



**REDESAIN SISTEM DRAINASE GUNA PENANGGULANGAN
BANJIR DI JALAN DESA DEMANGHARJO KECAMATAN
WARUREJA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka

Penyelesaian Studi Skripsi Jenjang S1

Program Studi Teknik Sipil

Oleh :

AJI KURNIAWAN WICAKSONO

NPM.6519500026

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PACASAKTI TEGAL

2024

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi yang berjudul **“REDESAIN SISTEM DRAINASE GUNA PENANGGULANGAN BANJIR DESA DEMANGHARJO KECAMATAN WARUREJA”**.

Nama Penulis : Aji Kurniawan wicaksono

NPM : 6519500026

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Hari : Sabtu

Tanggal : 13 Juli 2024

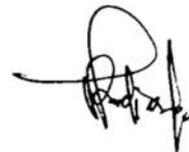
Pembimbing I



Teguh Haris Santoso, ST.,MT.

NIPY. 2466451973

Pembimbing II



Isradias Mirajhusnita, ST.,MT.

NIPY. 22561051983

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Pada hari : Kamis

Tanggal : 25 Juli 2024

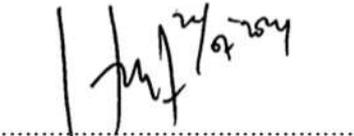
Ketua Penguji :

Rusnoto, ST., MEng.
NIPY 14054121974



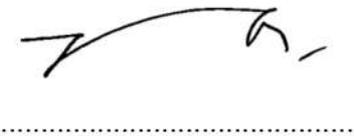
Penguji Utama :

Okky Hendra H, ST., MT.
NIPY 2461531983



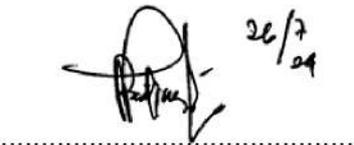
Penguji 1

Teguh Haris Santoso, ST., MT.
NIPY 2466451973



Penguji 2

Isradias Mirajhusnita, ST., MT.
NIPY 22561051983



Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. Agus Wibowo, ST., MT.
NIPY. 126518101972



HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan. Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Redesain Sistem Drainase Guna Penanggulangan Banjir Desa Demangharjo Kecamatan Warureja”** ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung segala resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, 27 Mei 2024



Aji Kurniawan Wicaksono

NPM. 6519500026

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Memulai dengan penuh keyakinan, Menjalankan dengan penuh keikhlasan, Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.
2. Jika Anda ingin hidup bahagia, ikatlah pada tujuan, bukan pada orang atau benda.
3. Sukses bukanlah akhir, kegagalan tidak fatal, itu adalah keberanian untuk terus melanjutkan.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Keluarga yang sangat aku sayangi
2. Seseorang yang aku sayangi dan aku cintai
3. Seluruh Dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
4. Seluruh teman – teman dikampus dan diluar kampus
5. Dinas Pekerjaan Umum (PU) Kota Tegal
6. Pembaca yang Budiman

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab banjir di drainase Jl. Utama Desa Demangharjo dan mengetahui kondisi drainase serta membuat perencanaan saluran drainase di Jl. Utama Desa Demangharjo.

Penelitian ini dilakukan di jalan Desa Demangharjo Kecamatan Warureja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif. Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa data yang diambil dari BMKG dan kelurahan Desa Demangharjo seperti data curah hujan dan peta tata guna lahan. Sedangkan data primer yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan teknik survey dengan mengetahui kondisi saluran drainase, pola aliran sungai dan kapasitas saluran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi saluran drainase pada area lokasi penelitian di jalan desa demangharjo mengubah dimensi saluran, perencanaan dimensi saluran diperhitungkan agar dapat manampung debit air pada saat curah hujan tinggi sehingga dapat menangani banjir pada area tersebut. Saluran 1 dari $b = 20$ cm $h = 40$ cm menjadi $b = 50$ cm $h = 40$ cm, Saluran 2 dari $b = 10$ cm $h = 30$ cm menjadi $b = 40$ cm $h = 30$ cm, Saluran 3 dari $b = 30$ cm $h = 50$ cm menjadi $b = 40$ cm $h = 30$ cm. Penyebab terjadinya banjir di jalan desa demangharjo dikarenakan beberapa saluran mengalami kerusakan, penumpukan sedimentasi dan beberapa salurannya mengalami kerusakan sehingga debit air tidak dapat dialirkan secara efektif sehingga menyebabkan banjir.

Kata Kunci: Perencanaan , Drainase, Banjir dan Curah Hujan.

ABSTRACT

This study aims to find out the causes of flooding in the drainage channel on Jl. Utama, Demangharjo Village, and to find out the drainage condition and make a drainage channel plan on Jl. Utama, Demangharjo Village.

This research was carried out on the road of Demangharjo Village, Warureja District. The method used in this study is the descriptive method. This study uses secondary data and primary data. Secondary data is in the form of data taken from BMKG and Demangharjo Village sub-districts such as rainfall data and land use maps. Meanwhile, the primary data carried out in this study used a survey technique by knowing the condition of drainage channels, river flow patterns and channel capacity.

The results of the study showed that the condition of the drainage channel in the area of the research location on Jalan Desa Demang Harjo changed the dimensions of the channel, the planning of the channel dimensions was taken into account in order to accommodate water discharge during high rainfall so that it could handle flooding in the area. Channel 1 of $b = 20 \text{ cm}$ $h = 40 \text{ cm}$ to $b = 50 \text{ cm}$ $h = 40 \text{ cm}$, Channel 2 of $b = 10 \text{ cm}$ $h = 30 \text{ cm}$ to $b = 40 \text{ cm}$ $h = 30 \text{ cm}$, Channel 3 of $b = 30 \text{ cm}$ $h = 50 \text{ cm}$ to $b = 40 \text{ cm}$ $h = 30 \text{ cm}$. Causes of ters

Keywords: Planning, Drainage, Flood and Rainfall.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah membrikan petunjuk, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ **Redesain Sistem Drainase Guna Penanggulangan Banjir Di Jalan Desa Demangharjo Kecamatan Warureja** ”. Penyusun Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Okky Hendra H, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Sipil, Universitas Pancasakti Tegal.
3. Bapak Teguh Haris Santoso, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 1.
4. Ibu Isradias Mirajhusnita, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 2.
5. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai.

Akhir kata, penulis telah berusaha memeberikan hasil yang terbaik, kesalahan yang ada pada penelitian ini mohon izin diberikan masukan dan bimbingan yang membangun. Semoga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca. Aamiin...

Tegal, 12 juli 2024

Penulis

Aji Kurniawan Wicaksono

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Berlakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sitematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	
A. Landasan Teori	7
B. Tinjauan Pustaka	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian	36
B. Waktu Dan Tempat Penelitian	36
C. Variabel Penelitian	37
D. Metode Pengolahan Data	38
E. Metode Analisa Data	39
F. Tahapan Analisis	39
G. Diagram Alur Penelitian	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	42
B. Pembahasan	59

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	79
B. Saran	80

DAFTAR PUSTAKA	81
----------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN.....	82
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan pola siku.....	12
Gambar 2.2 Jaringan pola paralel.....	12
Gambar 2.3 Jaringan pola grid iron	13
Gambar 2.4 Jaringan drainase alamiah	13
Gambar 2.5 Jaringan drainase radial	13
Gambar 2.6 Jaringan drainase jaring	14
Gambar 2.7 Penampang bentuk persegi.....	20
Gambar 2.8 Penampang bentuk trapesium	21
Gambar 3.1 Peta Lokasi	37
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian.....	41
Gambar 4.1 Grafik Data Kependudukan Desa Demangharjo	43
Gambar 4.2 Grafik Masa Ganda	46
Gambar 4.3 Grafik Perhitungan Besar Ganda.....	48
Gambar 4.4 Grafik Metode Log Pearson Tipe III.....	51
Gambar 4.5 Lengkung Intensitas Hujan.....	58
Gambar 4.6 Site Plan Rencana.....	62
Gambar 4.7 Saluran I	68
Gambar 4.8 Saluran II	71
Gambar 4.9 Saluran III.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Granchart.....	36
Tabel 4.1 Data Kependudukan Desa Demangharjo	43
Tabel 4.2 Perhitungan Tes Konsistensi Limbangan.....	45
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Bulanan	47
Tabel 4.4 Perhitungan Besar Statistik	47
Tabel 4.5 Persyaratan Jenis Distribusi	49
Tabel 4.6 Perhitunga dengan Metode Log Pearson Tipe III	51
Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Dengan Periode T.....	53
Tabel 4.8 Data Uji Chi-kuadrat.....	54
Tabel 4.9 Uji Chi-kuadrat	55
Tabel 4.10 Periode Ulang Hujan Terpilih.....	56
Tabel 4.11 Perhitungan Intensitas Hujan	57
Tabel 4.12 Debit Limpasan	59
Tabel 4.13 Kondisi saluran Drainase	61

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

h	= ketinggian (m)
p	= tekanan hidrostatis (N/m^2)
p	= rapat massa air (kg/m^3)
v	= kecepatan aliran (m/detik)
g	= gaya gravitasi ($m/detik^2$)
v	= kecepatan aliran (m/detik)
A	= luas profil basah (m^2)
B	= lebar dasar saluran (m)
H	= tinggi air di dalam saluran (m)
P	= keliling penampang basah (m)
R	= jari-jari hidrolis (m)
I	= kemiringan dasar saluran
m	= kemiringan talud saluran
n	= koefisien kekasaran manning
Q	= debit saluran (m^3/det)
A	= luas penampang basah saluran (m^2)
R	= jari-jari hidrolis (m)
N	= koefisien kekasaran saluran
S	= kemiringan dasar saluran
P	= keliling basah (m)

- V = kecepatan rata-rata (m/det)
 \bar{x} = nilai rata-rata hitung variat,
 \bar{Y} = nilai rata-rata hitung variat,
 s = deviasi standar nilai variat,
 z = faktor frekuensi
 Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,
 K_T = faktor frekuensi
 X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,
 K = faktor frekuensi,
 Y_n = reduced meanyang tergantung jumlah sampel/data n,
 s_n = reduced standard deviationyang juga tergantung pada jumlah sampel/data,
 Y_{Tr} = reduced variate,
 Tr = kala ulang
 I = Intensitas hujan (mm/jam)
 T = Lamanya hujan (jam)
 R_{24} = Curah hujan maksimum (mm)
 n = Koefisien kekasaran
 S = Gradien hidraulik
 R = Radius Hidrologi
 V = Kecepatan aliran (m/detik)

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peristiwa banjir merupakan suatu indikasi dari ketidakseimbangan sistem lingkungan dalam proses mengalirkan air permukaan, dipengaruhi oleh besar debit air yang mengalir melebihi daya tampung saluran, selain debit aliran permukaan banjir juga dipengaruhi oleh kondisi daerah pengaliran dan iklim (curah hujan) setempat.

Banjir adalah kondisi terjadinya kelebihan kapasitas air tidak bisa tertampung menjadikan air meluap ke sisi kanan dan kiri tanggul jaringan drainase sehingga menimbulkan genangan yang merugikan. Kerugian ini biasanya sulit mendapat solusi dari masyarakat maupun instansi terkait. Fenomena banjir tentunya tidak terlepas dari kontribusi kondisi fisik suatu wilayah dari topografi suatu wilayah yang dimana daratan yang lebih dibandingkan dengan daratan sekitarnya.

Dalam hal perencanaan drainase terutama untuk jalan baik di perkotaan dan pedesaan, maka hal yang harus dilaksanakan dengan seksama adalah sesuai standar dan sistem perencanaan drainase perkotaan yaitu menyangkut pola arah aliran, situasi dan kondisi kota, langkah perencanaan dengan memperhatikan aspek hidrologi yang meliputi : siklus hidrologi (hidrologi cycle), karakteristik hujan, data hujan, pengolahan data hujan, debit rancangan serta aspek hidrolika yang menyangkut aliran

air pada saluran, sifat-sifat aliran, rumus-rumus aliran air dan analisis dimensi saluran.

Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal serta drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota. Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan genangan air akibat hujan.

Saluran yang menuju ke sungai tidak dapat menampung air hujan sehingga air membanjiri jalan raya dan menyebabkan kerusakan lapisan aspal jalan di sekitar saluran drainase.

Di jalan desa Demangharjo, sebagian drainase tidak berfungsi sekaligus limbah dan sampah yang memenuhi drainase telah mengakibatkan jalan menjadi rusak. Air hujan yang tidak tertampung juga melimpas ke ujung jalan di sekitar ruas jalan. Genangan air yang tidak segera melimpas dapat menggerus aspal sehingga merusak jalan.

Limasan tersebut terjadi karena saluran drainase tidak mampu menampung debit air yang tinggi akibat hujan yang terjadi kurang lebih 2 jam dan menimbulkan banjir setinggi 30 – 40 cm. Akibat banjir tersebut menyebabkan terganggunya aktifitas masyarakat disekitar ruas Jl. Utama Desa Demangharjo. Banyak dugaan mengenai faktor penyebab terjadinya banjir di ruas Jl. Utama Desa Demangharjo salah satu nya karena saluran

drainase yang tidak di rawat dengan baik sehingga saluran drainase tersebut tidak mampu menampung debit air yang tinggi sehingga menyebabkan limpasan air pada area sekitar saluran dan menyebabkan banjir membuat aktifitas masyarakat terganggu.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti penting untuk merencanakan ulang sistem drainase di Jl. Utama Desa Demangharjo Kel. Demangharjo Kec. Warureja, agar mencegah banjir di Jl. Utama Desa Demangharjo serta aktivitas masyarakat tersebut tidak terganggu dan tidak merusak jalan tersebut.

B. Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian yang penulis lakukan, maka penulis membuat batasan pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada Jl. Utama Desa Demangharjo di Desa Demangharjo, Kecamatan Warureja dan Kabupaten Tegal.
2. Penelitian ini hanya merencanakan dimensi saluran drainase di Jl. Utama Desa Demangharjo.
3. Penelitian ini merencanakan struktur dan saluran drainase menggunakan beton pracetak dan batu belah.

C. Rumusan Masalah

Agar penelitian mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang adalah:

1. Bagaimana sistem drainase di Jl. Utama Desa Demangharjo untuk mengatasi permasalahan banjir?

2. Bagaimana perencanaan pembangunan sistem drainase di Jl. Utama Desa Demangharjo memberikan solusi masalah yang diakibatkan oleh permasalahan banjir?
3. Faktor penyebab banjir di saluran drainase Jl. Utama Desa Demangharjo?

D. Maksud dan Tujuan

Dengan memperhatikan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui faktor penyebab banjir di saluran drainase Jl. Utama Desa Demangharjo.
2. Mengetahui kondisi drainase dan mengidentifikasi masalah banjir serta membuat perencanaan drainase di Jl. Utama Desa Demangharjo.

E. Manfaat

Manfaat penelitian yang penulis harapkan adalah:

1. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang permasalahan drainase dan merencanakan sistem drainase di Jl. Utama Desa Demangharjo.
2. Manfaat dapat membantu menangani atau mengatasi masalah banjir di Jl. Utama Desa Demangharjo dengan adanya perencanaan sistem drainase baru, sehingga aktifitas para pengguna jalan tidak terganggu.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada pada skripsi ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika

yang merupakan kerangka dan pedoman penulisan skripsi. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

1. Bagian Awal Skripsi

Bagian awal memuat halaman Sampul Depan(cover), Halaman Judul, Lembar Persetujuan, kata pengantar, daftar isi dan Halaman Isi.

2. Bagian Isi Proposal

Bagian isi proposal berisi :

Bab I Pendahuluan

Bab ini memuat Latar Belakang Masalah, Permasalahan, Batasan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

Bab II Landasan Teori Dan Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang Landasan Teori yang akan digunakan dan Tinjauan Pustaka yang berisi tentang penelitian-penelitian yang sebelumnya.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi Metode Penelitian, Waktu dan Tempat Penelitian, Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sample, Metode Pengumpulan Data, Metode Analisis Data, dan Diagram Alur Penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi kondisi demografis, hasil perhitungan curah hujan maksimum, hasil perhitungan persyaratan jenis distribusi, hasil perhitungan chi kuadrat, hasil perhitungan debit rencana, hasil perhitungan drainase baru, rencana anggaran biaya, backup volume

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi Kesimpulan dan Saran

Daftar Pustaka

Lampiran

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Drainase

Drainase atau saluran adalah suatu cara untuk menampung dan mengalirkan air hujan yang datang ke suatu daerah agar tidak terjadinya genangan atau banjir di daerah lahan tersebut. Drainase juga menjadi sebuah urat pengaliran air sebuah daerah maupun itu kota ataupun desa. Pada umumnya drainase juga mengalirkan air yang datang dari hujan menuju ke saluran lain hingga menuju tempat pembuangan yaitu sungai atau tempat penampungan air sementara yaitu polder, sehingga fasilitas suatu lahan seperti jalan, rumah, dan bangunan lainnya tidak tergenang oleh air yang meluap dari air hujan yang datang (Tri Suhardi, 2011)

Dalam hal perencanaan drainase terutama untuk jalan baik di perkotaan dan pedesaan, maka hal yang harus dilaksanakan dengan seksama adalah sesuai standar dan sistem perencanaan drainase perkotaan yaitu menyangkut pola arah aliran, situasi dan kondisi kota, langkah perencanaan dengan memperhatikan aspek hidrologi yang meliputi : siklus hidrologi (hidrologi cycle), karakteristik hujan, data hujan, pengolahan data hujan, debit rancangan serta aspek hidrolika yang menyangkut aliran air pada saluran, sifat-sifat aliran, rumus-rumus aliran air dan analisis dimensi saluran.

2. Sistem Drainase

Sistem Drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Diruntut dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (interceptor drain), saluran pengumpul (collector drain), saluran pembawa (conveyor drain), saluran induk (main drain), dan badan air penerima (receiving waters). Adapun Sesuai dengan cara kerjanya, Saluran drainase buatan dibedakan menjadi: (Anisah Lukman 2018).

a. Saluran penerima (interceptor drain)

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 pengumpul (collector drain)

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

c. Saluran pembawa (conveyor drain)

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

Menurut keberadaannya, sistem jaringan drainase dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu:

- 1) Natural Drainage (Drainase Alamiah) Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, Pasangan batu/beton, goronggorong, dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. (Anonim, 1997).
- 2) 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. (Anonim, 1997). Menurut fungsinya, saluran drainase dapat dibedakan menjadi:
 - a) Single purpose yaitu saluran hanya berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja. (Anonim, 1997).
 - b) Multi purpose, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan, baik secara tercampur maupun secara bergantian. (Anonim, 1997). Menurut konstruksinya, saluran drainase dapat dibedakan menjadi:

1) Drainase saluran terbuka

Saluran drainase primer biasanya berupa saluran terbuka, baik berupa saluran dari tanah, pasangan batu kali atau beton. (Anonim, 1997).

2) Drainase saluran tertutup

Pada kawasan perkotaan yang padat, saluran drainase biasanya berupa saluran tertutup. Saluran dapat berupa buis beton yang dilengkapi dengan bak kontrol, 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. (Anonim, 1997).

3. Fungsi Drainase

Adapun fungsi drainase, yaitu sebagai berikut:

- a. Pengendalian atau penanggulangan daerah aliran air, banjir, erosi, kerusakan jalan dan bangunan yang ada sesuai dengan kepadatan penduduk dan kualitas air.
- b. Mengurangi risiko kelebihan air di suatu area atau lingkungan dan mengelola kelebihan air hujan untuk mencegah banjir sehingga dapat berfungsi secara optimal.
- c. Mengurangi timbulnya penyakit yang dibawa oleh limbah dan memperpanjang usia ekonomi infrastruktur fisik.
- d. Perlindungan sumber daya air

4. Sistem jaringan drainase

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian (Amiwarti dan Aliyansyah, 2017), yaitu:

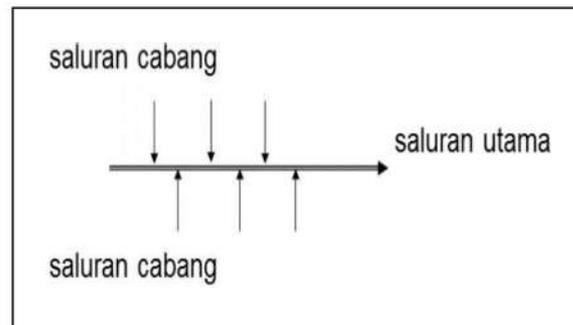
- a. Sistem Drainase Makro Sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (catchment area) disebut sistem drainase makro atau disebut juga pembuangan utama (major system) dan drainase primer.
- b. Sistem Drainase Mikro Sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan disebut sistem drainase mikro dan memiliki kapasitas saluran untuk menampung debit air tidak terlalu besar.

5. Pola Jaringan Drainase

Jaringan drainase adalah saluran-saluran drainase yang saling berhubungan membentuk suatu jaringan saluran drainase (Yulianur, 2003). Jaringan drainase memiliki pola dan fungsi tertentu untuk mengalirkan air ke saluran utama. Bentuk pola tersebut antara lain sebagai berikut.

a. Jaringan Pola Siku

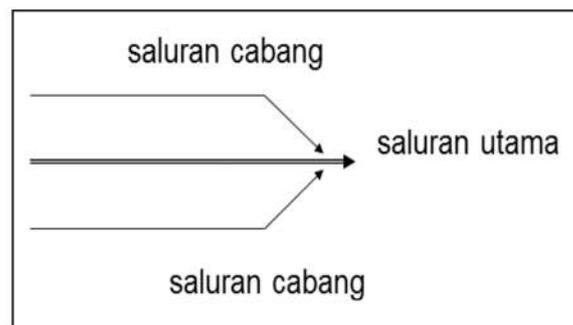
Jaringan yang terbuat pada daerah yang memiliki topografi sedikit lebih tinggi dari elevasi sungai. Sebagai saluran pembangun di tengah kota.



Gambar 2.1 Jaringan pola siku

b. Jaringan Pola Paralel

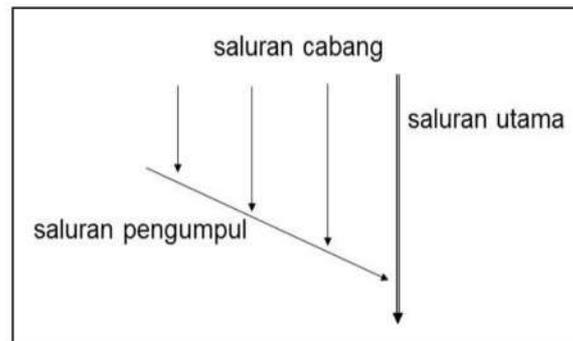
Jaringan saluran utama yang terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek. Apabila terjadi perkembangan kota saluran-saluran disesuaikan.



Gambar 2.2 Jaringan pola paralel

c. Jaringan Pola Grid Iron

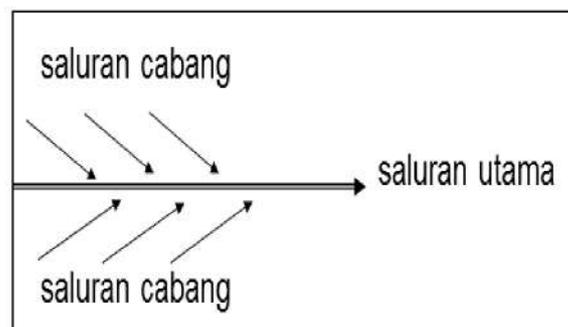
Jaringan untuk daerah dimanayang memiliki sungai terletak dipinggiran kota, sehingga saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul.



Gambar 2.3 Jaringan pola grid iron

d. Jaringan Drainase Alamiah

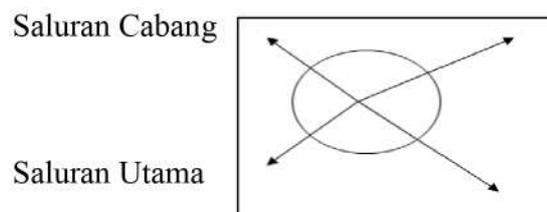
Jaringan pola alamiah jaringan yang hampir sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.



Gambar 2.4 Jaringan drainase alamiah

e. Jaringan Drainase Radial

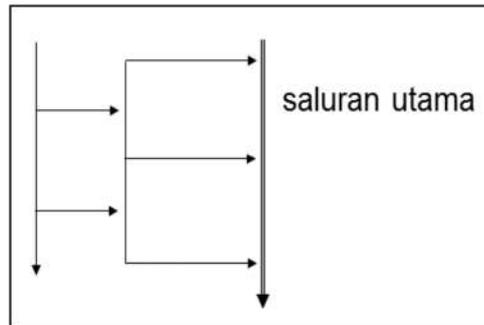
Jaringan yang mengalirkan berbagai sumber air memencar ke berbagai penjuru berbagai arah, pola ini cocok pada daerah yang berbukit seperti pegunungan.



Gambar 2.5 Jaringan drainase radial

f. Jaringan Drainase Jaring

Jaringan drainase jaring yang mempunyai saluran pembuangan untuk mengalirkan, mengikuti kearah jalan raya dan cocok untuk digunakan daerah yang topografinya datar.



Gambar 2.6 Jaringan drainase jaring

6. Permasalahan Drainase

Permasalahan banjir dan genangan di Indonesia telah menjadi masalah nasional yang mempengaruhi seluruh aspek kehidupan masyarakat. Salah satu wilayah perkotaan yang sering menjadi daerah langganan genangan adalah Kota Mojokerto. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan air di Kota Mojokerto adalah:

- a. Perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit banjir di suatu daerah aliran sistem drainase.
- b. Jenis tanah dengan permeabilitas rendah sehingga tingkat resapan air hujan kecil.
- c. Kondisi iklim seperti musim hujan yang panjang dan menyebabkan banjir di sungai. Banjir muara biasanya disebabkan oleh kondisi pasang surut, kenaikan permukaan laut, dan ukuran gelombang yang

terkait dengan peristiwa gelombang badai yang parah.

- d. Land subsidence adalah proses penurunan level tanah dari elevasi sebelumnya. ketika gelombang pasang datang dari laut melebihi aliran permukaan sungai, area land subsidence akan tergenangi.

7. Dasar Dasar Kriteria Perencanaan Drainase

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengalirkan genangan air sesaat yang terjadi pada musim hujan serta dapat mengalirkan air kotor hasil buangan dari rumah tetangga. Kriteria dalam perencanaan dan perancangan drainase perkotaan yang umum (Suripin, 2004) yaitu:

- a. Perencanaan drainase seharusnya sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berbeda guna dan hasil berguna.
- b. Pergerakan berdasarkan Waktu Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan.
- c. Perencanaan drainase harus mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase.

8. Penyebab Terjadinya Banjir

Banyak faktor menjadi penyebab terjadinya banjir. Namun secara umum penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia.

a. Penyebab Banjir Secara Alami

- 1) Curah Hujan Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu musim hujan umumnya terjadi antara bulan Oktober sampai bulan Maret, dan musim kemarau terjadi antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan bilamana melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.
- 2) Pengaruh Fisiografi Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan Pengaruh Fisiografi. sungai, geometrik hidrolik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), lokasi sungai dan lain-lain. Merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.
- 3) Erosi dan Sedimentasi Erosi di DPS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi problem klasik sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga menjadi masalah besar pada sungaisungai di Indonesia.
- 4) Kapasitas Drainase yang tidak memadai Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak

memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

b. Penyebab Banjir Akibat Tindakan Manusia

- 1) Perubahan Kondisi DPS Perubahan DPS seperti pengundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Dari persamaan-persamaan yang ada, perubahan tata guna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.
- 2) Kawasan kumuh Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai, dapat merupakan penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir daerah perkotaan.
- 3) Sampah Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan tidak baik, umumnya mereka langsung membuang sampah ke sungai. Di kota-kota besar hal ini sangat mudah dijumpai. Pembuangan sampah dialur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.
- 4) Drainase Lahan Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantuan banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung debit air yang tinggi.

9. Upaya Penanggulangan Banjir

Dalam suatu upaya penanggulangan banjir yang dilakukan adalah:

- a. Desain sistem drainase berdasarkan drainase modern, yaitu. sistem drainase berwawasan lingkungan yang melindungi masyarakat dari risiko banjir, asalkan memenuhi kriteria desain standar.
- b. untuk mengatasi masalah banjir di daerah tersebut, bersihkan selokan, sesuai dengan sistem jaringan, saluran air yang tersumbat oleh sampah dan hal-hal lain akan dibuka.

10. Sistem Pengaliran Air

a. Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah saluran dimana air mengalir dengan muka air bebas. Pada semua titik disepanjang saluran, tekanan dipermukaan air adalah sama, yang biasanya adalah tekanan atmosfer, pengaliran melalui suatu pipa (saluran tertutup) yang tidak penuh (masih ada muka air bebas) masih termasuk aliran melalui saluran terbuka (Triatmodjo, 2003). contoh saluran terbuka antara lain : sungai, saluran irigasi, selokan, talud dan estuari. Persamaan bernoulli untuk aliran terbuka dalam saluran yaitu :

$$h_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

h = ketinggian (m)

p = tekanan hidrostatis (N/ m^2)

ρ = rapat massa air (kg/ m^3)

v = kecepatan aliran(m/detik)

g = gaya grafitasi (m/ detik²)

b. Saluran Tertutup

Saluran tertutup kemungkinan dapat terjadi aliran bebas maupun aliran tertekan pada saat yang berbeda. Hal ini dikarenakan tuntutan artistik atau tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang dan lain-lain. Contoh saluran tertutup antara lain : terowongan, pipa, aquaduct, gorong-gorong dan siphon. Persamaan bernoulli untuk aliran tertutup.

Dalam saluran yaitu :

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

h = ketinggian (m)

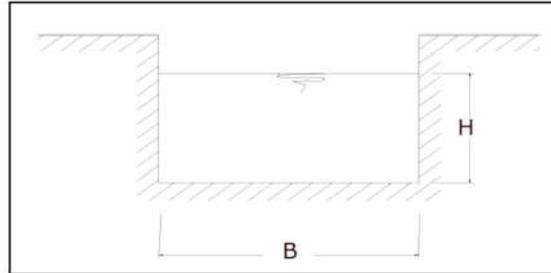
v = kecepatan aliran (m/detik)

g = gaya grafitasi (m/detik²)

11. Bentuk Penampang Saluran

Dengan menerapkan parameter jari-jari hidrolis R , kecepatan aliran rata-rata v , koefisien kekasaran, selanjutnya rumus perhitungan kapasitas saluran drainase untuk bentuk persegi dan trapesium adalah sebagai berikut:

a. Bentuk persegi



Gambar 2.7 Penampang bentuk persegi

Luas penampang (A):

$$A = B \times H$$

Keliling basah (P):

$$P = (2 \times H) + B$$

Jari-jari hidrolis R:

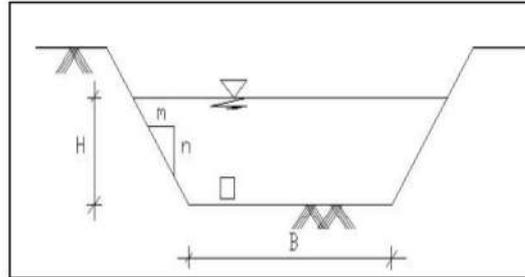
$$R = \frac{B \times H}{B + 2H} \dots\dots\dots (2.3)$$

Kecepatan aliran (V):

$V = k \times R^{2/3} \times I^{1/2}$ dimana:

- | | | |
|---|---|--------------------------------------|
| A | = | luas profil basah (m ²). |
| B | = | lebar dasar saluran (m). |
| H | = | tinggi air di dalam saluran (m). |
| P | = | keliling penampang basah (m) |
| R | = | jari-jari hidrolis (m) |
| I | = | kemiringan dasar saluran |

b. Bentuk trapesium



Gambar 2.8 Penampang bentuk trapesium

Luas penampang:

$A = (B+mh) \times h$ Keliling basah:

$$P = B + 2h\sqrt{(m^2 + 1)}$$

Jari-jari hidrolis:

$$R = \frac{(B+mH)H}{B+2H\sqrt{(1+m^2)}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Kecepatan aliran:

$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$, dimana:

- A = luas penampang basah saluran (m²).
- B = lebar dasar saluran (m).
- H = tinggi air di dalam saluran (m).
- m = kemiringan talud saluran.
- n = koefisien kekasaran manning
- P = keliling penampang basah (m)
- R = jari-jari hidrolis (m)
- I = kemiringan dasar saluran

12. Analisis Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari seluk beluk dan perjalanan air di permukaan bumi. Ilmu tentang air ini dipelajari orang untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan keairan, seperti manajemen air, pengendalian banjir, dan perencanaan bangunan air (Triatmojo, 2008). Dalam analisis hidrologi, diperlukan pendefinisian daerah aliran sungai agar dapat menentukan metode curah hujan yang tepat. Selain itu, diperlukan juga perkiraan debit hujan, koefisien pengaliran, data intensitas hujan, waktu konsentrasi daerah aliran sungai, serta penghitungan debit banjir.

13. Kapasitas Saluran

Suatu aliran yang terjadi disetiap saluran belum tentu sesuai yang direncanakan. Pada tahap awal perencanaan dapat diasumsikan bahwa yang terjadi adalah aliran seragam. Perencanaan untuk aliran seragam dilakukan dengan rumus Manning, yaitu:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Keterangan :

Q = debit saluran (m³/det)

A = luas penampang basah saluran (m²)

R = jari-jari hidrolis (m)

N = koefisien kekasaran saluran

S = kemiringan dasar saluran

P = keliling basah (m)

V = kecepatan rata-rata (m/det)

(Triatmodjo, 2008)

14. Curah Hujan

Curah hujan (mm) merupakan ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah air hujan setinggi 1 (satu) mm yang jatuh (tertampung) pada tempat yang datar seluas 1 m² dengan asumsi tidak ada yang menguap, mengalir dan meresap.

Kepulauan maritim Indonesia yang berada di wilayah tropik memiliki curah hujan tahunan yang tinggi, curah hujan semakin tinggi di daerah pegunungan. Curah hujan yang tinggi di wilayah tropik pada umumnya dihasilkan dari proses konveksi dan pembentukan awan hujan panas. Pada dasarnya curah hujan dihasilkan dari gerakan massa udara lembab ke atas. Agar terjadi gerakan ke atas, atmosfer harus dalam kondisi tidak stabil. Kondisi tidak stabil terjadi jika udara yang naik lembab dan lapse rate udara lingkungannya berada antara lapse rate adiabatik kering dan lapse rate adiabatik jenuh.

Jadi kestabilan udara ditentukan oleh kondisi kelembaban. Karena itu jumlah hujan tahunan, intensitas, durasi, frekuensi dan distribusinya terhadap ruang dan waktu sangat bervariasi. Karena proses konveksi,

intensitas curah hujan di wilayah tropik pada umumnya tinggi. Sementara itu di Indonesia, presentase curah hujan yang diterima bervariasi antara 8 % sampai 37 % dengan rata-rata 22 %. Sebagai perbandingan nilai tertinggi di Bavaria, Jerman adalah 3.7 %.

15. Debit Hujan

Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi, antara lain:

a. Distribusi Normal

Perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{x} + z \cdot s \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan:

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,

\bar{x} = nilai rata-rata hitung variat,

S = deviasi standar nilai variat,

Z = faktor frekuensi dari distribusi normal

(tabel z untuk distribusi normal),

merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

b. Distribusi Log Normal

Normal Jika $Y = \log X$, maka perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_T = \bar{Y} + z \cdot s \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,

\bar{Y} = nilai rata-rata hitung variat,

s = deviasi standar nilai variat,

z = faktor frekuensi,

merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

c. Distribusi Log-Pearson III

Jika $Y = \log X$, maka perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan,

\bar{Y} = nilai rata-rata hitung variat,

s = deviasi standar nilai variat,

K_T = faktor frekuensi

nilai KT ini tergantung dari koefisien kemencengan (skewness) dan probabilitasnya.

d. Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut metode Gumbel, mempunyai perumusan sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + s \cdot K \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang

T-tahunan,

\bar{X} = nilai rata-rata hitung variat,

s = deviasi standar nilai variat,

K = faktor frekuensi,

merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang. Faktor probabilitas K untuk harga-harga ekstrim Gumbel dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$K = \frac{Y_{T_r} - Y_n}{s_n} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dengan

Y_n = reduced meanyang tergantung jumlah sampel/data n,

s_n = reduced standard deviationyang juga tergantung pada jumlah sampel/data n,

Y_{T_r} = reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_{T_r} = -\ln \left(-\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right)$$

Dengan

T_r = kala ulang.

16. Intensitas Curah Hujan

Menurut Suripin (2004: 68) Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Biasanya intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam- jaman. Persamaan yang digunakan dalam menghitung intensitas hujan adalah sebagai berikut:

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

T = Lamanya hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum (mm)

17. Debit

Menurut Sulistiyono dkk (2013:49) debit aliran sungai adalah volume air sungai yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Dalam system satuan SI besarnya debit dinyatakan

dalam satuan meter kubik per detik (m^3 / dtk). Persamaan metode yang digunakan menurut Seyhan (1995: 215) :

$$Q = A \cdot V = A \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana:

Q = Debit aliran (m^3/detik)

A = Luas penampang kering (m^2)

n = Koefisien kekasaran

S = Gradien hidraulik

R = Radius Hidrologi

V = Kecepatan aliran (m/detik)

B. Tinjauan Pustaka

Berikut hasil penelitian terlebih dahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, diantaranya sebagai berikut :

1. Laula dan Djoni Irianto, 2014. Telah melakukan penelitian dengan judul “Analisis Penanggulangan Banjir Pada Sistem Drainase Di Jalan Semarang Kecamatan Bubutan Kota Surabaya-Jawa Timur” Berdasarkan hasil pengamatan dan observasi di lapangan sering didapati genangan bahkan banjir ketika musim penghujan, hal ini disebabkan kondisi sistem drainase eksisting tidak berfungsi secara maksimal. Setelah dilakukan analisis, disusun rencana sistem jaringan yang memadai, dengan tolak ukur dari kondisi eksisting dan permasalahan lokasi studi. Dan dari permasalahan di lokasi serta fakta diatas dilakukan tinjauan terhadap masalah genangan dan banjir di

kawasan jalan Semarang. Berdasarkan hasil analisa saluran eksisting. Keseluruhan mulai dari hulu sampai dengan hilir saluran perlu dilakukan normalisasi. Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa permasalahan yang timbul terjadi karena tidak homogenya saluran eksisting serta kapasitas saluran yang kurang memadai, dimana debit yang harus ditampung besar. Dari hasil normalisasi diperoleh dengan nilai debit saluran terbesar (Q) yaitu 2,436 m³/det, dimensi penampang berbentuk saluran pre-cast persegi (U-ditch) dengan nilai lebar (B) 1,50 meter dan kedalaman saluran 1,50 meter pada saluran jalan Semarang terhitung mulai dari hulu sampai dengan hilir.

2. Nurhamidin et al., 2015 “Analisa Sistem Drainase Kota Tondano Studi Kasus Komplek Kantor Bupati Minahasa ”. Menyimpulkan bahwa penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut.
 - a. Genangan dapat diatasi dengan mengalihkan sebagian debit rencana dari pembuangan zona I, ke pembuangan zona II.
 - b. Pada sistem drainase baru, 81 saluran eksisting tetap dipertahankan dan tidak memerlukan penambahan kapasitas atau perubahan dimensi penampang sedangkan 32 gorong-gorong eksisting memerlukan penambahan 1 gorong-gorong baru menjadi 33 gorong-gorong.
 - c. Secara teknis persoalan sampah dapat diatasi dengan membuat saringan sampah (trash rack) pada bagian inlet gorong-gorong dan

secara non teknis dapat diatasi dengan melibatkan peran serta masyarakat dalam kegiatan oprasional dan memelihara.

3. Wicaksono et al., n.d, 2018 “Analisa Kinerja Kerja Sistem Drainase Terhadap Penanggulangan Banjir Dan Genangan Berbasis Konservasi Air Di Kecamatan Bojonegoro Kabupaten Bojonegoro”. Menyimpulkan bahwa penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:
 - a. Sumur serapan ditetapkan dilokasi perumahan padat penduduk di Jl.Pattimura dimana direncanakan berjumlah 557 bh dengan asumsi setiap rumah menerapkan metode ini, lokasi ini memiliki nilai koefisien permeabilitas (K) sebesar 0,73 m/hari (lempung kelanauan) dengan kedalaman air tanah sumur dangkal warga pada kondisi musim hujan setinggi 2,00 meter, maka sumur serapan didesain dengan rencana menggunakan bentuk segi empat dengan P x L x T adalah 1,00 x 1,00 x 2,00 m dan dikombinasi dengan box detensi menggunakan tondon air dengan volume 0,75 m³ . dengan desain diatas maka diperoleh nilai reduksi limpasan air hujan yang masuk ke sistem berkisar antara 32-35 %.
4. Kesuma I Made Dkk., 2020. Telah melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kapasitas Saluran Drainase Dan Penanganan Banjir Di Jalan Bumi Ayu Desa Sanur Kecamatan Denpasar Selatan “ Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas saluran eksisting serta peningkatan saluran. Kapasitas saluran drainase dianalisis berdasarkan perhitungan debit air hujan dengan mengamati pola aliran dan

perencanaan dimensi saluran berdasarkan survei yang telah dilakukan. Stasiun curah hujan yang ditinjau adalah Stasiun Sanglah dan Stasiun Sumerta. Perhitungan dimulai dengan menganalisis data curah hujan harian maksimum tahunan hingga mendapatkan kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF). Waktu konsentrasi dihitung menggunakan rumus Kirpich. Debit banjir rencana teoritis dianalisis dengan Metode Rasional yaitu $Q_t = 0,278.C.I.A$ dan kapasitas saluran dihitung dengan rumus $Q_{sal} = A.V$. Hasil analisis menunjukkan bahwa saluran drainase sekunder dan tersier tidak mampu menampung debit teoritis untuk periode ulang 2, 5 dan 10 tahun. Sehingga perlu peningkatan dimensi kapasitas saluran Saluran Bumi Ayu 1 sampai Saluran Pungutan 4 menjadi (B: 0,75 - 1; H: 0,9 - 1,7) m. Kondisi eksisting pompa Bumi Ayu menunjukkan waktu Pompa 0,52 menit yang berarti lebih kecil dari waktu Konsentrasi keseluruhan saluran yaitu 1,395 menit, sehingga pompa eksisting dikatakan tidak efektif.

5. Yusuf Rinaldy Dkk., 2021. Telah melakukan penelitian dengan judul “Analisis Debit Banjir Dengan Membandingkan Nilai Debit Banjir Metode Rasional Dan Kapasitas Debit Aliran Sungai Pada Sub-DAS Ciwaringin Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat “Berdasarkan data dari Badan Pusat statistik setiap tahunnya terjadi peningkatan jumlah penduduk. Hal ini berbanding lurus dengan perubahan kondisi tata guna lahan yang menimbulkan alih fungsi lahan dan akan berpengaruh pada peningkatan debit banjir. Metode penelitian

menggunakan metode rasional untuk perhitungan debit banjir rencana dan perhitungan kapasitas debit aliran sungai. Nilai debit banjir pada Sub-DAS Ciwaringin mengalami kenaikan sebesar 35,73% saat penggunaan koefisien pengaliran yang digunakan 2009 dan 2019. Kenaikan tersebut disebabkan oleh perubahan tataguna lahan pada tahun 2009 dan 2019 yang menyebabkan kenaikan nilai koefisien pengaliran dari 0,085 menjadi 0,116. Kemudian dari perhitungan kapasitas debit aliran sungai didapatkan debitnya sebesar 215,162 m³ /detik. Jika dibandingkan antara hasil perhitungan debit banjir metode rasional dengan hasil perhitungan kapasitas debit aliran sungai, potensi banjir tidak akan terjadi pada Sub-DAS Ciwaringin. Meskipun potensi banjir tidak akan terjadi namun perlu dilakukan rencana pemanfaatan lahan yang optimal agar kenaikan debit banjir pada Sub-DAS Ciwaringin bisa tepat sasaran.

6. Prawati dan Riski Al Fajri., 2021. Telah melakukan penelitian dengan judul “Analisis Sistem Drainase Akibat Curah Hujan Yang Tinggi (Studi Kasus Ruas Jalan Krakatau – Ruas Jalan Tawes Kelurahan Yosorejo Kecamatan Metro Timur Kota Metro) “ Penelitian ini bertujuan untuk Pada ruas Jalan Krakatau sampai Jalan Tawes terdapat 1 saluran pembuang jenis salurannya berbentuk trapesium dengan kemiringan dasar saluran rata-rata kurang dari 1 %. Saluran drainase pada ruas Jalan Cemara memiliki struktur bangunan yang kurang baik dan juga banyak terdapat sedimen yang berasal dari limbah rumah

tangga ataupun sampah disekitar sehingga menyebabkan kinerja saluran tidak maksimal. Kemudian pada ruas jalan Kapten Tendean kondisi saluran cukup baik dengan tipe saluran rata-rata pasangan batu. Dilihat dari debit banjir rencana yang didapat maka dapat ditentukan dimensi saluran ekonomis untuk saluran 4 yaitu lebar dasar saluran (b) adalah 0,58 m, tinggi muka air (h) adalah 0.79 m, dan tinggi jagaan (w) adalah 0.53 m. Untuk saluran 5 lebar dasar saluran (b) adalah 2,14 m, tinggi muka air (h) adalah 1,07 m dan tinggi jagaan (w) adalah 0.36 m. Pada saluran 6 lebar dasar saluran (b) adalah 3,20 m, tinggi muka air (h) adalah 1,60 m dan tinggi jagaan (w) adalah 0,53 m.

7. Nurjadid Achmad Dkk., 2021. Telah melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Ulang Sistem Drainase Pada Jalan Desa Tamanharjo-Desa Watugede, Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.” Penelitian ini bertujuan untuk merancang saluran drainase dan drainase berwawasan lingkungan, mengevaluasi aspek hidrolis saluran dan bangunan drainase, menghitung biaya konstruksi, dan merencanakan penjadwalan. Data yang dibutuhkan yaitu peta topografi, data curah hujan dari 3 stasiun terdekat: Lawang, Jabung, dan Ciliwung tahun 2010 sampai 2019, dan harga satuan pokok pekerjaan Kabupaten Malang tahun 2020. Data tersebut diolah dengan menggunakan metode Gumbel I, uji kesesuaian dengan metode Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov dengan kala ulang 10 tahun, intensitas hujan dengan metode Mononobe dan debit banjir rancangan dengan metode rasional.

Hasil perhitungan diperoleh curah hujan rancangan sebesar 101,02 mm/hari; debit banjir rancangan pada saluran sebelah kiri pada STA 0+600 – 0+700 sebesar 0,32216 m³/dt; drainase berwawasan lingkungan menggunakan sumur resapan dengan dimensi 0,8 meter dengan kedalaman 1,5 meter; dimensi saluran sebesar 0.5 m x 0.6 m; biaya konstruksi sebesar Rp 8,709,198,189.

8. Miftahul Jannah, dkk , 2021. dengan analisisnya Perencanaan ulang saluran drainase jalan harapan Kecamatan rumbai pesisir Kota Pekanbaru. Hasil penelitian itu adalah Setelah dilakukan perhitungan dimensi saluran, dimensi saluran efektif yang didapat adalah tinggi 1,2 m x lebar 1,2 m. Berdasarkan debit yang di tepat pada saat perhitungan debit rencana saluran, tinggi jagaan saluran yang didapat adalah 0,25 m, sehingga dimensi saluran menjadi 1,45 m x 1,2 m.
9. Arifin Ihdina Dkk., 2022. Telah melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Sistem Drainase Smkn 1 Kragilan Kabupaten Serang “Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan sistem drainase utama di SMKN 1 Kragilan Kabupaten Serang. Data atau informasi yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari pihak SMKN 1 Kragilan. Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung debit hujan, dan rumus Manning untuk debit saluran. Setelah dilakukan perhitungan maka didapat dimensi saluran ekonomis, karena saluran tersebut bisa melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran,

dan kemiringan tertentu. Saluran drainase utama adalah dengan lebar dasar $B = 0,77$ m, tinggi muka air $h = 1$ m dan tinggi jagaan $w = 0,50$ m. Penampang melintang saluran berbentuk persegi empat.

10. Teguh Haris Santoso, Isradias Mirajhusnita at al., 2023 “ Penanganan Banjir Di Lingkungan Universitas Pancasakti Tegal Dengan Menggunakan Sistem Drainase U-Ditch Dan Box Culvert ” menyimpulkan :

- a. Pada perencanaan dimensi saluran drainase di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal harus mempertimbangkan curah hujan dimana pada 11 tahun terakhir total rata-rata curah hujan di Kota Tegal $114,62 \text{ mm}^3$. Dalam total rata-rata data curah hujan tersebut seharusnya saluran drainase di Universitas pancasakti tegal memiliki luas rata-rata $0,0518 \text{ m}^2$.
- b. Penyebab banjir pada Universitas Pancasakti Tegal dapat dikarenakan drainase tidak mampu menampung limpasan debit air.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode deskriptif, yaitu metode yang menjelaskan kondisi obyektif (sebenarnya) pada suatu keadaan yang menjadi obyek studi.

Persiapan penelitian ini dimulai dengan melihat langsung dan menganalisa kondisi dilapangan yang terjadi di daerah seperti: saluran drainase, tempat terdampak genangan dilokasi yang akan dipenelitian. Dan data primer merupakan kondisi eksisting dan kondisi wilayah sekitar. Data-data sekunder yang dibutuhkan seperti curah hujan, topografi, peta kontur didapat dari meteorologi klimatologi dan geofisika (BMKG) Kota Tegal.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada periode bulan Februari 2023 – Juli 2024

Tabel 3.1 Granchart

Kegiatan	Waktu (Bulan) 2024					
	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
Penentuan Judul Proposal Skripsi	■					
Persiapan Penelitian	■					
Survay Lokasi Penelitian	■	■	■			
Pengumpulan Data		■	■			
Analisis Masalah		■	■	■		
Pembuatan Proposal Skripsi	■	■	■	■		
Bimbingan Proposal Skripsi		■	■	■		
Seminar Proposal Skripsi					■	
Pengolahan Data				■	■	
Penyusunan Skripsi				■	■	
Sidang Skripsi					■	■

2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Desa Demangharjo, Kecamatan Warureja, Kabupaten Tegal.



Gambar 3.1 Peta Lokasi

Sumber : Google Maps

C. Variabel Penelitian

Variabel Penelitian adalah semua yang terbentuk apa saja yang ditetapkan penelitian dan dipelajari sehingga diperoleh informasi dari hal tersebut. Kemudian ditarik kesimpulan fenomena yang diamati dalam penelitian yaitu mengetahui tentang kondisi drainase yang terjadi dan fokus penelitian yang diamati di Desa Demangharjo Kecamatan Warureja Kabupaten Tegal .sebagai berikut:

1. Kondisi drainase ekisting apakah sesuai dengan kriteria desain standart atau tidak.
2. Kondisi drainase yang rusak parah atau belum ada saluran drainase berdampak genangan / banjir.
3. Kondisi drainase yang terjadi banyaknya sampah dalam saluran akan berdampak terhadap pendangkalan / penyempitan saluran.

D. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data – data yang mendukung dalam penelitian yaitu:

1. Survey Lapangan

Peninjauan langsung ke lokasi di lapangan dengan tujuan mengetahui kondisi terkini dari lokasi penelitian dan mengidentifikasi masalah serta melihat kemungkinan solusi yang diusulkan.

- a. Letak dan kondisi Saluran Drainase.
- b. Pola arah aliran air.
- c. Genangan terjadi akibat air hujan.

2. Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan, adalah:

- a. Melakukan pendataan langsung lokasi koordinat curah hujan yang berpengaruh pada daerah penelitian.
- b. Mengetahui kondisi sistem drainase yang telah ada pada lokasi penelitian.
- c. Mengetahui kondisi badan air penerima baik sungai, danau dan embung.
- d. Melakukan peninjauan / observasi dilokasi tempat penelitian dan wawancara dilokasi penelitian serta adanya dokumentasi agar mempunyai data yang akurat.

3. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder didapat dari instansi yang diperlukan.

- a. Data curah hujan yang didapat dari badan Meteorologi dan Klimatologi Geofisika (Kota Tegal)
- b. Peta tanah, Peta Jaringan Drainase dan Irigasi, Peta Geologi.
- c. Data genangan banjir yang pernah terjadi didaerah penelitian.

E. Metode Analisa Data

Analisa digunakan dengan dua data pada penelitian ini yaitu : dari data primer dan sekunder melalui tahapan analisa hidrologi serta analisis hidroloka, sebagai berikut:

1. Analisa Primer

Analisa data primer mencakup:

- a. Analisis permasalahan drainase
- b. Analisis saluran drainase
- c. Analisis fungsi dan keadaan drainase

2. Analisa Sekunder

Analisa data sekunder mencakup:

- a. Analisa data curah hujan / Peta tata guna lahan

F. Tahapan Analisis

Analisis yang diperlukan dalam tahapan perencanaan system drainase sebagai berikut :

1. Analisis Hidrologi

Analisis yang mempunyai aspek-aspek hidrologi dalam perencanaan sistem drainase, analisis ini mencakup curah hujan.

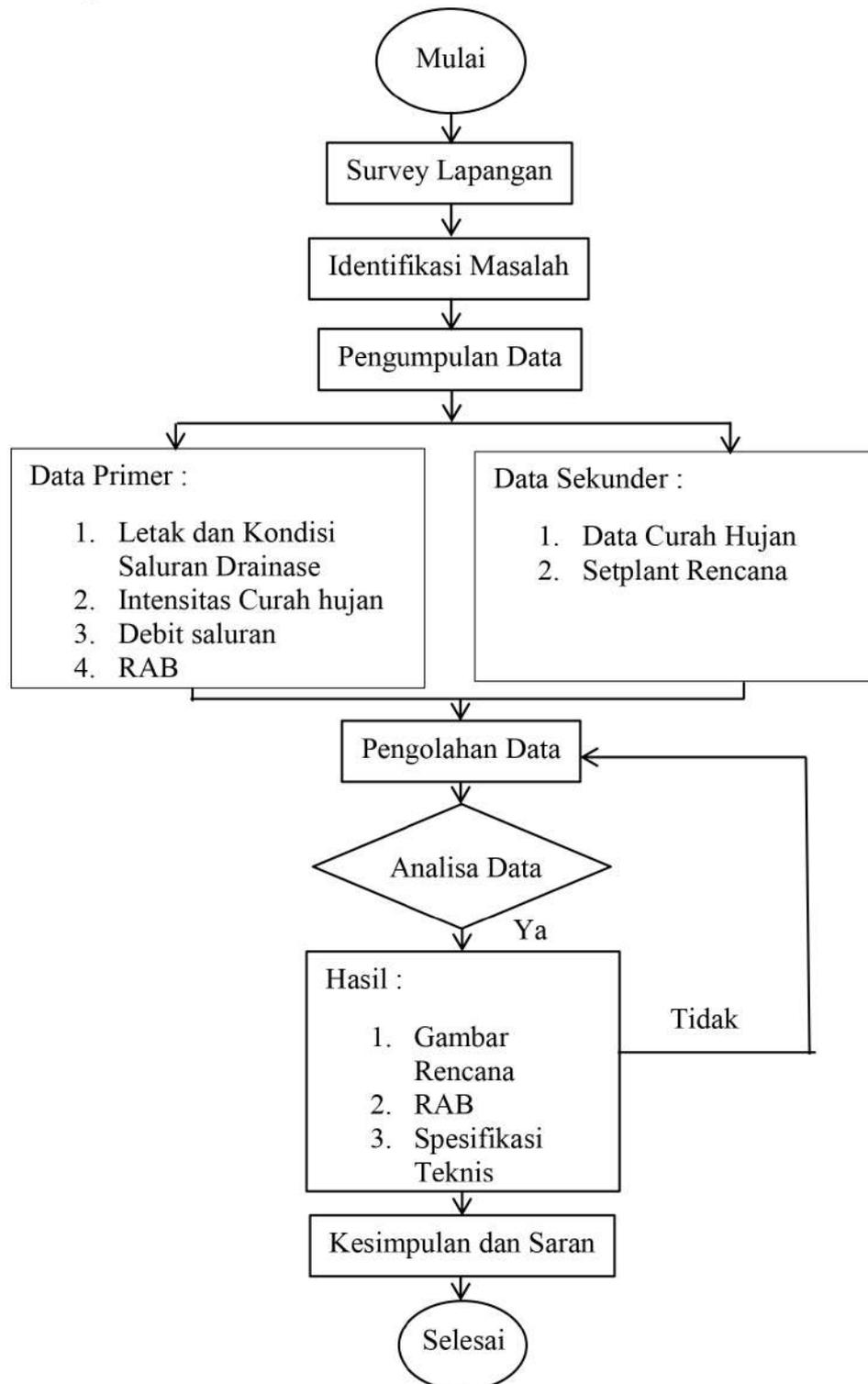
- a. Analisis curah hujan rencana

- b. Analisis curah hujan bulanan rata-rata
- c. Analisis uji data curah hujan
 - 1) Uji konsistensi
 - 2) Analisis frekuensi
 - a) Log Person III
 - b) Gumbel
 - c) Uji kecocokan Chi-kuadrat
- d. Analisis intensitas curah hujan
- e. Analisis tata guna lahan
- f. Analisis kondisi daerah penelitian
 - 1) Kondisi eksisting drainase

2. Analisis Hidraulika

- a. Menghitung debit banjir
- b. Menghitung dimensi penampang saluran yang direncanakan

G. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian