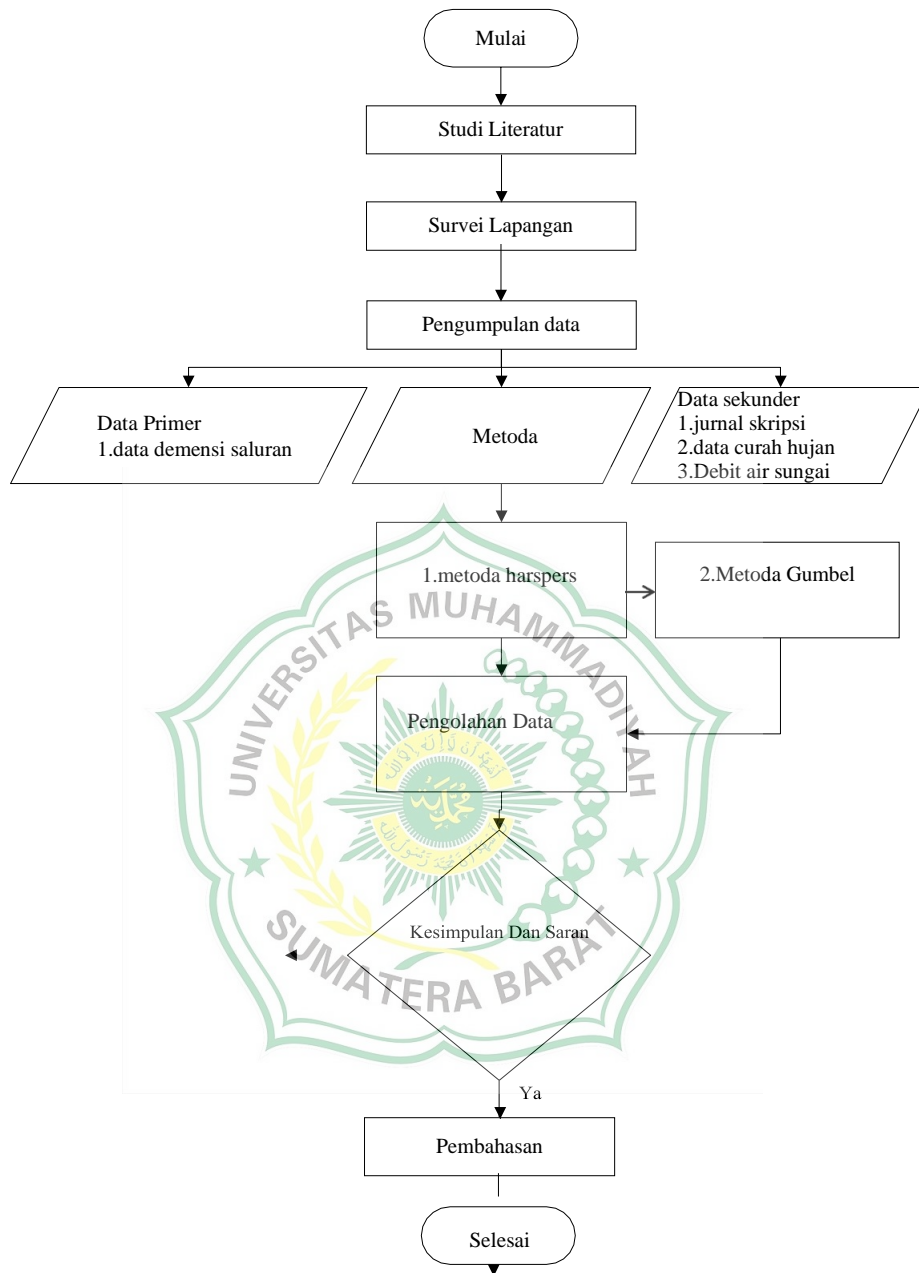
Dari data curah hujan pada stasiun terdekat menjadi dasar perhitungan curah hujan periode ulang tahunan tertentu.

3.3 Gambar Exsisting



3.4 Bagan Alir Penelitian

Adapun kerangka metode penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Struktur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHSAN

4.1 Analisa Hidrologi

Dalam perhitungan analisis hidrologi data yang dibutuhkan adalah data curah hujan maksimum pada stasiun yang berada di lokasi rencana pembangunan Drainase atau dari stasiun pengamatan yang mewakili keadaan curah hujan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) tempat drainase direncanakan.

Untuk evaluasi saluran drainase perumahan primavera jalan paninjaun kecamatan koto selayan kota bukittinggi ini digunakan data curah hujan 3 stasiun yaitu, Stasiun Sungai Pua, Stasiun Baso, dan Stasiun Bukittinggi.



Tabel 4.1 Data curah hujan stasiun Sungai Pua

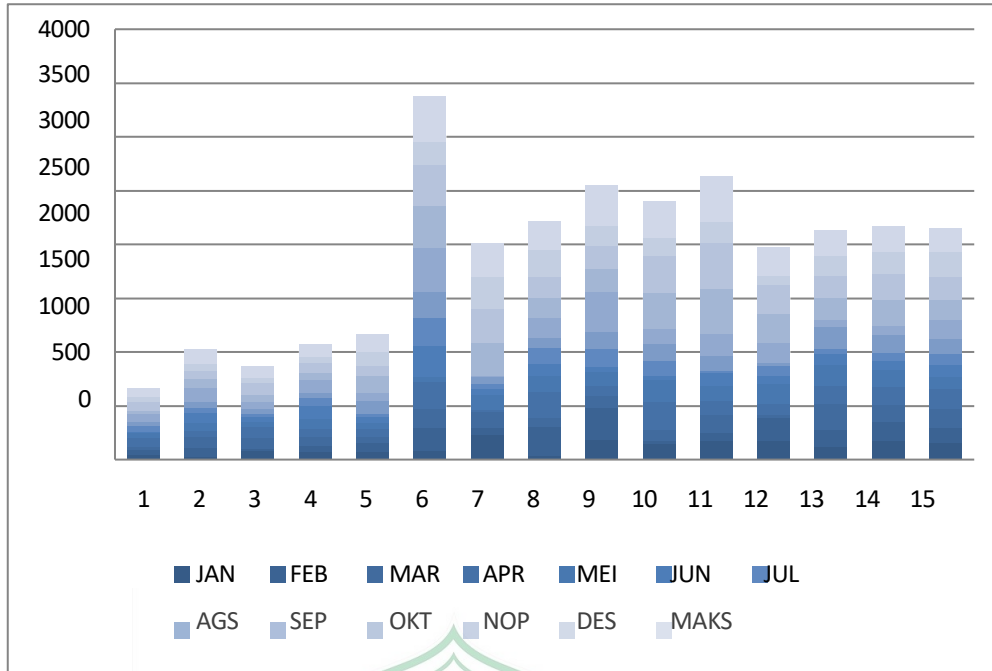
TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JML
2009	51	35,7	39	73,9	50	6,5	59,9	34,5	76	31,5	71	60	589
2010	29	81	94	61	80	89	48	48	137	81	77	69	894
2011	75	27	96	104	42	54	24	57	61	70	101	57	768
2012	69	64	81	74	89	117	87	40	116	68	90	56	951
2013	69	83	64	72	53	51	35	121	74	155	99	125	1001
2014	80	220	166	252	58	285	255	241	418	382	382	220	2959
2015	229	68	150	23	130	64	41	69	7	312	312	289	1694
2016	36	268	87	239	153	106	151	89	199	184	184	255	1951
2017	180	305	109	98	122	49	163	170	373	212	212	189	2182
2018	146	26	107	257	204	38	138	163	137	339	339	167	2061
2019	178	74	170	121	137	124	21	138	206	421	421	198	2209
2020	179	208	30	102	185	73	91	38	176	269	269	94	1714
2021	121	152	244	176	186	109	41	204	73	201	201	188	1896
2022	175	180	155	169	154	85	79	165	79	242	242	206	1931
2023	158	138	177	183	109	115	105	143	168	192	218	224	1930
RATA²	118,333	128,647	117,933	133,66	116,8	91,0333	89,26	114,7	153,333	210,633	214,533	159,8	

Sumber : BMKG (2024)

Keterangan tabel:

Biru = curah hujan minimum dalam 1 tahun (Juni 2009 yaitu 6,5)

Merah = curah hujan maksimum dalam 1 tahun (Oktober dan November 2019 yaitu 421)



Gambar 4.1 Grafik Data Curah Hujan Stasiun Sungai Pua 2009-2023

Sumber: Hasil Penelitian 2024



Tabel 4.2 Data curah hujan stasiun Baso

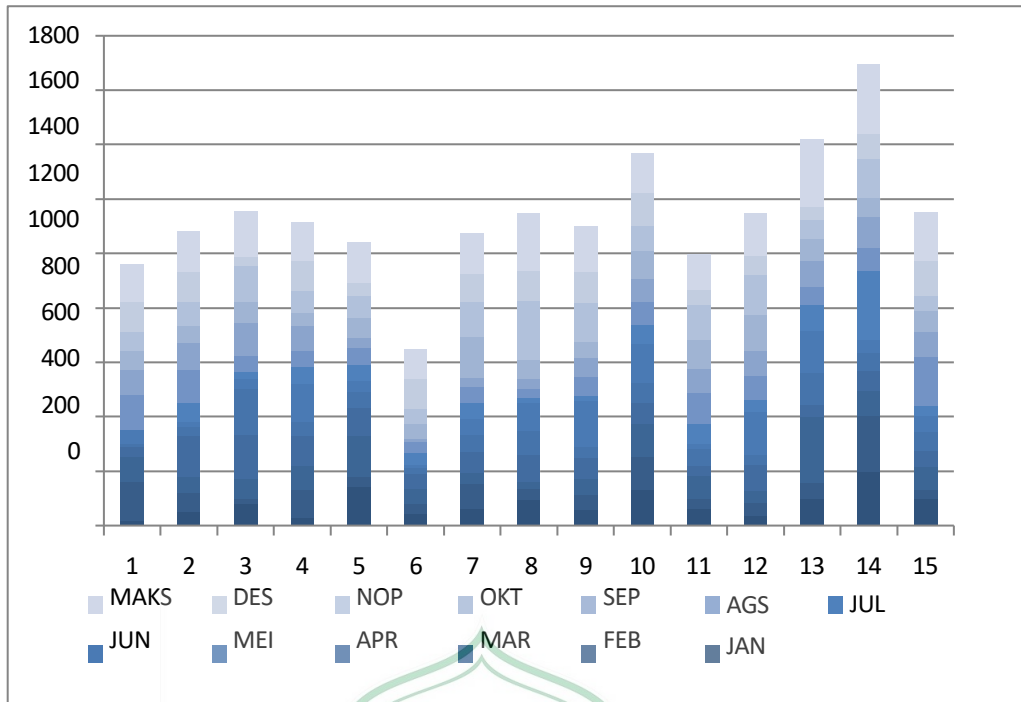
TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JML
2009	20,3	140	90,5	40,5	10	50,5	40,5	130,5	90	70,2	70,1	110,6	823,2
2010	50	71	60	150	31	20	70	120	100	60	91	111	934
2011	81	20	71	160	170	40	21	61	121	80	130	31	986
2012	31	100	90	110	51	140	60	60	90	50	81	110	973
2013	140	41	150	100	60	40	60	61	40	70	80	50	892
2014	45,6	36,1	54,3	56,2	18,7	13,1	43,2	38,6	16,4	50	58,3	108,4	538,9
2015	65	87	42	77	65	57	57	61	35	149	127	103	925
2016	93,8	43,2	23,1	100	87,4	104,3	17,8	34,7	35,8	72	214	108	934,1
2017	58,9	54,3	58,7	75,8	42,3	167,8	20	69,6	68,7	58	143,5	115,9	933,5
2018	130	124	123	75	73	144,5	68,5	86	86,4	98,7	91	124,6	1224,7
2019	61,3	38,8	84,4	34,3	63	19	73,6	111	93,6	102,5	131,2	54,4	867,1
2020	35	50	43	97	36	156	47	86	93	135	143	71	992
2021	96	59	247	43	115	156	94	69	93	82	72	47	1173
2022	198	207	90	74	66	47	256	83	112	71	145	91,6	1440,6
2023	96	36	86	57	71	58	36	180	94	73,2	60	126	973,2
RATA²	80,1267	73,8267	87,5333	83,32	63,96	80,88	66,0071	83,4267	77,9267	81,44	109,14	90,8333	

Sumber : BMKG (2024)

Keterangan tabel:

Biru = curah hujan minimum dalam 1 tahun (Mai 2009 yaitu 10)

Merah = curah hujan maksimum dalam 1 tahun (Juli 2020 yaitu 256)



Gambar 4.2 Grafik Data Curah Hujan Stasiun Baso 2009-2023

Sumber: Hasil Penelitian 2024



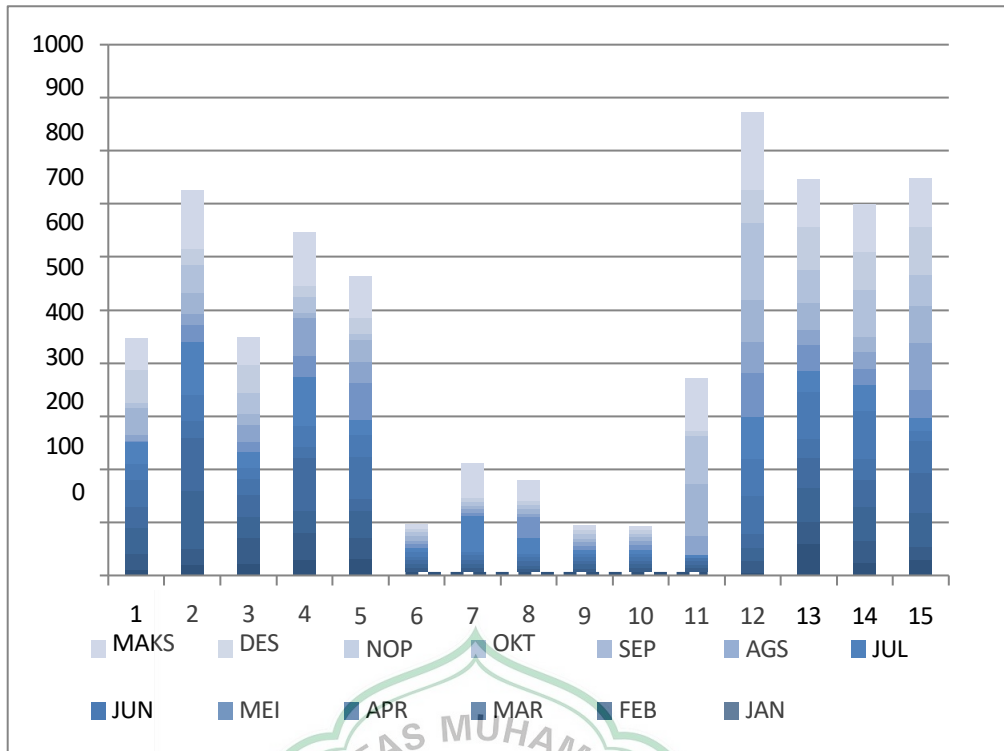
Tabel 4.3 Data curah hujan stasiun Bukittinggi

TAHUN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	JML
2009	10	30	50	40	50	30	41	3	11	51	10	60	386
2010	20	30	110	100	31	50	100	31	21	41	51	31	616
2011	21	50	40	41	30	20	31	20	31	21	41	51	397
2012	30	50	41	101	21	40	91	41	70	10	30	21	546
2013	31	41	51	21	79	41	30	70	40	40	11	30	485
2014	7	7	7	7	8	8	7	7	8	8	8	6	88
2015	7	8	5	8	8	7	66	7	7	7	7	8	145
2016	7	5	7	8	8	7	29	39	7	8	8	8	141
2017	7	6	8	7	7	7	7	7	7	7	8	8	86
2018	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	6	6	85
2019	7	7	7	6	7	3	5	0	35	99	91	8	275
2020	6	23	22	28	71	70	80	81	60	78	146	61	726
2021	60	40	65	57	35	90	38	50	29	50	62	80	656
2022	25	40	65	50	40	90	50	30	33	26	90	70	609
2023	29	25	65	75	60	19	25	52	90	68	59	90	657
RATA²	18,2667	24,6	36,6667	37,0667	30,8	32,6	40,4667	29,7333	30,4667	34,8	41,8667	35,8667	

Sumber : BMKG (2024) Keterangan tabel:

Biru = curah hujan minimum dalam 1 tahun (Agustus 2009 yaitu 3)

Merah = curah hujan maksimum dalam 1 tahun (Maret 2008 yaitu 110)



Gambar 4.3 Grafik Data Curah Hujan Bukittinggi 2009-2023

Sumber: Hasil Penelitian 2024



Tabel 4.4 harga-harga k

T	P	Reduced Variaty Y	Banyaknya Pengamatan							
			20	30	40	50	100	200	400	
1,58	0,63	0,000	-0,492	-0,482	-0,467	-	0,473	-0,464	-	0,450
2,00	0,50	0,367	-0,147	-0,152	-0,155	-	0,156	-0,160	-	0,161
2,33	0,43	0,579	0,052	0,038	0,031	0,026	0,016	0,010	0,001	
5,00	0,20	1,500	0,919	0,866	0,838	0,82	0,779	0,765	0,719	
10,00	0,10	2,250	1,62	1,54	1,50	1,47	1,40	1,36	1,30	
20,00	0,05	2,970	2,30	2,19	2,13	2,08	2,00	1,91	1,87	
50,00	0,02	3,962	3,18	3,03	2,94	2,89	2,77	2,70	2,59	
100,00	0,01	4,600	3,81	3,65	3,55	3,49	3,35	3,27	3,14	
200,00	0,005	5,296	1,19	4,28	4,16	4,08	3,98	3,83	3,68	
400,00	0,003	6,000	5,15	4,91	4,78	4,55	4,61	4,40	4,23	

Sumber :Imam soebarkah

Tabel 4.5 koefisien kekasaran manning untuk saluran terbuka (n)

BAHAN SALURAN	n
- Tanah	0.02 - 0.025
- Pasir dan kerikil	0.025 - 0.040
- Tanah Berbatu	0.025 - 0.035
- Lapis adukan semen	0.010 - 0.013
- Beton	0.013 - 0.018
- Batu alam	0.015 - 0.018
- Aspal	0.010 - 0.020
- Rumpu t	0.040 - 0.100

Sumber : Imam Soebarkah Tabel 4.6 Return periode (T dan Yt)

Return Period (Years) (T)	Reduced Variated (Yt)
2	0,3665
3	0,5612
5	1,4999
10	2,2502
15	2,6245
20	2,9702
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
2000	5,2958

Sumber : Joesron Loebis (1987)

Tabel 4.7 *Reduced Mean (Yn)*

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4959	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,522
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,543
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

Sumber : Suripin,2004

Mengumpulkan dan menyimpan limpasan air hujan saluran drainase.pada kawasan yang sangat padat. *Reduced Mean (Yn)*

Tabel 4.8 *Reduced Standard Deviation (Sn)*

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9697	0,9833	0,9971	1,0025	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1044	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1380
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,148	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1903	1,1915	1,1983	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Sumber : Imam Soebarkah

Tabel 4.9 Type daerah pengairan

TYPE DAERAH PENGALIRAN	KOEFISIEN C
Daerah Padang Rumput dan Persawahan :	
- Tanah pasir datar, 20 %	0.05 - 0.10
- Tanah pasir rata - rata, 2 - 7 %	0.10 - 0.15
- Tanah pasir curam, 7 %	0.15 - 0.20
- Tanah gemuk, 2 %	0.13 - 0.17
- Tanah gemuk, 2 - 8 %	0.18 - 0.22
- Tanah gemuk, 7 %	0.25 - 0.35
Daerah Perdagangan :	
- Daerah kota	0.70 - 0.95
- Daerah pinggiran (dekat kota)	0.50 - 0.70
Daerah Tempat Tinggal :	
- Daerah keluarga tunggal	0.30 - 0.50
- Unit-unit terpisah	0.40 - 0.60
- Unit-unit gabungan	0.60 - 0.75
- Daerah perumahan apartemen	0.50 - 0.70
Daerah Industri :	
- Industri ringan	0.50 - 0.80
- Industri berat	0.60 - 0.90
Daerah Penghijauan :	
- Taman-taman dan pekuburan	0.10 - 0.25
- Tempat bermain (rekreasi)	0.20 - 0.35
- Daerah yang belum dikerjakan	0.10 - 0.30
Daerah Diluar Kota	
- Bergunung dan curam	0.75 - 0.90
- Pegunungan tertier	0.70 - 0.80
- Sungai dengan hutan sekitarnya	0.50 - 0.75
- Pedataran yang ditanami	0.40 - 0.45
- Sawah yang sedang diairi	0.70 - 0.80
- Sungai di pegunungan	0.75 - 0.85
- Sungai di pedataran	0.45 - 0.75
Jalan dan Jalan Raya :	
- A s p a l	0.70 - 0.95
- B e t o n	0.80 - 0.95

Sumber : Imam Soebarkah

4.2 Data Pengamatan Lapangan

Tabel 4.10 Data Curah Hujan STA Klimatologi

No.	Tahun	Jumlah Data Curah Hujan (mm)			
		STA Sungai Pua	STA Baso	STA Bukittinggi	MAX
1	2009	589	823	386	823
2	2010	894	934	616	934
3	2011	768	986	397	986
4	2012	951	973	546	973
5	2013	1001	892	485	1001
6	2014	2959	540	89	2959
7	2015	1696	925	147	1696
8	2016	1951	934	141	1951
9	2017	2182	934	86	2182
10	2018	2061	1225	85	2061
11	2019	2209	867	272	2209
12	2020	1714	992	726	1714
13	2021	1896	1173	656	1896
14	2022	1931	1440	609	1931
15	2023	1930	973	657	1930

Sumber : Hasil perhitungan penelitian, 2024

Tabel 4.11 Probabilitas frekuensi curah hujan

No.	Tahun	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2009	823	-860,07	739714,67
2	2010	934	-749,07	561100,87
3	2011	986	-697,07	485901,94
4	2012	973	-710,07	504194,67
5	2013	1001	-682,07	465214,94
6	2014	2959	1275,93	1628005,87
7	2015	1696	12,93	167,27
8	2016	1951	267,93	71788,27
9	2017	2182	498,93	248934,47
10	2018	2061	377,93	142833,60
11	2019	2209	525,93	276605,87
12	2020	1714	30,93333333	956,87
13	2021	1896	212,9333333	45340,60
14	2022	1931	247,9333333	61470,94
15	2023	1930	246,9333333	60976,07
	TOTAL	25246		5293206,93

Sumber : Hasil perhitungan penelitian, 2024

Analisa curah hujan rencana.

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{25246}{15}$$

$$\bar{x} = 1683,067$$

Maka :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{555211827,3}{15-1}}$$

$$= 6297,458826 \text{ mm}$$

Dari data diatas diketahui :

$$n = 15$$

$$t = 15 \text{ tahun}$$

$$y_t = 2,6245$$

$$y_n = 0,4959$$

$$s_n = 0,9496$$

$$S_x = 6297,458826 \text{ mm}$$

$$\bar{x} = 1683,067 \text{ mm}$$

Maka :

X_t (X yang terjadi dalam kala ulang t) :

$$X_t = \bar{x} + (S_x/S_n).(y_t - y_n)$$

$$= 1683,067 + (6297,458826 / 0,9496) \times (2,6245 - 0,4959)$$

$$= 15799,29524 \text{ mm}$$

Bila curah hujan efektif dengan penyebaran seragam selama 4 jam maka Intensitas (I) :

$$I = 90\% \times X_t / 4$$

$$= 90\% \times 15799,29524 / 4$$

$$= 3554,841 \text{ mm/jam}$$

4.2 Analisa Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang di ambil untuk drainase Sungai adalah priode harian tengah bulanan. Untuk tata guna lahan di daerah ini masih di dominasi oleh tanaman padi. Untuk padi tanaman persawahan. Pola tanam masyarakatnya adalah padi dengan musim tanam 2 kali dalam setahun dengan jenis padi varietas biasa.

Perhitungan kebutuhan air irigasi padi di mulai awal tanam pada bulan November periode 1 :

$$ET_c = IR \text{ pengolahan lahan} = 20,02 \text{ mm/hr}$$

$$P = 5 \text{ mm/hr}$$

$$WLR = 0$$

$$Re \text{ Padi} = 15,28 \text{ mm/hr}$$

$$NFR = 20,02 + 5 + 0 - 15,28 = 9,74 \text{ mm/hr}$$

$$IR = \frac{9,74}{0,5}$$

$$19,48 \text{ mm/hr}$$

Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya

$$DR = \frac{19,48}{9,74}$$

$$= 2 \text{ l/dt/ha}$$

4.3 Perhitungan Data Curah Hujan

Periode ulang curah hujan bulanan maksimum

- a. Dengan Menggunakan Grafik Logaritma

Tabel 4.12 Hasil grafik logaritma

No	Curah Hujan bulanan maksimum (R)	$Tr = \frac{n+1}{m}$ (th)	Log. Tr
1.	130,00	16,00	1,20
2.	150,00	8,00	0,90
3.	160,00	5,33	0,73
4.	140,00	4,00	0,60
5.	155,00	3,20	0,51
6.	382,00	2,67	0,43
7.	312,00	2,29	0,36
8.	268,00	2,00	0,30
9.	373,00	1,78	0,25
10.	339,00	1,60	0,20
11.	421,00	1,45	0,16
12.	269,00	1,33	0,12
13.	247,00	1,23	0,09
14.	256,00	1,14	0,06
15.	224,00	1,07	0,03

Sumber : Hasil perhitungan penelitian, 2024

Keterangan : Tr = Periode Ulang (tahun)

n = Jumlah Tahun Pengamatan

m = Nomor Urut Data dari seri yang diurut dari besar terkecil

B. Dengan Menggunakan Analisis Gumbel

Tabel 4.13 Hasil analisa Metode Gumbel

No	Curah Hujan bulanan maksimum (R)	r = R - R	r ²
1.	130,00	130,00	16900
2.	150,00	150,00	22500
3.	160,00	160,00	25600
4.	140,00	140,00	19600
5.	155,00	155,00	24025
6.	382,00	382,00	145924
7.	312,00	312,00	97344
8.	268,00	268,00	71824
9.	373,00	373,00	139129
10.	339,00	339,00	114921
11.	421,00	421,00	177241
12.	269,00	269,00	72361
13.	247,00	247,00	61009
14.	256,00	256,00	65536
15.	224,00	224,00	50176
Jumlah	3826,00		

Sumber : Hasil perhitungan penelitian, 2024

- Curah hujan rata - rata

- (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{R}{n} = \frac{3826,00}{15} = 255,07 \text{ mm}$$

Maka sx :

$$\begin{aligned}
 s_x &= \sqrt{\frac{(R - \bar{R})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{12751565}{15-1}} \\
 &= 954,37
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{5TH} &= \bar{R} + (k \times sx) \\
 &= 255,07 + (0,919 \times 954,37) \\
 &= 1132,13 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 1132 mm

$$\begin{aligned}
 R_{15TH} &= 244,20 + (1,620 \times 954,37) \\
 &= 1801,15 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dibulatkan = 1801 mm

b. Dengan Menggunakan Grafik Gumbel

n = 15 tahun

Dari tabel didapat harga

$$S_n = 0,9496$$

$$Y_n = 0,4959$$

$$\frac{1}{d} = \frac{sx}{S_n} = \frac{954,37}{0,9496} = 1005,03$$

$$\begin{aligned}
 U &= \bar{R} - \frac{1}{d} \times Y_n \\
 &= 255,07 - 1005,03 \times 0,4959 \\
 &= -243,33
 \end{aligned}$$

Persamaan regresi linier

$$\begin{aligned}
 X &= U + \frac{1}{d} \cdot y \\
 &= -243,33 + 1005,03 \times y \\
 y = 0 &\rightarrow x = -243,33 \\
 y = 1 &\rightarrow x = 761,70 \\
 y = 5 &\rightarrow x = 4781,80
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan ketiga cara tersebut di atas hasilnya adalah seperti terlihat pada data dibawah ini :

Tabel 4.14 Hasil curah hujan rencana

Curah hujan (periode ulang)	Grf. Log (mm)	Grf. Gumbel	Analisis Gumbel (mm)
R5 TH	1108	Tidak dapat digambarkan karena nilai $X_{maks} = 500$	1132
R15 TH	1450		1801

Sumber : Hasil perhitungan penelitian, 2024

Untuk perencanaan diambil nilai yang maximum :

R5 TH = 1132 mm

R15 TH = 1801 mm

Untuk studi maka diambil :

R15 TH = 1801 mm

4.4 Perhitungan debit saluran

Maksud dari pada point ini adalah untuk mencari debit maksimum yang diperkirakan akan terjadi pada bagian saluran yang direncanakan, untuk digunakan sebagai dasar dalam studi perhitungan dimensi saluran secara keseluruhan dari kegiatan yang dimaksud.

1. Dengan menggunakan metode rasional

Metode lama yang masih di gunakan untuk memperkirakan debit puncak. Ide yang melatar belakangi metode rasional adalah jika curah hujan dengan intensitas terjadi terus menerus.

Rumus yang digunakan $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$

Data-data yang digunakan untuk keadaan lapangan :

Luas daerah tangkapan air = 70000 m²

L (panjang saluran) = 500 m

B (lebar daerah pengairan) = 0,70m

R 15TH = 1801 mm

Kedalaman Saluran (D) = 0,7

C (koefisien pengaliran) = 0,95

Perhitungan

Luas area pengairan

$$A = L \times D$$

$$A = 500 \times 0,80 \text{ m}^2$$

$$A = 0,0040 \text{ km}^2$$

Cycle time (t)

$$t = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right) 0,77 \text{ (menit)}$$

$$t = 0,0195 \left(\frac{500}{\sqrt{0,002}} \right) 0,77$$

$$t = 23,82 \text{ Menit}$$

$$t = 0,40 \text{ Jam}$$

Intensitas curah hujan (I)

$$I = \frac{R}{24} \times \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{1724}{24} \times \left(\frac{24}{0,61} \right)^{2/3}$$

$$I = 1172,05 \text{ mm/jam}$$

Debit air

$$Q1 = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q1 = 0,278 \times 0,95 \times 1172,05 \times 0,0040$$

$$Q1 = 1,24 \text{ m}^3/\text{dt}$$

2. Dengan menggunakan metode Harspers

Rumus yang digunakan

$$Q2 = \frac{12,8 \times A}{100 + 7,5 + A^{0,7}} \times R_{15TH}$$

$$Q2 = \frac{12,8 \times 0,0040}{100 + 7,5 + 0,021} \times 1801$$

$$Q2 = 0,86 \text{ m}^3/\text{dt}$$

PERHITUNGAN

Berdasarkan data perencanaan dimensi saluran adalah :

Lebar atas $B = 0,80 \text{ m}$

Tinggi $h = 0,60 \text{ m}$

Lebar bawah $b = 0,80 \text{ m}$

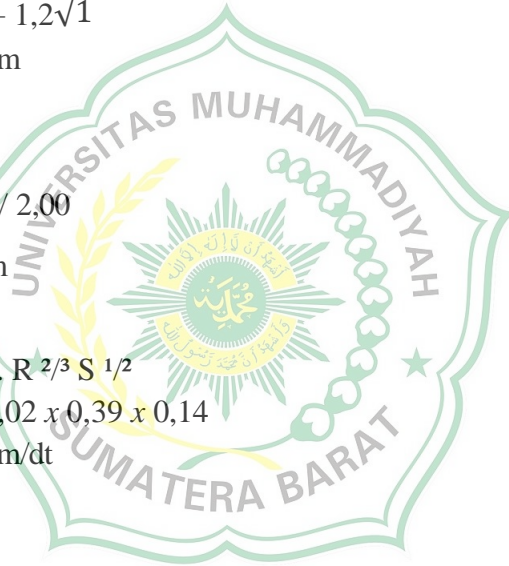
$$\begin{aligned} F &= S \cdot S \\ &= (0,80 \times 0,60) \\ &= 0,48 \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} O &= b + 2h\sqrt{I} \\ &= 0,8 + 1,2\sqrt{I} \\ &= 2,00 \text{m} \end{aligned}$$

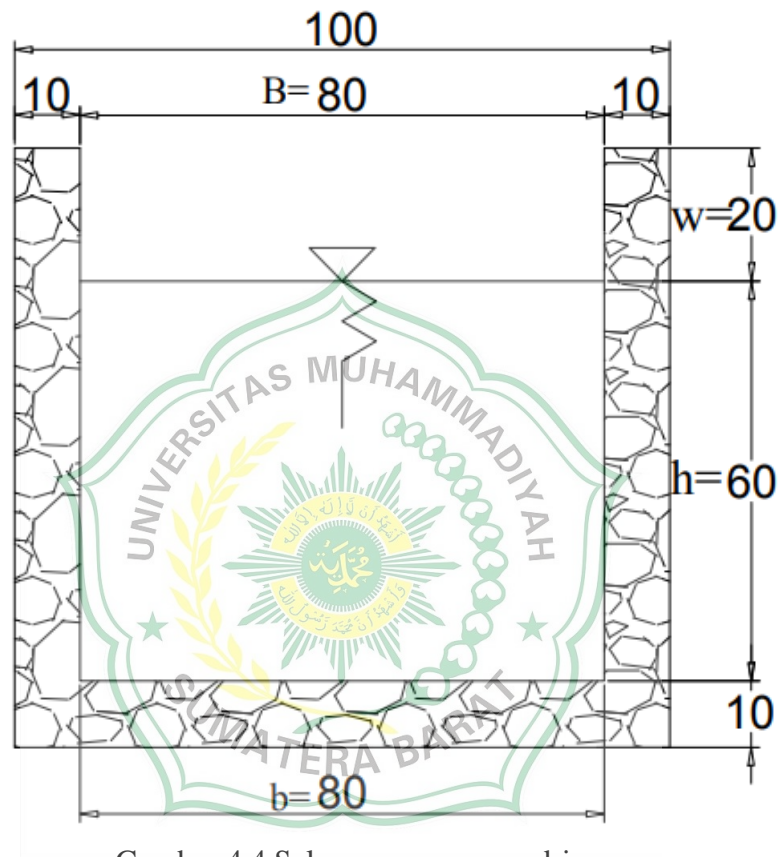
$$\begin{aligned} R &= F / O \\ &= 0,48 / 2,00 \\ &= 0,24 \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 1/n \cdot R^{2/3} S^{1/2} \\ &= 1 / 0,02 \times 0,39 \times 0,14 \\ &= 2,73 \text{m/dt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot F \\ &= 2,73 \times 0,48 \\ &= 1,31 \text{m}^3/\text{dt} > Q_{\text{max}} = 1,05 \text{m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$



Berdasarkan perhitungan dimensi saluran drainase dengan lebar bawah $b=0,80\text{m}$, lebar atas $B=0,80\text{m}$, dan tinggi $h=0,60\text{m}$, dengan debit pengaliran $Q=1,31\text{m}^3/\text{dt}$ dan debit saluran ketika air banjir adalah $Q_{\text{max}}=1,05\text{m}^3/\text{dt}$, maka luas penampang dapat menampung debit banjir karena debit air pengaliran perencanaan dari luas penampang lebih besar dari debit air banjir dengan curah hujan periode ulang 15 tahun.



Gambar 4.4 Saluran penampang drainase

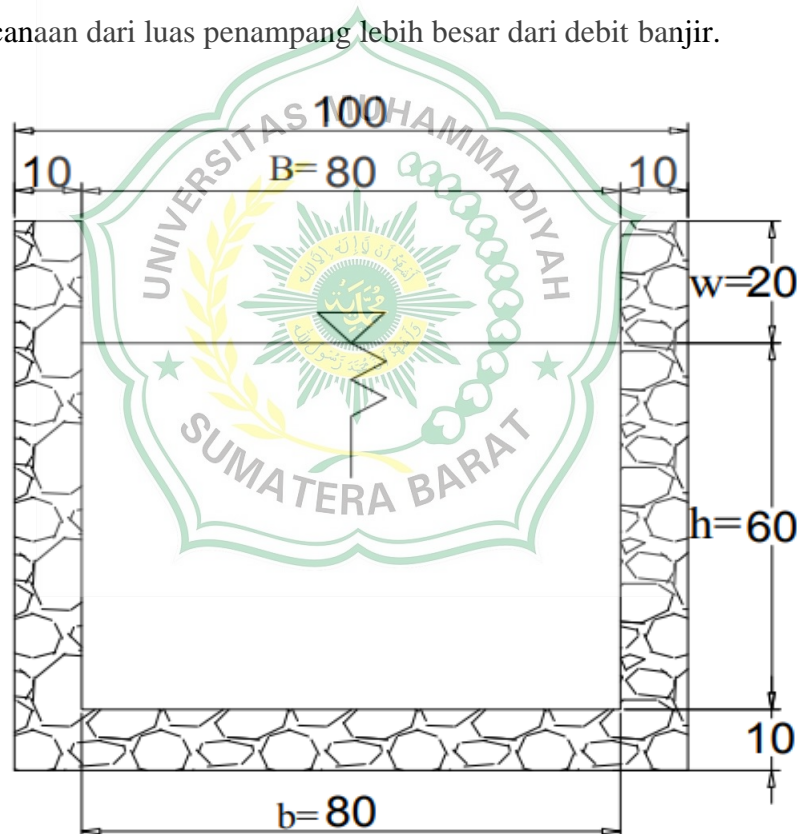
BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey dan penelitian, dari perhitungan alternatif yang telah dihitung maka dapat diambil kesimpulan bahwa saluran drainase yang akan direncanakan berbentuk persegi mampu untuk menampung air dalam debit terbesar.

1. Berdasarkan perhitungan dimensi perencanaan penampang saluran lebar bawah $b=0,8\text{m}$, tinggi $h=0,6\text{m}$, dan lebar atas $B=0,8\text{m}$ dengan debit pengaliran $Q=1,31\text{m}^3/\text{dt}$, dan debit saluran ketika air banjir $Q_{\text{max}}=1,05\text{m}^3/\text{dt}$, maka luas penampang dapat menampung debit banjir karena pengaliran perencanaan dari luas penampang lebih besar dari debit banjir.



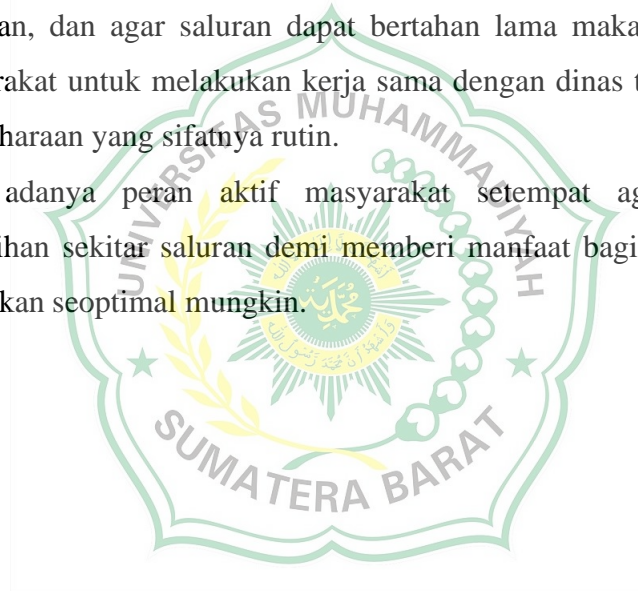
Gambar 5.1 Penampang Saluran
Sumber : Gambar Perencanaan 2024

2. Hasil perhitungan data curah hujan menggunakan Metode *Gumbel* untuk $R_{15TH} = 1801$ mm, dan hasil perhitungan debit maksimal menggunakan *Haspers* adalah $Q_{max} = 1,05m^3/dt$.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ini sangatlah bermanfaat bagi kesejahteraan masyarakat.

5.2 Saran

Adapun saran untuk lokasi penelitian tersebut adalah

1. Dengan melihat hasil perhitungan, maka di sarankan adanya nomenklatur pada kantor cabang atau unit pemantau
2. Agar saluran dapat mengalirkan air dengan baik, tidak terjadi sedimentasi air limpasan, dan agar saluran dapat bertahan lama maka dianjurkan kepada masyarakat untuk melakukan kerja sama dengan dinas terkait dalam sistem pemeliharaan yang sifatnya rutin.
3. Perlu adanya peran aktif masyarakat setempat agar lebih menjaga kebersihan sekitar saluran demi memberi manfaat bagi masyarakat supaya digunakan seoptimal mungkin.



LAMPIRAN



