

**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN SULTAN MUHAMAD
SALAHUDIN KECAMATAN RASANA E BARAT KOTA BIMA**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Strata - 1 (S1)

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



Oleh :

M ADI PRATAMA
NIM: 41411A0075

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

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI
EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN SULTAN MUHAMAD SALAHUDIN
KECAMATAN RASANA E BARAT KOTA BIMA

Disusun Oleh:

MADI PRATAMA
41411A0075

Mataram, 18 Agustus 2020

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,




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

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK

Dekan,



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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN SULTAN MUHAMAD SALAHUDIN
KECAMATAN RASANA E BARAT KOTA BIMA**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : M ADI PRATAMA
NIM : 41411A0075

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari : Rabu, 19 Agustus 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat


Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. M Islamy Rusyda, ST., MT. 
2. Penguji II : Agustini Ernawati, ST., M. Tech 
3. Penguji III : Maya Saridewi P, ST., MT 

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,


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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : M Adi Pratama
Nim : 41411A0075
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Institusi : Universitas Muhammadiyah Mataram

Dengan sungguh-sungguh menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN SULTAN MUHAMAD SALAHUDIN KECAMATAN RASANA E BARAT KOTA BIMA”** ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila dibelakang hari ternyata karya tulis ini tidak asli, saya siap dianulir gelar kesarjanaan saya sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mataram, 17 Agustus 2020
Yang Menyatakan



M Adi Pratama
NIM: 41411A0075



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

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

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
 PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : M ADI PRATAMA
 NIM : 1111111111
 Tempat/Tgl Lahir : WAWO 17-07-1997
 Program Studi : TEKNIK
 Fakultas : TEKNIK SIPIL
 No. Hp/Email : 081266801@gmail.com
 Jenis Penelitian : Skripsi KTI

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

EVALUASI SISTEM DINAMIS JALAN FUNTAN MUHAMMAD
 SALAHUDIN KEKAWATAN KASANAE ISHAAT KOTA BIMA

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

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

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 22 September 2020

Penulis

 M ADI PRATAMA
 NIM 1111111111

Mengetahui,
 Kepala UPT Perpustakaan UMMAT

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

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

**SURAT PERNYATAAN BEBAS
 PLAGIARISME**

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

Nama : M. ADI PRATAMA
 NIM : 9191140075
 Tempat/Tgl. Lahir : WAWU : 17-07-1997
 Program Studi : TEKNIK
 Fakultas : TEKNIK SIPIL
 No. Hp/Email : Madid668@gmail.com
 Judul Penelitian :-

EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN SULTAN RAHMANIYAH
GRAHUBIN LOKASI KAMPUS PASARIAE BARAT KOTA BIMA

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 60%

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

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

Dibuat di : Mataram
 Pada tanggal : 22-09-2020

Tanda Tangan

M. ADI PRATAMA
9191140075

Mengetahui,
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

Jangan pernah menyerah dengan keadaan, tetap berjuang dan berdoa meskipun kemungkinan itu 0.001% meskipun seisi alam semesta bersatu untuk melawan mu, bila Allah berkehendak lain, adalah mudah baginya”. Tetaplah berdoa, semangat, dan berjuang, sesungguhnya Allah selalu bersama kita.

Persembahan:

Dengan rasa syukur yang mendalam, Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya terkasih Bapak Taufik dan Ibu Mahani yang tiada henti-hentinya memberikan Do'a, semangat dan dukungannya disetiap waktu dan kesempatannya.
2. Saudara saudara saya tercinta Pian, Iyan, Mawar. Saudara saudara yang selalu saya rindukan untuk bisa berkumpul lagi dirumah tercinta.
3. Teman-teman seperjuangan khususnya para “Pejuang ST” terima kasih atas segala doa dan motivasinya, kalian sangat berperan penting dalam menyemangati saya untuk menyelesaikan tugas ini.
4. Untuk teman teman seperjuangan SIPIL saya dikampus semoga kalian semua disegerakan untuk menyusul.
5. Perempuan yang seharusnya kutuliskan namanya dilembar ini, berbahagialah selalu, jangan hilang senyummu meskipun apabila nanti yang kau pilih bukan aku, trimakasih atas doa dan semangat yang diberikan selama ini.
6. Ku persembahkan skripsi ini untuk yang selalu bertanya “kapan kuliah mu selesai”. Terlambat atau tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus.
7. Untuk semua orang yang kusayangi. Terimakasih atas bantuan, doa dan motivasi yang telah diberikan selama ini terhadap saya, semoga Allah membalas segala kebaikan kalian semua berlipat ganda.

ABSTRAK

Jalan Sultan Muhamad Salahudin 92.5 meter dari pertigaan Terminal Kumbe arah Desa Dara adalah salah satu ruas jalan di Kota Bima yang masih sering tergenang akibat saluran drainase yang tidak dapat menampung ataupun mengalirkan air permukaan. Penyebab tidak optimalnya fungsi saluran drainase ini perlu diidentifikasi agar dapat menemukan solusinya agar tidak ada pengguna jalan yang terganggu oleh genangan air di ruas jalan tersebut.

Penelitian dilakukan di satu titik saluran drainase di wilayah Kota Bima, di antaranya di bagian kiri dan kanan sepanjang 92.5 meter di Jalan Sultan Muhamad Salahudin Kota Bima. Dalam studi ini penulis menganalisa data curah hujan selama 10 tahun pada pos Rasanae Barat. Data diambil dari PKSDA BWSNT-1 dengan menggunakan metode rata-rata Aljabar. Data curah hujan dianalisa dengan metode log person type III untuk mendapatkan debit rencana pada periode ulang 10 tahun. Kemudian, uji konsistensi Smirnov-Kolmogorof dilakukan untuk mengetahui kecocokan metode analisa. Selanjutnya, dilakukan evaluasi debit saluran drainase terhadap debit rencana.

Dari hasil analisa didapatkan bahwa saluran drainase existing tidak mampu menampung debit rencana baik berupa debit air hujan maupun debit air kotor. Karena itu diperlukan perubahan dimensi saluran drainase pada jalan Sultan Muhamad Salahudin agar saluran tersebut dapat berfungsi optimal.

Kata Kunci: *Saluran Drainase, Debit Aliran, Genangan.*

ABSTRACT

Sultan Muhammad Salahudin street is 92.5 meters from the T-junction of Kumbe Terminal towards Dara Village. It is one of the roads in Bima City, which is still often inundated due to drainage channels that cannot accommodate or drain surface water. The cause of the non-optimal function of this drainage channel needs to be identified to find a solution so that no road users are disturbed by stagnant water on the road.

The research was conducted at one drainage channel in Bima City, especially on the left and right side, about 92.5 meters on Sultan Muhammad Salahudin Street, Bima City. In this study, the authors analyzed rainfall data for ten years at the West Rasanae post. Data were taken from PKSDA BWSNT-1 using the algebraic mean method. Rainfall data were analyzed using the log person type III method to obtain a planned discharge for the last 10-year return period. After that, the Smirnov-Kolmogorof consistency test was done to determine the suitability of the analysis method. Next, evaluate the drainage discharge against the planned discharge.

Based on the results of the analysis, it was found that the existing drainage channel was not able to accommodate the planned discharge in the form of rainwater discharge and dirty water discharge. Therefore, it is necessary to change the dimensions of the drainage channel at Sultan Muhammad Salahudin street to make the channel can function optimally.

Keywords: Drainage Channels, Flow Discharge, Inundation.

MERDEKAAN
SALINAN FOTO COPY CECUARAN BUKU
NATASSE
REPUBLIK
INDONESIA

Humaira, M.Fd
NIDN. 0593048601

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Rekayasa Sipil serta untuk menempuh ujian tingkat sarjana pada fakultas teknik.

Dengan penuh harapan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Dan dengan segala kerendahan hati penulis banyak mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. H. Arsyad Abd. Gani selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram dan selaku dosen pembimbing utama.
3. Titik Wahyuningsih, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Agustini Ernawati, ST., M. Tech selaku dosen pembimbing pendamping.
5. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan pembuatan Tugas Akhir.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kebaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini.

Mataram, Agustus 2020

M Adi Pratama
41411A0075

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN MOTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Lokasi Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Umum.....	4
2.2 Drainase.....	4
2.3 Sistem Drainase	5
2.3.1 Jenis saluran drainase buatan	5
2.3.2 Saluran drainase berdasarkan fisiknya	5
2.3.3 Sistem drainase menurut keberadaannya	6
2.3.4 Saluran drainase menurut konstruksinya	6

2.3.5 Saluran drainase menurut fungsinya	7
2.3.6 Saluran drainase menurut konsepnya	7
2.4 Pola Jaringan Drainase	8
2.5 Analisa Hidrologi	11
2.5.1 Siklus hidrologi	11
2.5.2 Curah hujan	14
2.5.3 Distribusi frekuensi curah hujan	17
2.6 Volume Air Limbah	30
2.7 Analisa Intensitas Curah Hujan	32
2.8 Penampang Melintang Saluran	32
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	35
3.2 Alat dan Bahan	35
3.3 Pengumpulan Data	35
3.4 Metode Analisis dan Pengelola Data	35
3.5 Analisis Hidrologi	36
3.6 Analisis Hidrolika	36
3.7 Bagan Alir	37
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Kondisi Saluran Existing	38
4.1.1 Layout saluran.....	38
4.1.2 Penampang melintang saluran	38
4.2 Analisa Hidrologi.....	39
4.2.1 Uji konsistensi	39
4.3 Analisa Hidrolika	46
4.3.1 Analisa intensitas hujan	46
4.3.2 Analisa debit rancangan saluran	49
4.3.3 Analisa kapasitas saluran	51
4.3.4 Evaluasi kinerja saluran	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 53
5.2 Saran 53

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir atau genangan	15
Tabel 2.2 Kriteria desain hidrologi system drainase perkotaan	16
Tabel 2.3 Pemilihan metode analisis sesuai dengan kondisi DAS	16
Tabel 2.4 Tabel pedoman pemilihan distribusi	23
Tabel 2.5 Nilai K distribusi person type III	26
Tabel 2.6 Karakteristik limbah cair domestik	33
Tabel 2.7 Kebutuhan Air	36
Tabel 2.8 Harga Koefisien manning	36
Tabel 4.1 Perhitungan uji konsistensi curah hujan 1 pos hujan	41
Tabel 4.2 Curah hujan maksimum harian rata-rata	46
Tabel 4.3 Perhitungan curah hujan rancangan distribusi Log Person Type III	48
Tabel 4.4 Perhitungan curah hujan rancangan probabilitas	49
Tabel 4.5 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorof	50
Tabel 4.6 Perhitungan intensitas hujan untuk setiap saluran	52
Tabel 4.7 Perhitungan debit rancangan	53
Tabel 4.8 Perhitungan kapasitas saluran	55
Tabel 4.9 Evaluasi kinerja saluran existing	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi penelitian	3
Gambar 1.2 Gambar dan Denah lokasi penelitian	3
Gambar 2.1 Jaringan drainase pola alamiah	8
Gambar 2.2 Jaringan drainase pola siku	9
Gambar 2.3 Jaringan drainase pola pararel	9
Gambar 2.4 Jaringan drainase pola grid iron	10
Gambar 2.5 Jaringan drainase pola radial	10
Gambar 2.6 Jaringan drainase pola jaring-jaring	11
Gambar 2.7 Siklus hidrologi	12
Gambar 2.8 Penampang saluran persegi	33
Gambar 4.1 Tampak atas saluran existing	38
Gambar 4.2 Penampang melintang saluran	38

DAFTAR ISTILAH

<i>Catchment area</i>	=	Area tangkapan air hujan
Drainase	=	Saluran pembuangan air
<i>Journey Speed</i>	=	Kecepatan Tempuh Efektif
<i>Point rainfall</i>	=	Titik curah hujan
<i>Running Speed</i>	=	Pembagian Jarak Bergerak
Saluran <i>interceptor</i>	=	Saluran penerima
Saluran <i>collector</i>	=	Saluran pengumpul
Saluran <i>conveyor</i>	=	Saluran pembawa
<i>Surface run off</i>	=	Aliran air permukaan ke sungai



DAFTAR NOTASI

A	=	Luas catchmen area (km ²)
A	=	Luas penampang basah (m)
B	=	Lebar dasar saluran (m)
C	=	Koefisien limpasan
Cs	=	Perhitungan koefisien penampungan
G	=	Factor frekuensi
H	=	Kedalaman saluran(m)
I	=	Intensitas curah hujan (mm/jam)
L	=	Panjang saluran (m)
M	=	Kemiringan tebing/talud
N	=	Jumlah data
N	=	Koefisien kekasaran manning
P	=	Keliling basah saluran
Q	=	Debit aliran dalam saluran (m ³ /det)
Qranc	=	Debit aliran banjir rancangan (m ³ /det)
Q2	=	Debit air kotor/ limbah (m ³ /det)
R	=	Jari-jari hidrolis (m)
\bar{R}	=	Curah hujan rerata maximum tahunan
Rc	=	Curah hujan rancangan (mm)
Tc	=	Perhitungan waktu konsentrasi (menit)
To	=	Perhitungan waktu aliran permukaan (menit)
Tc	=	Perhitungan waktu aliran di saluran (menit)
V	=	Kecepatan aliran (m/det)
Xi	=	Curah hujan rerata maximum setelah diurutkan
<u>Xrt</u>	=	Nilai rata-rata curah hujan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan kota dan perkembangan industry inilah yang menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap sistem drainase. Sebagai contoh adalah perkembangan kawasan hunian yang disinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan karena perkembangan urbanisasi yang menyebabkan perubahan tata guna lahan.

Provinsi Nusa Tenggara Barat adalah salah satu dari 34 provinsi yang ada di Indonesia. Provinsi ini meliputi bagian barat dan Sumbawa yang terletak di bagian Timur, ibu kota dari provinsi Nusa Tenggara Barat adalah Kota Mataram yang berada di Pulau Lombok. Provinsi Nusa Tenggara Barat terbagi menjadi dua pulau yaitu Pulau Lombok dan Sumbawa. Pulau Lombok memiliki beberapa Kabupaten dan Kota, seperti Lombok Timur, Lombok Tengah, Lombok Utara, Lombok Selatan, dan Kota Mataram. Sedangkan pada Pulau Sumbawa yaitu Kabupaten Sumbawa Barat, Kabupaten Sumbawa, Kabupaten Dompu, Kabupaten Bima dan Kota Bima.

Kota Bima memiliki 5 Kecamatan dan 38 Kelurahan, antara lain Kecamatan Asakota (Jati Baru, Jati Wangi, Kolo, Melayu), Kecamatan mpuda (Lewirato, Mande, Menggemaci, Metakondo, Monggonao, Ranggi, Penatoi, Sedia, Santi, Sambinae), Kecamatan raba (Kendo, Nitu, Ntobo, Penanae, Penaraga, Rabangodu, Rite, Rontu), Kecamatan Rasanae Timur (Dodu, Kodo, Kumbe, Lampe, Lelamase, Nungga, Oi Fo'o), Kecamatan Rasanae Barat (Dara, Pena, Paruga, Sarae Tanjung). Jumlah penduduk Kota bima tahun 2015 adalah 789.386 jiwa. Sebagai

salah satu kota yang sedang berkembang dan juga sebagai salah satu destinasi wisata di pulau Sumbawa. Sehingga terjadi perubahan tata guna lahan pada wilayah Kota Bima dimana banyak lahan persawahan yang beralih fungsi menjadi perumahan, toko, ruko kantor dan sebagainya yang dapat mengakibatkan berbagai permasalahan terutama genangan. Hal ini disebabkan karena perkembangan urbanisasi yang menyebabkan perubahan tata guna lahan. (BPS kota Bima, 2015)

Pembangunan perumahan dan pertokoan di Kecamatan Rasanae Barat yang cukup pesat telah mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan genangan-genangan. Selain itu saluran drainase yang telah adapun efisiensinya telah berkurang karena adanya pembuangan sampah di saluran drainase. Akibatnya setiap musim hujan air dari saluran drainase meluap membanjiri rumah dan pertokoan di jalan sekitar drainase.

Akibatnya setiap musim hujan air dari saluran drainase meluap membanjiri rumah dan pertokoan di jalan sekitar drainase. Genangan ini mencapai kurang lebih 30 cm dengan lama genangan hampir 1 jam. Kondisi tersebut sangat mengganggu kenyamanan dan kelancaran lalu lintas di Jalan Sultan Muhamad Salahudin Kecamatan Rasanae Barat. (Sumber : BWSNT-1 2020)

Itulah yang melatar belakangi penulis untuk melakukan evaluasi terhadap system drainase dan mengambil judul “*EVALUASI SISTEM DRAINASE JALAN SULTAN MUHAMAD SALAHUDIN KECAMATAN RASANA E BARAT KOTA BIMA*”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi saluran drainase eksistingnya?

2. Solusi apa yang tepat terhadap hasil evaluasi termasuk alternatif-alternatif setelah saluran drainase direncanakan agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik?

1.3. Batasan Masalah

1. Mengevaluasi sistem drainase yang sudah ada di Jalan Sultan Muhamad Salahudin kecamatan rasanae barat kota bima.
2. Menghitung tinggi hujan rencana.

1.4. Tujuan Studi

Adapun tujuan studi ini dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa kondisi saluran drainase eksisting di Jalan Sultan Muhamad Salahudin kecamatan rasanae barat kota bima.
2. Mencari alternatif pengendalian genangan dan banjir agar saluran tersebut mampu mengalirkan debit hujan dengan baik.

1.5. Manfaat Studi

1. Dapat menganalisa kondisi saluran eksisting di Jalan Sultan Muhamad Salahudin kecamatan rasanae barat kota bima
2. Didapatkan alternatif penanggulangan banjir dan genangan air akibat debit hujan.

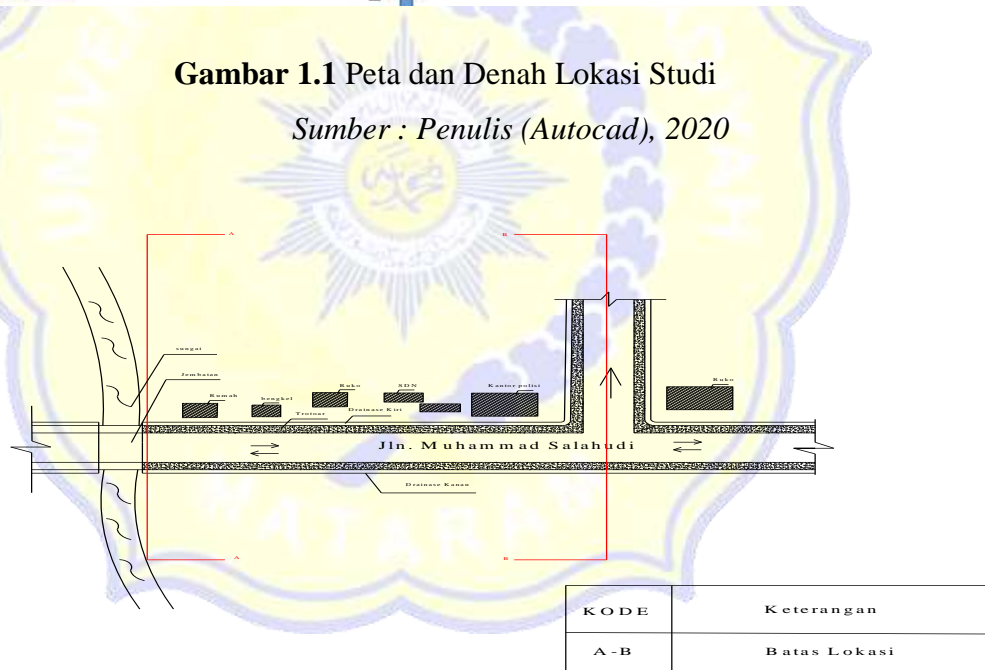
1.6 Lokasi Studi

Penelitian ini dilakukan di kawasan Jln. Sultan Muhamad Salahudin Kota Bima. Lokasi penelitian dapat di lihat dari gambar 1.1 dan gambar 1.2



Gambar 1.1 Peta dan Denah Lokasi Studi

Sumber : Penulis (Autocad), 2020



Gambar 1.2 Peta dan Denah Lokasi Studi

Sumber : Penulis (Autocad), 2020

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Umum

Banjir atau terjadinya genangan air di suatu kawasan pemukiman atau pertokoan masih banyak terjadi diberbagai wilayah di Indonesia. Genangan tidak hanya dialami oleh kawasan perkotaan yang terletak di dataran rendah saja, bahkan dialami di kawasan dataran tinggi. Banjir atau genangan di suatu kawasan terjadi apabila system yang berfungsi untuk menampung genangan itu tidak mampu menampung debit yang mengalir, hal ini akibat dari tiga kemungkinan yang terjadi yaitu: kapasitas system yang menurun, debit aliran air yang meningkat, atau kombinasi dari kedua-duanya. Pengertian system disini adalah sistem jaringan drainase di suatu kaawasan. Sedangkan system drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air (banjir) dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal, jadi system draainase adalah rekayasa infrastruktur di suatu kawasan untuk menganggulani adanya genangan banjir (*Suripin,2004*).

2.2. Drainase

Drainase berasal dari bahasa inggris yaitu drainage yang artinya mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/ lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu (*Suripin 2004*).

Fungsi drainase adalah sebagai berikut

- a. Untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.
- b. Sebagai pengendali air ke permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah genangan air atau banjir.
- c. Menurunkan muka air tanah pada tingkat yang ideal.
- d. Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

2.3. Sistem Drainase

Secara umum sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan/lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Bangunan sistem drainase secara berurutan mulai dari hulu terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, jembatan-jembatan, talang dan saluran miring/got miring (Suripin, 2004).

2.3.1. Jenis saluran drainase buatan

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

- a. Saluran interceptor (saluran penerima)

Berfungsi sebagai pencegah terjadinya pembebanan aliran dari suatu daerah terhadap daerah lain di bawahnya. Saluran ini biasanya dibangun dan diletakkan pada bagian yang relatif

sejajar dengan garis kontur. Outlet dari saluran ini biasanya terdapat di saluran collector atau conveyor atau langsung di natural drainage/sungai alam.

b. Saluran collector (saluran pengumpul)

Berfungsi sebagai pengumpul debit yang diperoleh dari saluran drainase yang lebih kecil dan akhirnya dibuang ke saluran conveyor.

c. Saluran conveyor (saluran pembawa)

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

2.3.2. Saluran drainase berdasarkan fisiknya

Adapun saluran drainase berdasarkan fisiknya :

a. Sistem saluran primer

Adalah saluran utama yang menerima masukan aliran dari saluran sekunder. Dimensi saluran ini relatif besar dan aliran dari saluran primer langsung dialirkan ke badan air.

b. Sistem saluran sekunder

Adalah saluran terbuka atau tertutup yang berfungsi menerima aliran air dari saluran tersier dan limpasan air dari permukaan sekitarnya dan meneruskannya ke saluran primer. Dimensi saluran ini tergantung dengan debit yang dialirkan.

c. Sistem saluran tersier

Adalah saluran drainase yang menerima air dari saluran drainase lokal. Sistem saluran ini umumnya melayani kawasan kota tertentu seperti kompleks perumahan, areal pasar, areal industri dan komersial.

2.3.3. Sistem drainase menurut keberadaannya

Sistem saluran drainase menurut keberadaannya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. *Natural drainage* (drainase alamiah)

Terbentuk melalui proses alamiah yang terbentuk sejak bertahun-tahun mengikuti hukum alam yang berlaku. Dalam kenyataannya sistem ini berupa sungai beserta anak-anak sungainya yang membentuk suatu jaringan alur aliran.

b. *Artificial drainage* (drainase buatan)

Dibuat oleh manusia, dimaksudkan sebagai upaya penyempurnaan atau melengkapi kekurangan-kekurangan sistem drainase alamiah dalam fungsinya membuang kelebihan air yang mengganggu. Jika ditinjau dari sistem jaringan drainase, kedua sistem tersebut harus merupakan kesatuan tinjauan yang berfungsi secara bersama.

2.3.4. Saluran drainase menurut konstruksinya

Saluran menurut konstruksinya dapat dibedakan menjadi:

a. Drainase saluran terbuka

Saluran drainase primer biasanya berupa saluran terbuka, baik berupa saluran dari tanah, pasangan batu kali atau beton.

b. Drainase saluran tertutup

Pada kawasan perkotaan yang padat, saluran drainase biasanya berupa saluran tertutup. Saluran dapat berupa buis beton yang dilengkapi dengan bak pengontrol, atau saluran pasangan batu kali/beton yang diberi plat tutup dari beton bertulang. Karena tertutup, maka perubahan penampang saluran akibat sedimentasi, sampah dan lain-lain tidak dapat terlihat dengan mudah (*Suripin, 2004*).

2.3.5. Saluran drainase menurut fungsinya

Saluran drainase menurut fungsi dibedakan menjadi :

- a. *Single purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan 1 jenis air buang saja.
- b. *Multi purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan, baik secara tercampur maupun secara bergantian.

2.3.6. Saluran drainase menurut konsepnya

Menurut konsepnya, sistem jaringan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Drainase konvensional

Drainase konvensional adalah upaya membuang atau mengalirkan air kelebihan secepatnya ke sungai terdekat. Dalam konsep drainase konvensional, seluruh air hujan yang jatuh di suatu wilayah harus secepatnya dibuang ke sungai dan seterusnya mengalir ke laut. Jika hal ini dilakukan pada semua kawasan, akan memunculkan berbagai masalah, baik di daerah hulu, tengah, maupun hilir. Dampak dari pemakaian konsep drainase konvensional tersebut dapat kita lihat sekarang ini, yaitu kekeringan yang terjadi di mana-mana, juga banjir, longsor, dan pelumpuran. Kesalahan konsep drainase konvensional yang paling pokok adalah filosofi membuang air genangan secepatnya ke sungai. Demikian juga mengalirkan air secepatnya berarti menurunkan kesempatan bagi air untuk meresap ke dalam tanah. Dengan demikian, cadangan air tanah akan berkurang. Kekeringan di musim kemarau akan terjadi. Sehingga banjir dan kekeringan merupakan dua fenomena yang saling memperparah dan terjadi susul-menyusul.

b. Drainase ramah lingkungan

Drainase ramah lingkungan didefinisikan sebagai upaya mengelola air kelebihan dengan cara sebanyak-banyaknya meresapkan air ke dalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya. Dalam

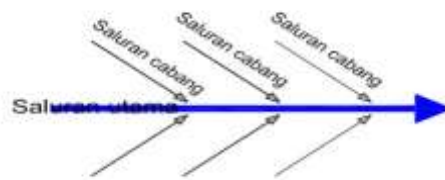
drainase ramah lingkungan, justru air kelebihan pada musim hujan harus dikelola sedemikian rupa sehingga tidak mengalir secepatnya ke sungai. Namun diusahakan meresap ke dalam tanah, guna meningkatkan kandungan air tanah untuk cadangan pada musimkemarau. Beberapa metode drainase ramah lingkungan yang dapat dipakai diantaranya adalah metode kolam konservasi, metode sumur resapan, metode *river side polder*, dan metode pengembangan areal perlindungan airtanah.

2.4. Pola Jaringan Drainase

Pola jaringan drainase adalah perpaduan antara satu saluran dengan saluran lainnya baik yang fungsinya sama maupun berbeda dalam suatu kawasan tertentu. Dalam perencanaan sistem drainase yang baik bukan hanya membuat dimensi saluran yang sesuai tetapi harus ada kerjasama antar saluran sehingga pengaliran airlancar. Beberapa contoh model pola jaringan yang dapat diterapkan dalam perencanaan jaringan drainase meliputi :

a. Pola alamiah

Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pola alamiah lebih besar, dapat dilihat pada gambar 2.1. (Sumber : Tumimi, 2015)

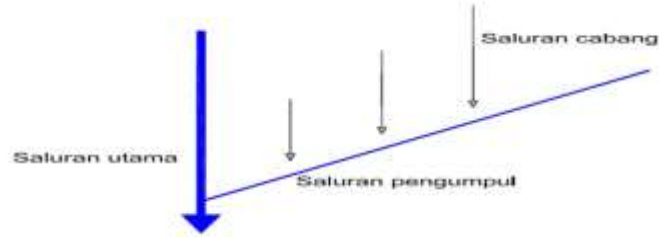


Gambar 2.1 Jaringan drainase pola alamiah

(Sumber :Tamimi, 2015)

b. Pola siku

Pembuatannya pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai saluran pembuangan akhir berada di akhir berada di tengah kota. Dapat dilihat pada gambar 2.2. (Sumber : Tumimi, 2015)

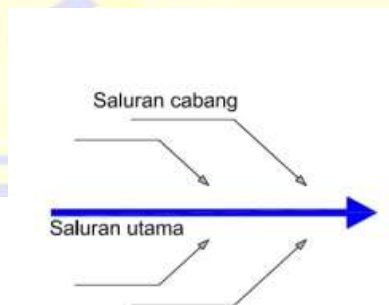


Gambar 2.2 Jaringan drainase pola siku

(Sumber :Tamimi, 2015)

c. Pola paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang .Dengan saluran cabang sekunder yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri. Dapat dilihat pada gambar 2.3.(Sumber : Tumimi, 2015)



Gambar 2.3 jaringan drainase pola paralel

(Sumber :Tamimi, 2015)

d. Pola *grid iron*

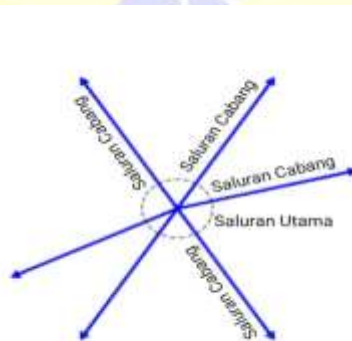
Untuk daerah di mana saluran-saluran terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul. Dapat dilihat pada gambar 2.4.(Sumber : Tumimi, 2015)



Gambar 2.4 jaringan drainase pola grid iron
(Sumber :Tamimi, 2015)

e. Pola radial

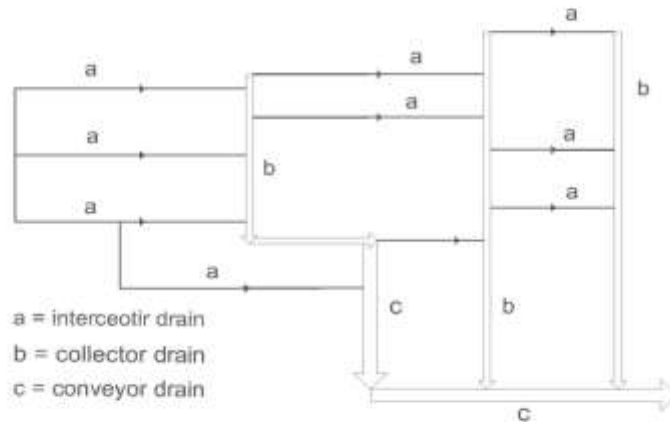
Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah. Dapat dilihat pada gambar 2.5.(Sumber : Tumimi, 2015)



Gambar 2.5 jaringan drainase pola radial
(Sumber :Tamimi, 2015)

f. Pola jaring-jaring

Mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar. Dapat dilihat pada gambar 2.6.(Sumber : Tumimi, 2015)



Gambar 2.6 Jaringan drainase pola jaring-jaring

(Sumber : Tamimi, 2015)

Dimana:

a. Saluran *interceptor* (saluran penerima)

Berfungsi sebagai pencegah terjadinya pembebanan aliran dari suatu daerah terhadap daerah lain di bawahnya. Saluran ini biasanya dibangun dan diletakkan pada bagian yang relatif sejajar dengan garis kontur. Outlet dari saluran ini biasanya terdapat di saluran *collector* atau *conveyor* atau langsung di natural *drainage*/sungai alam.

b. Saluran *collector* (saluran pengumpul)

Berfungsi sebagai pengumpul debit yang diperoleh dari saluran drainase yang lebih kecil dan akhirnya dibuang ke saluran *conveyor*.

c. Saluran *conveyor* (saluran pembawa)

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

2.5. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan suatu analisa awal dalam menangani penanggulangan banjir dan perencanaan system drainase untuk mengetahui besarnya debit yang akan dialirkan sehingga dapat ditentukan dimensi saluran drainase. Besarnya debit yang dipakai sebagai dasar perencanaan dalam penanggulangan banjir adalah debit rancangan yang didapat dari penjumlahan debit hujan rencana pada periode ulang tertentu dengan debit air buangan dari daerah tersebut.

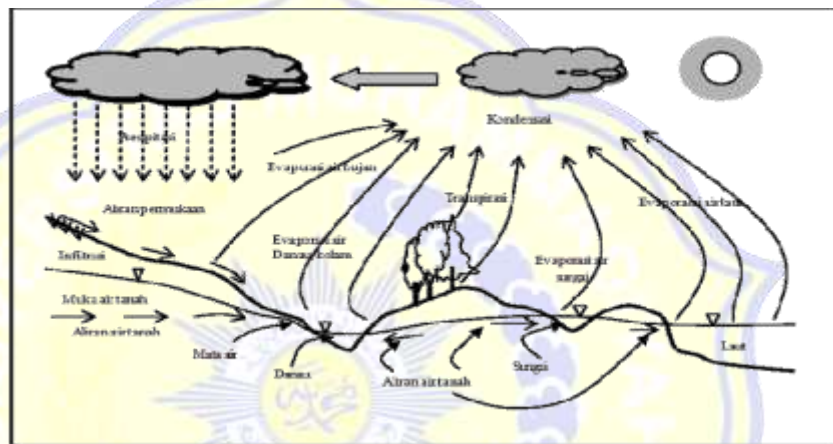
2.5.1. Siklus hidrologi

Siklus hidrologi merupakan serangkaian proses gerakan/perpindahan air di alam yang berlangsung secara terus menerus. Gerakan air ke udara, air kemudian jatuh ke permukaan laut/tanah, air mengalir di permukaan/dalam tanah kembali ke laut atau langsung menguap ke udara merupakan proses sederhana dari siklus. Rangkaian proses dalam siklus hidrologi tersebut merupakan hal penting yang harus dimengerti oleh para ahli teknik keairan. Ada empat macam proses penting dari siklus hidrologi yang harus dipahami yang berkaitan dengan perencanaan bangunan air yaitu:

- a. Partisipasi uap air di atmosfer terkondensasi dan jatuh ke permukaan bumi dalam berbagai bentuk (hujan, salju, kabut, embun).

- b. Evaporasi adalah penguapan air dari permukaan badan air (sungai,danau,waduk)Infiltrasi adalah air yang jatuh ke permukaan menyerapkedalam tanah.
- c. Limpasan permukaan (*surface run off*) dan limpasan air tanah (*subsurface runoff*).

Konsep sederhana dari siklus menunjukkan masing-masing proses digambarkan secara skematik seperti pada gambar 2.7. (Sumber :Suripin, 2004)



Gambar 2.7 Siklus hidrologi
(Sumber : Suripin, 2004)

Proses penting yang berkaitan dengan drainase adalah presipitasi dan limpasan permukaan. Proses yang dapat dikelola oleh para ahli teknik adalah limpasan permukaan.

Karakteristik presipitasi (hujan) yang perlu dipelajari dalam analisis dan perencanaan prasarana yang berhubungan dengan hujan seperti drainase adalah:

- a. Intensitas hujan (I) adalah laju hujan atau tinggi genangan air hujan persatuan waktu (mm/mnt, mm/jam, mm/hr);
- b. Lama waktu hujan (durasi, t) rentan waktu kejadian hujan (menit atau jam)

- c. Tinggi hujan (d), adalah kedalaman/ketebalan air hujan diatas permukaan datar selama durasi hujan (mm)
- d. Frekuensi terjadinya hujan (T) adalah frekuensi kejadian hujan dengan intensitas tertentu yang biasanya dinyatakan dengan kala ulang (*return priod*) T (tahun);
- e. Luas hujan adalah luas geografis daerah sebaran hujan

Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Menurut pengalaman, penggunaan periode ulang untuk perencanaan:

- Saluran kwarter = periode ulang 1 tahun
- Saluran tersier = periode ulang 2 tahun
- Saluran sekunder = periode ulang 3 tahun
- Saluran primer = periode ulang 4 tahun

(Wesli, 2008, *Drainase Perkotaan*, 49)

Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir dan genangan berdasarkan jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel 2.1.(Sumber :Haryono, 1999)

Tabel 2.1 Rekomendasi periode ulang untuk desain banjir dan genangan

Sistem		Tahap Awal	Tahap Akhir
Penyaluran	- Dasar tipe pekerjaan (untuk pengendalian banjir di sungai		
	- Dasar dari jumlah penduduk (untuk sistem drainase)		
Sungai	- Rencana bahaya	5	10
	- Rencana baru	10	25
	- Rencana terbaru/awal		
	- Untuk pedesaan atau perkotaan dengan jumlah penduduk < 2.000.000	25	50
	- Untuk perkotaan dengan jumlah penduduk >2.000.000	25	100
Sistem Drainase	- Pedesaan	2	5
	- Perkotaan dengan jumlah penduduk <	5	10

Primer (Catchment Area < 500 Ha)	500.000 - Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000 - Pedesaan dengan jumlah penduduk > 2.000.000	5 10	15 25
Sistem Drainase Primer (Catchment Area > 500 Ha)	- Pedesaan - Perkotaan dengan jumlah penduduk < 500.000 - Perkotaan 500.000 < jumlah penduduk < 2.000.000 - Untuk perkotaan dengan jumlah penduduk > 2.000.000	1 2 2 5	2 5 5 10
Sistem Drainase Tersier	Perkotaan dan Pedesaan	1	2

(Sumber : Haryono, 1999)

Dalam perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rencana (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran, dan lain-lain. Desain saluran drainase berdasar “Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis”. Dapat di lihat pada tabel 2.2. (Sumber : Suripin, 2004).

Tabel 2.2 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

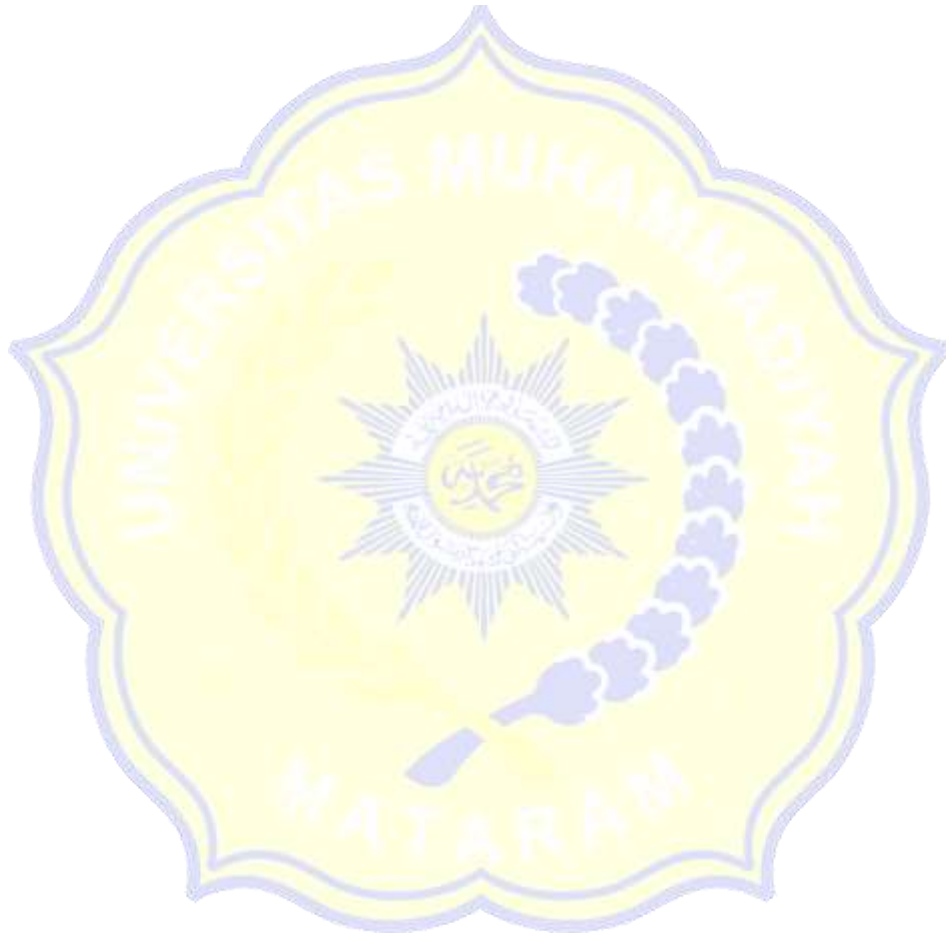
Luas DAS (ha)	Periode ulang (tahun)	Metode perhitungan debit banjir
< 10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-20	Rasional
> 500	10-25	Hidrograf satuan

(Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan: 241)

2.5.2. Curah hujan

Data hujan yang diperoleh oleh suatu alat penakar hujan hanya merupakan hujan yang terjadi pada suatu tempat atau titik dimana alat penakar hujan ditempatkan (*point rainfall*). Kejadian hujan sangat bervariasi pada suatu area, terutama pada area pengamatan yang luas, satu titik pengamatan tidak mencukupi untuk dapat menggambarkan kejadian hujan pada wilayah

tertentu. Cara untuk menentukan harga rata-rata curah hujan pada beberapa stasiun penakar hujan dapat dilakukan dengan beberapa metode. Pemilihan metode yang cocok dipergunakan pada suatu DAS dapat ditentukan dengan mempertimbangkan tiga factor. Dapat di lihat pada tabel 2.3. (Sumber: Suripin, 2003).



Tabel 2.3 Pemilihan mode analisis sesuai dengan kondisi DAS

No	Kondisi DAS	Metode
1.	Jarring-jaring pos penakar hujan Jumlah pos penakar hujan cukup Jumlah pos penakar hujan terbatas Jumlah pos penakar hujan tunggal	Metode Isohyet, Thiessen, atau Rata-rata Aljabar Thiessen, atau rata-rata Aljabar Metode hujan titik
2.	Luas DAS DAS besar (>5000 km ²) DAS sedang (500 s/d 5000 km ²) DAS kecil (<500 km ²)	Metode Isohyet Metode Thiessen Metode rata-rata Aljabar
3	Topografi DAS Pegunungan Dataran Berbukit	Metode rata-rata Aljabar Metode rata-rata Aljabar, Thiessen Metode Isohyet

(Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*: 31)

a. Metode rata-rata Aljabar

Cara mencari tinggi rata-rata curah hujan di dalam suatu daerah aliran dengan cara *arithmetic mean* merupakan salah satu cara yang sangat sederhana. Biasanya cara ini dipakai pada daerah yang datar dan banyak stasiun curah hujannya, dengan anggapan bahwa di daerah tersebut sifat curah hujannya adalah sama rata (*uniform distribution*). Tinggi curah hujan rata-rata didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata pengukuran hujan di pos penakar hujan didalam areal tersebut. Rumus perhitungan menggunakan persamaan 2.1.

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

d = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

d₁, d₂, d₃ = Tinggi curah hujan di staisun 1, 2, 3 ... n(mm)

n = Banyaknya stasiun penakar hujan

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika stasiun-stasiun penakar nya ditempatkan secara merata di areal tersebut, dan hasil penakaran masing-masing penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh stasiun di seluruh areal.

b. Metode Poligon Thiessen

Cara ini bardasar rata-rata timbang (*weighted average*). Metode ini sering digunakan pada analisis hidrologi karena lebih teliti dan obyektif disbanding metode lainnya, dan dapat digunakan pada daerah yang memiliki titik pengamatan yang tidak merata. Cara ini adalah dengan memasukkan factor pengaruh daerah yang mewakili oleh stasiun hujan yang disebut factor pembobotan atau Koefisien Thiessen. Untuk pemilihan stasiun hujan yang dipilih harus meliputi daerah aliran sungai yang akan dibangun. Besarnya Koefisien Thiessen tergantung dari luas daerah pengaruh stasiun hujan yang dibatasi oleh poligon-poligon yang memotong tegak lurus padat tengah-tengah garis penghubung stasiun. Setelah luas pengaruh tiap-tiap stasiun didapat, maka Koefisien Thiessen dapat dihitung dengan persamaan 2.2.

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + A_3 \cdot d_3 + \dots + A_n \cdot d_n}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

A = Luas areal (km²)

d = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

d₁, d₂, d₃..d_n = Tinggi curah hujan distasiun 1, 2, 3,..n (mm)

A₁, A₂, A₃..A_n = Luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3... n (mm)

c. Metode Isohyet

Metode ini memperhitungkan secara actual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Metode ini cocok untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km². Hujan rerata daerah dihitung dengan persamaan berikut (suripin, 2004:30). Dalam metode ini harus digambarkan dahulu kontur dengan tinggi hujan yang sama (isohyet).

Kemudian luas bagian di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai kontur, dengan persamaan 2.3 dan persamaan 2.4.

$$d = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$d = \frac{\sum \frac{d_i - 1}{2} A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

- A = Luas areal (km²)
- d = tinggi curah hujan rata-rata (mm)
- d₀, d₁, d₂...d_n = tinggi curah hujan di pos 0,1,2...n (mm)
- A₁, A₂, A₃...A_n = luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet yang Bersangkutan

Ini adalah cara yang paling teliti untuk mendapatkan hujan areal rata-rata, tetapi memerlukan jaringan stasiun penakar yang relative lebih padat yang memungkinkan untuk membuat garis-garis isohyet. Pada waktu menggambar garis-garis isohyet sebaiknya juga memperhatikan pengaruh bukit atau gunung terhadap distribusi hujan.

2.5.3. Distribusi frekuensi curah hujan

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistic data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran debit banjir di masa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut maka berarti bahwa sifat statistic data yang akan datang diandaikan masih sama dengan sifat statistic data yang telah tersedia. Secara fisik dapat diartikan bahwa sifat klimatologis dan sifat hidrologi DAS diharapkan masih tetap sama. Hal terakhir ini yang tidak akan dapat diketahui sebelumnya, lebih-lebih yang berkaitan dengan tingkat aktifitas manusia (*human activities*) (Sri Harto, 1993).

Hujan rencana merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam periode ulang tertentu sebagai hasil dari satu rangkaian analisis hidrologi yang biasa disebut analisis frekuensi. Analisis frekuensi merupakan prakiraan dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhintungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan teori *probability distribution* dan yang biasa digunakan adalah sebaran Normal, sebaran Log Normal, sebaran Gumbel tipe I dan sebaran Log Pearson tipe III.

Secara sistematis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut:

a. Parameter statistic

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi parameter nilai rata-rata (X_{rt}), standar deviasi (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien kemiringan (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck).

Perhitungan parameter tersebut didasarkan pada data catatan tinggi hujan harian rata-rata maksimum 10 tahun terakhir. Untuk memudahkan perhitungan, maka proses analisisnya dilakukan secara matriks dengan menggunakan tabel. Sementara untuk memperoleh nilai parameter statistic dilakukan perhitungan dengan rumuspersamaan 2.5.

1) Nilai rata-rata

$$X_{rt} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dengan :

X_{rt} = nilai rata-rata curah hujan

X_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke- i

n = jumlah data curah hujan

2) Standar deviasi

Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata, maka nilai standar deviasi (Sd) akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata, maka Sd akan kecil. Sd dapat dihitung dengan rumuspersamaan 2.6.

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan :

S_x = standar deviasi curah hujan

X_{rt} = nilai rata-rata curah hujan

X_i = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke- i

n = jumlah data curah hujan

3) Koefisien variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata dari suatu sebaran persamaan 2.7.

$$C_v = \frac{S_x}{X_{rt}} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dengan :

C_v = koefisien variasi curah hujan

S_x = standar deviasi curah hujan

X_{rt} = nilai rata-rata curah hujan

4) Koefisien kemencengan

Koefisien kemencengan adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi. Besarnya koefisien kemencengan dapat dihitung dengan persamaan 2.8, persamaan 2.9, persamaan 2.10 dan persamaan 2.11

$$\text{Untuk populasi : } C_s = \frac{\alpha}{\sigma^3} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$\text{Untuk sampel : } C_s = \frac{\alpha}{S_x^3} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^3 \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^3 \dots\dots\dots (2.11)$$

Dengan :

C_s = koefisien kemencengan curah hujan

σ = standar deviasi dari populasi curah hujan

S_x = standar deviasi dari sampel curah hujan

μ = nilai rata-rata dari populasi curah hujan

X = nilai rata-rata dari sampel curah hujan

X_i = curah hujan ke-i

n = jumlah data curah hujan

α = parameter kemencengan

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

5) Koefisien kurtosis

Koefisien kurtosis adalah suatu nilai yang menunjukkan keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Koefisien kurtosis digunakan menentukan keruncingan kurva distribusi, dan dapat dirumuskan dengan persamaan 2.12, persamaan 2.13, dan persamaan 2.14.

$$C_k = \frac{MA(4)}{S_x^4} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan :

C_k = koefisien kurtosis

$MA(4)$ = momen ke 4 terhadap nilai rata-rata

S_x = standar deviasi

Untuk data yang belum dikelompokkan, maka:

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^4}{S_x^4} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dan untuk data yang sudah dikelompokkan

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - X_{rt})^4 f_i}{S_x^4} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan:

C_k = koefisien kurtosis curah hujan

n = jumlah data curah hujan

X_i = curah hujan ke-i

X_{rt} = nilai rata-rata dari data sampel

f_i = nilai frekuensi variant ke- i
 S_x = standar deviasi

b. Pemilihan jenis sebaran

Dalam analisis frekuensi data hidrologi baik data hujan maupun data debit sungai terbukti bahwa sangat jarang dijumpai serta data yang sesuai dengan sebaran normal. Sebaliknya, sebagian besar data hidrologi sesuai dengan jenis sebaran lainnya. Masing-masing sebaran memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistic masing-masing sebaran tersebut. Pemilihan sebaran yang tidak benar dapat mengundang kesalahan perkiraan yang cukup besar. Dengan demikian pengambilan salah satu sebaran secara sembarang untuk analisis tanpa pengujian data hidrologi sangat tidak dianjurkan. Analisis frekuensi atas data hidrologi menuntut syarat tertentu untuk data yang bersangkutan, yaitu harus seragam (*homogeneous*), *independent*, dan mewakili. Data yang seragam berarti bahwa data tersebut harus berasal dari populasi yang sama. Dalam arti lain, stasiun pengumpul data yang bersangkutan, baik stasiun hujan maupun stasiun hidrometri harus tidak pindah, DAS tidak berubah menjadi DAS perkotaan (*urban catchment*), maupun tidak ada gangguan-gangguan lain yang menyebabkan data yang terkumpul menjadi lain sifatnya. Batasan 'independent' disini berarti bahwa besaran data ekstrim tidak terjadi lebih dari sekali. Syarat lain adalah bahwa data harus mewakili untuk perkiraan kejadian yang akan datang, misalnya tidak akan terjadi perubahan akibat ulah tangan manusia secara besar-besaran, tidak dibangun konstruksi yang mengganggu pengukuran, seperti bangunan sadap, perubahan tata guna tanah. Pengujian statistic dapat dilakukan untuk masing-masing syarat tersebut (Sri Harto, 1993.), pemilihan distribusi jenis sebaran dapat di lihat pada tabel 2.4 (Sumber : Harto, 1993).

Tabel 2.4 Tabel pedoman pemilihan distribusi

No	Jenis distribusi	Syarat
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3.Cv ²
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: Harto, 1993)

Curah hujan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan terjadi yang tertentu, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistic dari data yang bersangkutan, atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya. Beberapa metode perhitungan menggunakan persamaan berikut:

1) Distribusi Gumbel

Menurut Gumbel (1941), persoalan tertua adalah berhubungan dengan nilai-nilai ekstrem dating dari persoalan banjir. Tujuan teori statistic nilai-nilai ekstrem adalah untuk menganalisis nilai-nilai ekstrem tersebut untuk memperkirakan nilai-nilai ekstrem berikutnya.

Gumbel menggunakan teori nilai ekstrem untuk menunjukkan bahwa dalam deret nilai-nilai ekstrem $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dengan sampel yang sama-sama besar, dan X merupakan variable berdistribusi eksponensial, maka probabilitas komulatifnya P , pada sebarang nilai diantara n buah dan nilai X_n akan lebih kecil dari nilai X tertentu (dengan waktu balik T_r), dapat di hitung dengan persamaan 2.15, persamaan 2.16, persamaan 2.17, sampai persamaan 2.25.

$$P(X) = e^{-e^{-a(x-b)}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Jika yang diambil $Y = a(X-b)$ maka dapat menjadi

$$P(X) = e^{-Y} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dengan :

Ee = bilangan alam = 2,7182818

Y = reduce variate

Jika diambil nilai logaritmanya dua kali berurutan dengan bilangan dasar e terhadap rumus (2.6) didapat

$$X = \frac{1}{\alpha}[\alpha b - \ln\{\ln P(x)\}] \dots\dots\dots(2.17)$$

Waktu balik merupakan nilai rata-rata banyaknya tahun (karena X_n merupakan debit maksimum dalam setahun), dengan suatu variate disamai atau dilampaui oleh suatu nilai sebanyak satu kali. Jika interval antara dua buah pengamatan konstan, maka waktu baliknya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Tr(x) = \frac{1}{1 - P(x)} \dots\dots\dots(2.18)$$

Ahli-ahli teknik sangat berkepentingan dalam persoalan-persoalan pengendalian banjir sehingga lebih mementingkan waktu balik $Tr(X)$ daripada probabilitas $P(X)$, untuk itu rumus (2.7) diubah menjadi :

$$Ar = b_r - \frac{1}{\alpha} \ln - \ln \frac{T(x) - 1}{Tr(x)} \dots\dots\dots(2.19)$$

Atau

$$Yr = - \ln - \ln \frac{T(x) - 1}{Tr(x)} \dots\dots\dots(2.20)$$

Chow menyarankan agar variate X yang menggambarkan daret hidrologi acak dapat dinyatakan dengan rumus berikut ini:

$$X = \infty + \sigma.K \dots\dots\dots(2.21)$$

Dengan :

- ∞ = nilai tengah
- σ = standar deviasi populasi
- K = factor frekuensi

Rumus (2.11) dapat diketahui dengan

$$X_T = X_{rt} + s \dots\dots\dots(2.22)$$

Dengan :

- X = nilai tengah sampel
- s = standar deviasi sampel

Faktor frekuensi K untuk nilai-nilai ekstrem Gumbel ditulis dengan rumus berikut ini:

$$K = \frac{Y_T - Y_s}{s_n} \dots\dots\dots(2.23)$$

$$Y_T = - \ln[- \ln\{(T_r - 1) / T \}] \dots\dots\dots(2.24)$$

Dengan :

- Y_T = reduce variate
- Y_n = reduce mean yang tergantung dari besarnya sampel n
- S_n = reduce standar deviation yang tergantung dari besarnya sampel n
- T_r = periode ulang

Dari rumus (2.12) dan (2.13)

$$X_T = X_{rt} + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} s$$

$$X_T = X_{rt} - \frac{Y_n \cdot s}{S_n} \cdot \frac{Y_T \cdot s}{S_n}$$

Jika dimaksudkan $\frac{S_n}{s} = \alpha$ dan $X_{rt} - \frac{Y_n \cdot s}{S_n} = b$, maka

$$X_T = b + \frac{1}{\alpha} \dots\dots\dots(2.25)$$

Dengan :

- X_T = debit banjir waktu balik (tahun)
- Y_T = reduce variate

2) Distribusi Log Pearson Type III

Parameter-parameter statistic yang digunakan oleh Distribusi Pearson Type III adalah:

- a. Nilai tengah
- b. Standar deviasi
- c. Koefisien skewness

Untuk menghitung banjir perencanaan dalam praktek, *the Hidrology Committee of the water resources Council, USA*, menganjurkan, pertama kali mengonfirmasikan data ke nilai-nilai logaritma kemudian menghitung parameter-parameter statistiknya. Karna transformasi tersebut, maka cara ini disebut Log Pearson Type III.

Dalam pemakaian Log Pearson Type III, kita harus mengkonversi rangkaian datanya menjadi logaritma.

Rumus untuk metode Log Pearson dengan persamaan 2.26, persamaan 2.27, dan persamaan 2.28.

$$\log X_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \dots\dots\dots(2.26)$$

Dengan :

- X_{rt} = nilai rerata hujan
- X_i = curah hujan ke-i (mm)
- n = banyaknya data pengamatan

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X_{rt})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dengan :

S_x = standar deviasi

Nilai XT bagi setiap probabilitas dihitung dari persamaan 2.28 yang telah dimodifikasikan:

$$\log X_T = \log X_{rt} + K \cdot \log S_x \dots\dots\dots(2.28)$$

Dengan :

XT = besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T (tahun)

K = factor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekuensi.

Dalam pemakaian Log Pearson Type III, kita harus mengkonversi rangkaian datanya menjadi logaritma. Dapat di lihat pada tabel 2.5 (Sumber :Soewarno,1995)

Tabel 2.5 Nilai K Distribusi Pearson Type III

Kemence ngan (Cs)	Periode ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang %							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.360	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	2.400	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	1.272	1.751	2.054	2.326	2.567	2.090
-0,1	0.017	0.836	1.258	1.761	2.000	2.529	2.482	2.950
-0.2	0.033	0.850	1.245	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.530	1.231	1.643	1.890	2.140	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.216	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.200	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.570	1.183	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275

-0.7	0.116	0.857	1.166	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.147	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.128	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.086	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.041	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.000	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.000	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	0.660	0.666	0.667	0.667	0.668

(Sumber :Soewarno,1995)

3) Distribusi Normal

Untuk analisis frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Normal, dengan persamaan 2.29.

$$X_T = X_{rt} + k \cdot S_x \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana:

X_T = variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

$$X_{rt} = \text{harga rata-rata dari data} = \frac{\sum_i^n x_i}{n}$$

$$S_x = \text{standar deviasi} = \sqrt{\frac{(x_i - X_{rt})^2}{n - 1}}$$

K = variable reduksi gauss

4) Distribusi Log Normal

Untuk analisis frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Log Normal, dengan persamaan 2.30, persamaan 2.31, persamaan 2.32, persamaan 2.33, dan persamaan 2.34.

Dengan:

$$\mu_n = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{\mu^4}{\mu^2 + \sigma^2}\right) \dots\dots\dots(2.30)$$

$$\sigma_n^2 = \ln\left(\frac{\sigma^2 + \mu^2}{\mu^2}\right) \dots\dots\dots(2.31)$$

Besarnya asimetri adalah

$$y = \eta_v^3 + 3\eta_v \dots\dots\dots(2.32)$$

Dengan:

$$\eta_v = \frac{\sigma}{\mu} (e^{-\sigma^2} - 1)0.5 \dots\dots\dots(2.33)$$

Kurtosis

$$k = \eta_v^8 + 6\eta_v^6 + 15\eta_v^4 + 16\eta_v^2 + 3 \dots\dots\dots(2.34)$$

Dengan persamaan 2.24, dapat didekati dengan nilai asimetri 3 dan selalu bertanda positif. Atau nilai skewness Cs kira-kira sama dengan tiga kali nilai koefisien variasi Cv.

c. Pengeplotan Data

Pengeplotan data distribusi frekuensi dalam kertas probabilitas bertujuan untuk mencocokkan rangkaian data dengan jenis sebaran yang dipilih, dimana kecocokan dapat dilihat dengan persamaan garis yang membentuk garis lurus. Hasil pengeplotan data juga dapat digunakan untuk mentaksir nilai tertentu dari data baru yang kita peroleh (soewarno 1995).

Ada dua cara mengetahui ketepatan distribusi probabilitas data hidrologi, yaitu data yang ada diplot di kertas probabilitas yang sudah didesain khusus atau menggunakan skala plot yang melinearkan fungsi distribusi. Posisi pengeplotan data merupakan nilai probabilitas yang dimiliki oleh masing-masing data yang diplot. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk menentukan posisi pengeplotan yang sebagian besar dibuat secara empiris. Untuk keperluan penentuan posisi ini, data hidrologi (hujan atau banjir) yang telah ditabelkan diurutkan dari besar ke kecil (berdasarkan peringkat m), dimulai dengan m = 1 untuk data dengan nilai tertinggi dan m = n (n adalah jumlah data) untuk data dgn nilai terkecil. Periode ulang Tr dapat dihitung dengan beberapa persamaan yang telah terkenal,

yaitu weibull, California, hazen, gringorten, cunnane, blom dan turkey, data yang telah diurutkan dan periode ulangnya telah dihitung dengan salah satu persamaan diatas diplot diatas kertas probabilitas sehingga diperoleh garit Tr vs P (hujan) atau Q (debit) yang berupa garis lurus (Suripin, 2004).

Dalam hal ini harus dipilih kertas kemungkinan yang sesuai dengan distribusi data secara empiris maupun teoritis dan bentuk distribusi di tentukan dengan menggambaranya.(Sosrodarsono dan Tominaga, 1985). Penggambaran posisi yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh Weibull dan Gumbell, dengan persamaan 2.35.

$$P(X_m) = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots(2.35)$$

Dengan :

$P(X_m)$ = peluang data yang telah dirangking dari besar ke kecil

M_m = nomor urut

N_n = jumlah data

a. Uji kecocokan sebaran

Uji kecocokan sebaran dilakukan untuk mengetahui jenis sebaran yang paling sesuai dengan data hujan. Uji sebaran dilakukan dengan uji kecocokan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat menggambarkan atau mewakili dari sebaran statistic sampel data yang dianalisis. Prinsip pengujian dengan metode ini didasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut dengan membandingkan nilai Chi-Square (X^2) dengan nilai Chi-Square kritis (X^2_{cr}). Uji kecocokan Chi-Square menggunakan rumus (Oewarno, 1995), dengan persamaan 2.36

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(2.36)$$

Dengan:

X_h = harga Chi-Square dihitung

O_i = jumlah data yang teramati pada sub kelompok ke-i

E_i = jumlah data yang secara teoritis terdapat pada sub kelompok ke-i

G = jumlah sub kelompok

1. Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof sering juga disebut uji kecocokan non parametric karena pengujinya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

Prosedur uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov adalah:

a) Urutkan data dari besar ke kecil ataupun sebaliknya dan tentukan besarnya nilai masing data-data tersebut :

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

b) Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data persamaan distribusinya:

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

c) Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{Maksimum} [P(X_m) - P'(X_m)]$$

2.6 Volume Air Limbah

Air limbah domestik adalah air bekas yang tidak dapat dipergunakan lagi untuk tujuan semula baik dari aktivitas dapur, kamar mandi, atau cuci baik dari lingkungan rumah tinggal, bangunan umum atau instansi, bangunan komersial dan sebagainya. Zat-zat yang terdapat dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut dan juga unsur-unsur anorganik serta mikroorganisme. (Kodoatie dan Sjarief, 2005), dapat dilihat pada tabel 2.6 (Sumber Kodoatie dan Sjarief, 2005).

Tabel 2.6 Karakteristik limbah cair domestik

Jenis bangunan	Volum Limbah Cair(liter/orang/hari)
Daerah perumahan	
- Rumah besar untuk keluarga tunggal	400
- Rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal	300
- Rumah untuk keluarga ganda (rumah susun)	240-300
- Rumah kecil(cottage)	200
Perkemahan dan Motel	
- Tempat peristirahatan mewah	400-600
- Tempat parkir rumah berjalan (mobile home)	200
- Kemah wisata dan tempat parkir trailer	140
- Hotel dan motel	200
Sekolah	
- Sekolah dengan asrama	300
- Sekolah siang hari dengan kafetarial	80
- Sekolah siang hari tanpa kafetarial	60

(Sumber :Kodoatie dan Sjarief, 2005)

2.7 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan 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 statistic maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek. Data curah hujan jangka pendek ini hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data curah hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan 2.5.

$$Q = A_{daerah} \cdot \bar{X}_{rata-rata} \quad \text{.....(2.5)}$$

Dengan :

Q = debit hujan
A_{daerah} = luas wilayah drainase

2.8 Penampang Melintang Saluran

Pada umumnya tipe aliran melalui saluran terbuka adalah turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Nilai R dapat dicari dengan menggunakan rumus persamaan 2.6

Untuk mencari debit aliran pada saluran dapat menggunakan rumus 2.6.

$$Q = V.A \quad \text{.....(2.6)}$$

Dengan :

Q = debit aliran pada saluran (m³/det)
V = kecepatan saluran (m/det)
A = luas penampang basah saluran (m²)

Kecepatan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan manning 2.7. $V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$

Dengan :

n = koefisien kekerasan manning

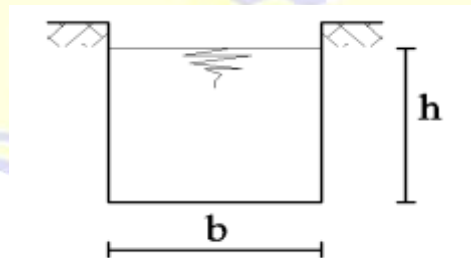
R = jari-jari hidrolis

S = kemiringan saluran

Penampang melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu.

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu. Salah satunya adalah saluran berbentuk persegi.

Luas penampang melintang, A, dan keliling basah, P, saluran dengan penampang melintang berbentuk persegi dengan lebar dasar B, kedalaman air h, Penampang melintang saluran berbentuk persegi dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Penampang saluran persegi

(Sumber :Tamimi, 2015)

Dimana:

A = luas penampang

b = lebar dasar saluran

h = keliling basah

- P = tinggi air
 A = b.h
 P = $b + 2h$
 R = A/P

Dengan :

- A = Luas penampang basah (m^2)
 R = Jari-jari hidrolik (m)
 P = Keliling penampang basah (m)

Table kebutuhan air dan harga koefisien manning dapat dilihat pada table 2.7 dan tabel

2.8. (Sumber Ditjen Cipta Karya Dep PU, 2000)

Tabel 2.7 Kebutuhan air

No	Jenis Pemakaian	Kebutuhan
1	Perumahan	150 L/Org/Hari
2	Hidran Umum	30 L/Org/Hari
3	Sekolah	10 L/Murid/Hari
4	Kantor	10 L/Pegawai/Hari
5	Rumah Sakit	200 L/Unit/Hari
6	Puskesmas	2000 L/hektar/Hari
7	Pasar	$12N^3$ /Hektar/Hari
8	Restauran	100 L/Kursi/Hari
9	Hotel/Penginapan	150 L/Tt/hari

(Sumber : Ditjen Cipta Karya Dep PU, 2000)

Tabel 2.8 Koefisien manning

Bahan	koefisien manning
	N
besi tuang dilapis	0.014
Kaca	0.010
saluran beton	0.013
bata dilapis mortar	0.015
pasangan batu di semen	0.025
saluran tanah bersih	0.022
saluran tanah	0.030
saluran pada galian batu padas	0.040

(Sumber : Drainase Perkotaan, 2008)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di jalan Sultan Muhamad Salahudin Kecamatan Rasa Nae Barat Kota Bima.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan dari stasiun pencatat curah hujan wilayah Kota Bima (tahun 2009 sampai dengan tahun 2018), peta wilayah Kota Bima.

3.3 Pengumpulan Data

Studi pustaka dengan mengumpulkan dan mempelajari buku, laporan proyek atau literatur lain yang berhubungan dengan judul yang dibahas dan mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai referensi.

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Pada studi ini lebih banyak mengacu atau dipengaruhi oleh data sekunder. Data tersebut antara lain sebagai berikut :

a) Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data drainase di jalan Sultan Muhamad Salahudin Kecamatan Rasa Nae Barat Kota Bima

b) Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan adalah pengumpulan data yang akan digunakan dalam analisis data dari berbagai instansi di kota Bima (Data curah hujan, data sistem jaringan drainase, data mengenai elevasi tanah/topografi dikelurahan Dara Kota Bima

3.4 Metode Analisis dan Pengolahan Data

Dari data-data yang didapatkan akan dilakukan beberapa analisis data untuk perencanaan drainase wilayah yaitu dari segi hidrologi dan hidrolika.

3.5 Analisis Hidrologi

Maksud dan tujuan dari analisis hidrologi ini adalah untuk menyajikan data-data dalam analisis hidrologi, serta parameter-parameter dasar perencanaan yang dipakai dalam mendesain penampang sungai besar. Hal ini nantinya akan digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan fisik konstruksi.

Adapun sasaran analisis ini antara lain:

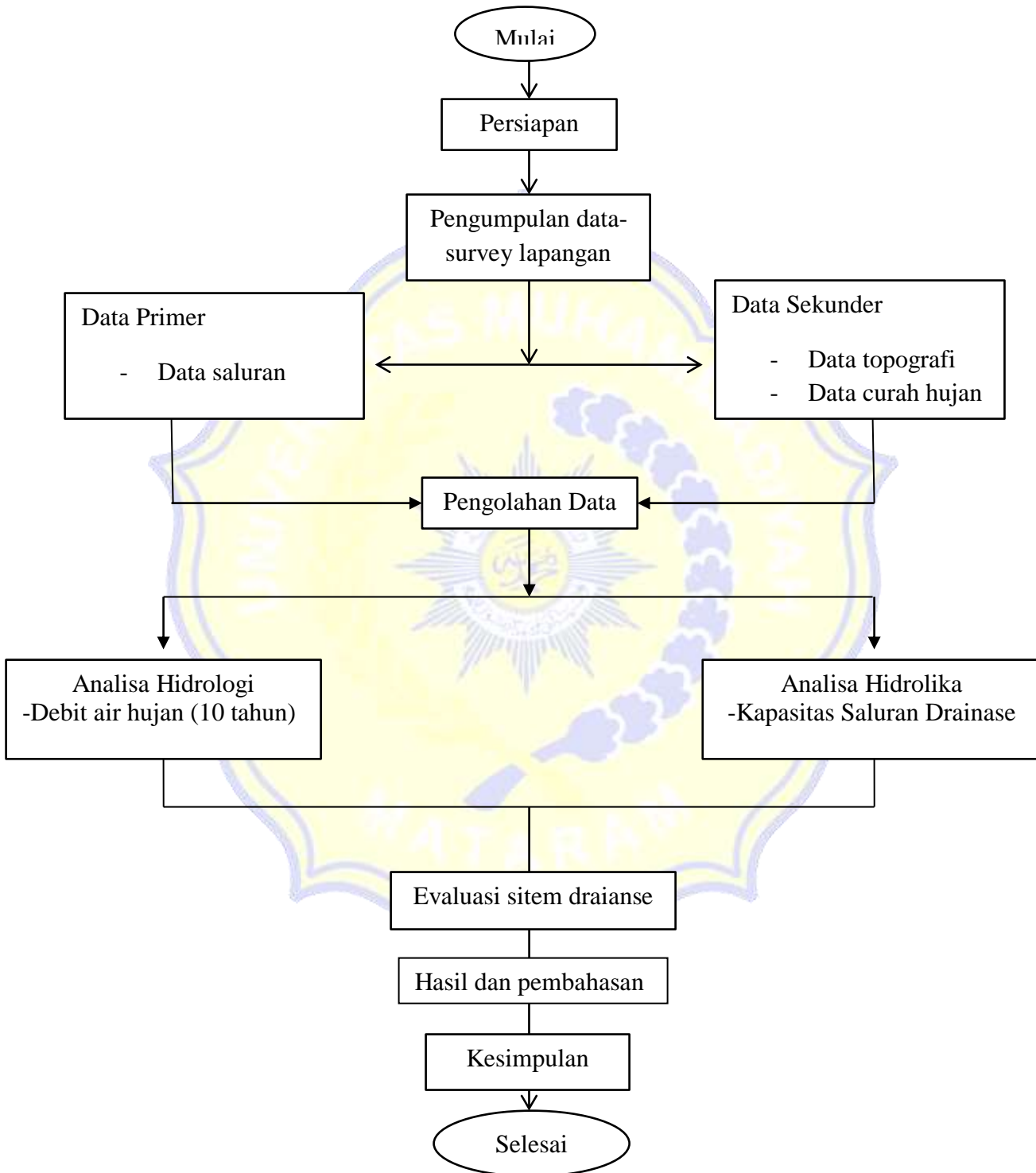
- Mengetahui besarnya curah hujan rancangan di lokasi tinjauan studi.
- Melakukan perkiraan debit rencana pada kala ulang tertentu sebagai dasar bagi perencanaan teknis drainase buatan.

3.6 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika digunakan untuk mengetahui kapasitas saluran terhadap debit banjir dengan suatu kala ulang tertentu. Dalam kaitannya dengan pekerjaan ini, analisa hidrolika digunakan untuk mengetahui profil muka air pada jaringan drainase yang direncanakan.

3.7 Bagan Alir

Bagan Penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagan Air
(Sumber : Hasil Analisis Penelitian, 2020)