



ANALISIS KAPASITAS DRAINASE JALAN BANJARHARJO BARAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi Gelar

Sarjana Teknik

Progam Studi Teknik Sipil

Oleh :

ESA NABIL PRATAMA

NPM.6519500033

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi yang berjudul "ANALISIS KAPASITAS DRAINASE JALAN BANJARHARJO BARAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL"

Nama penulis : ESA NABIL PRATAMA

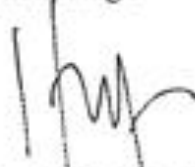
NPM : 6519500033

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Untuk Dipertahankan Di hadapan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I



(Okky Hendra H. ST, MT)
NIPY. 24461531983

Pembimbing II



(Rusnoto, ST, M.Eng)
NIPY. 14054121974

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik
Dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Pada Hari :

Tanggal :

Ketua Penguji :

TEGUH HARIS SANTOSO, ST., MT

NIPY. 2466451973

Penguji Utama :

ISRADIAS MIRAJUSHITA, ST., MT

NIPY. 22561051983

Penguji I

OKKY HENDRA H. ST., MT

NIPY. 24461531983

Penguji II

RUSNOTO, ST., M.Eng

NIPY. 14054121974

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 **“ANALISIS KAPASITAS DRAINASE JALAN BANJARHARJO BARAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL”** 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 di kemudian hari ditemukan adanya penyelenggara atas etika keilmuan dalam karya tulis ini atau adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, Februari 2025



ESA NABIL PRATAMA

NPM. 6519500033

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

“Selesaikan apa yang telah DIMULAI, Perjuangkan apa yang telah DIPILIH dan, Nikmatilah apa yang telah DILEWATI.”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayah Wahiddin, S.I.P., & Ibu Tien Marsiti yang telah memberikan motivasi, mental, strategi, materi dan serta do'a dan kesabaran tiada hentinya untuk mensukseskan saya dalam bidang pendidikan.
2. Adik saya Dafi Adil Aditama. serta seluruh Anggota Keluarga yang selalu membantu dalam segala hal atas dukungan materil maupun moril, khususnya Embah Eyang Putri Sunitri yang tiada hentinya untuk mendo'akan saya.
3. Aa, Ardo Rosyadi ST. yang selalu sabar dan ikhlas dalam memotivasikan mental kehidupan untuk kesuksesan. Tak lupa Billy Maulana Husein yang selalu berjuang bersama dalam mencapai pendidikan gelar sarjana ini.
4. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST.,MT. dan Bapak Rusnoto, ST.,M.Eng. sebagai Pembimbing Akademis yang pengertian terhadap saya.
5. Teman-teman angkatan 2019 Genk Kampak yang selalu memberikan semangat dalam pengerjaan penyusunan skripsi.
6. Keluarga Majelis Nurrussyifa Larangan dan Majelis Baitul Muqodas Banyumas. Tak lupa juga Abah Hasan Bisri dan Mbah Panggung Imam Rifa'i. yang selalu memberikan support dan do'a.
7. Teman - teman serta pihak yang telah selama ini memberikan dukungan dan tidak bisa disebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur atas ke hadirat Allah SWT. Yang telah memberikan petunjuk, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan judul **“ANALISIS KAPASITAS DRAINASE JALAN BANJARHARJO BARAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL”**. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Sipil.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini juga tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, maka Saya selaku penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Taufiqulloh M.Hum., Selaku Rektor Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST.,MT. Selaku Dekan fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
3. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal
4. Bapak Okky Hendra Hermawan, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Rusnoto ST.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II
6. Ayah dan Ibu saya yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, perhatian dan kasih sayang kepada Saya.
7. Segenap Dosen dan staff Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
8. Teman-teman angkatan 2019 Genk Kampak yang selalu memberikan semangat dalam pengerjaan penyusunan skripsi.

Penulis telah mencoba membuat skripsi sesempurna mungkin semampu kemampuan penulis dan menyadari dalam pembuatan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan tentu saja jauh dari sempurna, karena keterbatasan kemampuan penulis. Untuk itu, penulis selalu terbuka menerima saran dan kritik yang

membangun untuk kesempurnaan Skripsi ini dan juga untuk kebaikan dimasa yang akan datang sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Tegal, Februari 2025

Penulis.

ABSTRAK

Esa Nabil Pratama 2025 “**Analisis Kapasitas Drainase Jalan Banjarharjo Barat Makensi Dengan Menggunakan Metode Rasional**”. Laporan Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancaskti Tegal 2024.

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang di rancang sebagai sistem saluran pembuangan air guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen yang penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas drainase Jalan Banjarharjo Barat Makensi dengan menggunakan Metode Rasional.

Di Wilayah Kabupaten Brebes terjadi permasalahan sistem drainase di pemukiman penduduk sehingga menimbulkan permasalahan yang perlu dilakukan tindakan dan penanganan terhadap masyarakat serta pemerintah untuk mengevaluasi saluran drainase di pemukiman penduduk tersebut. Cara analisis data Identifikasi dan evaluasi masalah saluran dan jaringan drainase Analisis curah hujan, Data curah hujan yang didapat dari Dinas Pengolahan Sumber Daya dan Penataan Ruang Air Brebes kemudian dianalisis frekuensi dan probabilitas dengan menggunakan *Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Person III*. Kemudian uji hasil distribusi frekuensi sampel data yang dipilih dengan *Uji Kecocokan Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov – Kolmogorov* dengan tujuan untuk persamaan distribusi frekuensi sampel data yang dipilih dapat diterima atau tidak.

Berdasarkan analisis Hidraulika hasil penelitian menunjukkan bahwa Kapasitas Drainase masih mampu menampung karena Nilai Q saluran eksiting (1,501 m³/det) lebih besar dari Nilai Q saluran rencana (0,159 m³/det). Terkait dengan terjadinya genangan saat hujan pada tahun 2016 bulan agustus diakibatkan oleh curah hujan pada saat itu sebesar 150 mm dan lebih besar dari intensitas curah hujan kala ulang 10 tahun sebesar 51,96 mm/jam.

Kata kunci: *Jalan Banjarharjo Barat Makensi, Saluran drainase, Metode Rasional*

ABSCTRACT

Esa Nabil Pratama 2025 "Analysis of the Drainage Capacity of West Banjarharjo Makensi Road Using Rational Methods". Civil Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering and Computer Science, Pancaskti University, Tegal 2024.

Drainage is one of the basic facilities designed as a drainage system to meet the needs of the community and is an important component in urban planning (infrastructure planning in particular). Drainage means draining, draining, discarding, or diverting water. This study aims to analyze the drainage capacity of Jalan Banjarharjo Barat Makensi using the Rational Method.

In the Brebes Regency Area, there is a problem with the drainage system in residential areas, causing problems that need to be taken action and handled by the community and the government to evaluate drainage channels in residential areas. How to analyze data Identify and evaluate drainage channel and network problems Rainfall analysis, Rainfall data obtained from the Brebes Water Resources and Spatial Planning Office are then analyzed for frequency and probability using: Gumbel Distribution and Log Person Distribution III. Then test the results of the sample frequency distribution of the selected data with the Chi-Squared Compatibility Test and the Smirnov-Kolmogorov Test with the aim of equalizing the sample frequency distribution of the selected data can be accepted or not.

Based on hydraulic analysis, the results of the study show that the Drainage Capacity is still able to accommodate because the Q Value of the excitatory channel (1.501 m³/sec) is greater than the Q Value of the planned channel (0.159 m³/sec). Related to the occurrence of inundation during rain in August 2016 was caused by rainfall at that time of 150 mm and greater than the intensity of rainfall at the 10-year anniversary of 51.96 mm/hour.

Keywords: The Road of Banjarharjo Barat Makensi, Drainage Channel, Rational Method.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
F. Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA6

A. Landasan Teori.....6

1. Pengertian Drainase.....6

2. Jenis Drainase.....7

3. Bentuk Saluran Pada Jenis Drainase11

4. Pola Jaringan Drainase12

5. Sistem Jaringan Drainase15

6. Permasalahan Drainase16

7. Pengertian Hidrologi17

8. Siklus Hidrologi17

9. Metode Rasional.....18

10. Analisa Hidrologi21

11. Debit Aliran.....44

B. Tinjauan Pustaka45

BAB III METODOLOGI PENELITIAN51

A. Metodologi penelitian51

1. Metode observasi.....51

2. Studi Pustaka51

B. Lokasi penelitian51

C. Waktu Penelitian52

D. Studi Pustaka.....52

1. Literatur.....	52
2. Kajian Penelitian Terdahulu.....	53
E. Pengumpulan Data.....	53
1. Data Primer	53
2. Data Sekunder	53
F. Instrumen Penelitian	54
1. Gambar Desain.....	54
2. Analisa kapasitas	54
G. Metode Analisis Data.....	54
H. Alir Penelitian	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
A. Hasil penelitian	58
1. Dimensi saluran drainase	58
2. Peta DAS	58
3. Data curah hujan.....	58
4. Gambar dimensi saluran Jalan Banjarharjo Barat Makensi	59
B. Metode rasional	60
1. Analisis Hidrologi	60
a. Analisis Frekuensi Data Hidrologi	60
b. Metode Distribusi Gumbel	63
c. Metode Distribusi Log Person Type III	64

d. Analisis Kesesuaian Distribusi Curah Hujan.....	66
e. Perhitungan Intesitas Curah Hujan	68
f. Waktu Konsentrasi (Tc)	70
g. Perhitungan Debit Limpasan	72
2. Analisis Hidraulika.....	76
a. Drainase Eksisting	76
b. Drainase Rencana	76
C. Pembahasan.....	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Jaringan Drainase Siku	13
Gambar 2. 2 Pola Jaringan Drainase Paralel	13
Gambar 2. 3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron	13
Gambar 2. 4 Pola Jaringan Drainase Alamiah.....	14
Gambar 2. 5 Pola Jaringan Drainase Radial	14
Gambar 2. 6 Pola Jaringan Drainase Jaring-jaring	14
Gambar 2. 7 Siklus Hidrologi.....	18
Gambar 2. 8 Penampang Segitiga.....	41
Gambar 2. 9 Penampang Persegi.....	42
Gambar 2. 10 Penampang trapesium.....	43
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	51
Gambar 3. 2 Alir Penelitian.....	57
Gambar 4. 1 Kurva Intensity Duration Frequency (IDF)	70
Gambar 4. 2 Sebelah Utara JL. Banjarharjo Barat Makensi	73
Gambar 4. 3 Detail Dimensi Saluran Sebelah Utara Jalan Banjarharjo Makensi	76
Gambar 4. 4 Detail Dimensi Saluran Sebelah Utara Jalan Banjarharjo Makensi	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pedoman Penentuan Jenis Distribusi.....	24
Tabel 2. 2 Nilai Variabel Reduksi Gauss	25
Tabel 2. 3 Nilai Variabel reduksi Gumbel.....	26
Tabel 2. 4 Hubungan Reduksi Variat Rata-rata Y_n dengan Jumlah data n	27
Tabel 2. 5 Hubungan Antara Deviasi standar dan Reduksi Variat dengan Jumlah Data	28
Tabel 2. 6 Hubungan Periode Ulang (T) dengan Reduksi Variat dari Variabel (Y)	29
Tabel 2. 7 Nilai G untuk Distribusi Log Person III	30
Tabel 2. 8 Nilai Faktor Frekuensi k untuk Distribusi Log Normal	32
Tabel 2. 9 Nilai kritis untuk Uji Chi – Kuadrat	34
Tabel 2. 10 Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov – Kolmogorof	35
Tabel 2. 11 Angka Kekasaran Permukaan Lahan	37
Tabel 2. 12 Nilai Kemiringan Melintang Normal Perkerasan Jalan	37
Tabel 2. 13 Hubungan Jenis Lapisan Permukaan Dengan Kecepatan Rata-Rata (V)	38
Tabel 2. 14 Koefisien aliran permukaan (C)	39
Tabel 2. 15 Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Jenis Material.....	44
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	52
Tabel 4. 1 Curah Hujan Harian Maksimum	59
Tabel 4. 2 Curah Hujan Harian Maksimum 10 tahun terakhir Banjarharjo	60
Tabel 4. 3 Parameter Statistik Data Curah Hujan.....	61
Tabel 4. 4 Hasil Uji Distribusi Statistik.....	62
Tabel 4. 5 Perhitungan Distribusi Metode Gumbel	63
Tabel 4. 6 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel	64
Tabel 4. 7 Perhitungan Hujan Rancangan Metode Log Person Type III	64
Tabel 4. 8 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Person Type III.....	66
Tabel 4. 9 Uji Kesesuaian Distribusi dengan Uji Chi-Kuadrat	67
Tabel 4. 10 Uji Smirnov-Kolmogrov	68

Tabel 4. 11 Perhitungan Intesitas Curah Hujan.....	69
Tabel 4. 12 Perhitungan Waktu Konsentrasi Drainase.....	72
Tabel 4. 13 Perhitungan C Komposit	74
Tabel 4. 14 Perhitungan debit Rencana.....	75
Tabel 4. 15 Perhitungan debit Eksiting	78
Tabel 4. 16 Perbandingan Kapasitas Drainase Eksiting dengan Sedimentasi.....	80
Tabel 4. 17 Perbandingan Kapasitas Drainase Eksiting dengan Drainase Rencana	81

LAMBANG DAN SINGKATAN

S_x = Standar Deviasi

X_i = Data curah hujan rata-rata (mm)

X_r = Rata-rata Curah Hujan Maksimum

n = Jumlah Data

Y_T = Reduced variated

X_t = Rencana Hujan Tahunan

X = nilai

$\log X$ = nilai logaritmis

R = Harga rata-rata

S = Simpanan baku

$\log X_i$ = nilai logaritmis dari jumlah data

X_T = curah hujan periode tertentu

K_T = Nilai K untuk Log Person III

X_r = rata-rata data

X_{Tr} = curah hujan periode tertentu

S_n = reduced standard deviation

Y_{Tr} = reduced variate

Y_n = reduced mean

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

X_T = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

S_n = Standar deviasi merupakan fungsi dari n tahun

Y_t = Variasi yang merupakan fungsi dari periode ulang

Y_n = Nilai yang tergantung dari n tahun

h = ketinggian

p = tekanan hidrostatik

ρ = rapat massa air

V = kecepatan aliran

g = gaya gravitasi

V = kecepatan aliran

Q = debit (m^3/dt)

A = luas penampang basah (m^2)

n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan dasar saluran

C = koefisien pengaliran ($0 \leq C \leq 1$)s

I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/ jam)

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem drainase merupakan bagian penting pada suatu kawasan permukiman. Suatu kawasan permukiman yang tertata dengan baik haruslah juga diikuti dengan penataan sistem drainase yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga tidak menimbulkan genangan air yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan bahkan dapat menimbulkan kerugian sosial ekonomi terutama yang menyangkut aspek-aspek kesehatan lingkungan permukiman.

Di Wilayah Kabupaten Brebes mengalami permasalahan sistem drainase di permukiman sehingga menimbulkan permasalahan yang perlu dilakukan penanganan serta tindakan terhadap masyarakat serta pemerintah untuk mengevaluasi drainase di permukiman penduduk tersebut. Saluran-saluran drainase di tempat pengaliran air hujan yang sudah ada perlu dilakukan peninjauan ulang dan pengembangan agar bisa menampung debit air yang mengalir di kawasan tersebut. Salah satu permukiman yang seringkali terjadi banjir di Kabupaten Brebes adalah permukiman penduduk tepatnya di Banjarharjo Barat Makensi, yang disebabkan karena beberapa faktor seperti endapan, sumbatan, dan limpasan sehingga menimbulkan genangan di saluran drainase.

Jalan Banjarharjo Barat Makensi Kabupaten Brebes seringkali terjadi genangan disaat curah hujan yang tinggi sehingga mengganggu pengguna jalan yang melaluinya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu adanya konsep dasar pengembangan pengendalian sistem drainase yang berkelanjutan dalam mengatasi meningkatnya daya guna air, meminimalisir kerugian, serta memperbaiki dan konservasi lingkungan (Dr. Ir. Suripin, 2004).

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul **“Analisis Kapasitas Drainase Jalan Banjarharjo Barat Makensi Dengan Metode Rasional”**

B. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dengan benar dan tidak menyimpang dari judul “ Analisis kapasitas drainase jalan banjarharjo barat dengan menggunakan metode rasional “

Oleh karena itu, penelitian ini membatasi pada kriteria sebagai berikut

1. Lokasi penelitian dilakukan pada Jalan Banjarharjo Barat Makensi Brebes Jawa Tengah.
2. Menganalisis kapasitas saluran drainase.
3. Perhitungan debit limpasan dengan Metode Rasional.
4. Perhitungan hanya digunakan data curah hujan 10 tahun terakhir.
5. Data curah hujan (Sta. Hujan Kota Brebes) 10 tahun terakhir (2014-2023).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah di jelaskan maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi keadaan drainase eksisting Jalan Makensi Banjarharjo Barat ?
2. Apakah mampu drainase Jalan Banjarharjo Barat Makensi menampung curah hujan untuk 10 tahun kedepan ?
3. Bagaimana desain drainase jalan banjarharjo barat makensi serta memberikan solusi pada saat ini?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bertujuan untuk mengetahui keadaan atupun kondisi drainase Jalan Banjarharjo Barat Makensi Brebes.
2. Membuat rekomondasi untuk penelitian selanjutnya sebagai rujukan Redesain Drainase Jalan Banjarharjo Barat Makensi.
3. Mengetahui permasalahan drainase seta merencanakan system drainase.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Mahasiswa / Internal
 - a) Menambah pengalaman dibidang pengelolaan drainase khususnya di perkotaan.
 - b) Mengetahui data tentang permasalahan drainase serta merencanakan system drainase.

- c) Menjadikan Kawasan bebas banjir dengan system drainase yang baik.

2. Manfaat Bagi Masyarakat Dan Instansi Terkait / Eksternal

- a) Memberikan saran kepada pihak Dinas PSDAPR dan DPU Kabupaten Brebes, mengenai permasalahan genangan/banjir di Jalan Banjarharjo Barat Makensi Kabupaten Brebes.
- b) Mengetahui data tentang permasalahan drainase serta merencanakan system drainase di Jalan Banjarharjo Barat Makensi Kabupaten Brebes.
- c) Menjadikan Kawasan bebas banjir dengan system drainase yang baik.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berdasarkan penelitian antara lain:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab ini di uraikan mengenai latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka menuangkan teori – teori yang menjadi bahan landasan teori yang akan di pakai untuk menganalisis penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang lokasi penetian, jenis penelitian, variabel penelitian, metode pengumpulan data penelitian serta teknik analisa data dan

bagan alur penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai hasil dan pembahasan dari penelitian di lapangan terhadap temuan yang diperoleh.

BAB V : PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan serta saran terkait penelitian yang telah dikaji.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

Landasan teori merupakan suatu konsep, proposisi, dan definisi yang digunakan untuk melihat sebuah fenomena secara sistematis. Didalam penelitian, landasan teori dimanfaatkan untuk melihat spesifikasi hubungan antar variabel yang memudahkan dalam melakukan sebuah penelitian.

1. Pengertian Drainase

Drainase dapat diartikan sebagai pembuangan massa air secara alamiah maupun buatan dari permukaan maupun bawah permukaan suatu tempat. Menurut pengertian para ahli, drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan. . Di daerah perkotaan, drainase dibuat untuk mengalirkan air hujan maupun air buangan agar tidak terjadi genangan.

Drainase sendiri terbagi menjadi 2, yaitu drainase buatan dan alami. Drainase buatan adalah drainase yang dibangun seperti selokan di bahu jalan. Sedangkan drainase alami misalnya tanah, ini karena tanah memiliki kemampuan menyerap air di bawah sebuah permukaan. Idealnya, jika saluran air besar dan luas maka aliran air akan lancar dan banjir bisa dihindari.

2. Jenis Drainase

a. Berdasarkan Sejarah Pembentukannya :

Proses pembentukan drainase dapat digolongkan menjadi dua golongan yaitu drainase alamiah dan drainase buatan manusia.

Berikut beberapa penjelasannya :

1) Drainase Alami

Drainase ini dikenal sebagai natural drainase merupakan drainase yang dibentuk secara alami dan tidak adanya bangunan-bangunan pendukung. Beberapa diantaranya meliputi, bangunan pelimpah, pasangan beton maupun batu, gorong-gorong dan lainnya. Saluran ini dapat dibentuk karena adanya gerusan oleh air yang memiliki gerakan karena disebabkan adanya proses gravitasi bumi. Lambat laun terjadi pembentukan saluran air secara tetap diantaranya seperti sungai.

2) Drainase Buatan

Drainase ini dikenal juga sebagai artificial drainage. Drainase ini memiliki tujuan dan maksud tertentu untuk dibangun. Hal tersebut membutuhkan beberapa bangunan khusus diantaranya selokan pasangan beton maupun batu, gorong-gorong, pipa dan lain sebagainya.

b. Berdasarkan Peletakan Saluran

Saluran drainase juga digolongkan berdasarkan peletakan saluran. Penggolongan tersebut terdiri atas drainase permukaan dan drainase bawah tanah. Berikut penjelasannya :

1) Drainase Permukaan

Saluran ini merupakan saluran yang terletak di atas muka tanah yang memiliki kegunaan sebagai pengaliran air limpasan di permukaan. Analisa yang digunakan untuk mengetahui nilainya dikenal sebagai open chanel flow.

2) Drainase Bawah Tanah

Drainase ini juga dikenal sebagai sub surface drainage. Saluran ini memiliki maksud sebagai penyaluran air limpasan di permukaan. Selain itu pembangunan saluran ini dapat melalui media yang ada di bawah muka tanah maupun pipa dikarenakan adanya alasan khusus. Hal ini dikarenakan adanya tuntutan artistik. Tuntutan tersebut perihal saluran tanah tidak diperbolehkan berada di permukaan tanah. Maka dari itu, harus diletakan di bawah permukaan tanah. Beberapa diantaranya seperti, lapangan sepak bola, taman dan lain sebagainya.

c. Berdasarkan Fungsi Drainase

Drainase dapat dibagi berdasarkan fungsi. Pada umumnya drainase memiliki kegunaan sebagai saluran yang mengalir dari tempat tinggi menuju tempat rendah. Berikut penjelasannya :

1) Single Purpose

Saluran ini memiliki nilai fungsi dalam mengalirkan satu jenis air pada saluran pembuangan. Contohnya, saluran untuk air hujan saja maupun jenis air pembuangan yang lainnya.

2) Multi Purpose

Saluran ini memiliki kegunaan sebagai saluran yang mengalirkan beragam maupun beberapa jenis air yang akan dibuang. Biasanya, dalam bentuk air campuran maupun secara bergantian. Contohnya adalah pengaliran air buangan pada rumah tangga dan saluran air hujan secara bersamaan.

d. Berdasarkan Konstruksi

Apabila ingin melakukan perencanaan maupun perancangan drainase maka lebih baik mengetahui jenis konstruksi untuk drainase yang ingin dipakai. Terdapat beberapa jenis drainase didasarkan atas konstruksi sebagai berikut :

1) Saluran Terbuka

Saluran ini memiliki karakteristik bagian atas terbuka dan memiliki keterkaitan dengan udara luar. Penggunaan saluran ini lebih tepat digunakan pada drainase hujan yang terletak di tempat yang memiliki luasan cukup. Selain itu, drainase non hujan dapat memakainya dengan syarat tidak membahayakan kesehatan maupun mengganggu lingkungan sekitar.

2) Saluran Tertutup

Saluran konstruksi ini memiliki bagian atas tertutup. Selain itu, saluran ini tidak memiliki ubungan dengan udara luar. Saluran dipakai untuk aliran air kotor maupun saluran yang berada di tengah perkotaan.

e. Berdasarkan Pola Jaringan

Saluran drainase juga dibagi atas pola jaringan dengan beragam jenis. Beberapa diantara meliputi, siku, paralel, grid iron, alamiah, radial dan jaring-jaring.

Berikut penjelasannya : Bentuk Siku Pembuatan berada di daerah yang memiliki kondisi permukaan lebih tinggi dibandingkan sungai. Sungai biasa dijadikan sebagai saluran pembuangan akhir yang terletak di tengah kota.

1) Bentuk Paralel

Saluran primer berada sejajar dengan saluran cabang. Jika terjadi perkembangan perkotaan maka saluran-saluran tersebut dapat menyesuaikan keadaan.

2) Bentuk Grid Iron

Penggunaan saluran ini ditujukan pada sungai yang berada di wilayah pinggiran kota. Hal ini membuat saluran-saluran sekunder dapat dikumpulkan terlebih dahulu pada saluran pengumpulan.

3) Bentuk Alamiah

Bentuk saluran ini memiliki bentuk menyerupai pola siku. Namun, beban sungai lebih besar dibandingkan bentukan lain.

4) Bentuk Radial

Bentuk saluran ini biasanya terdapat daerah perbukitan. Maka dari itu, bentuk dari saluran ini memancar ke segala arah.

5) Bentuk Jaring-Jaring

Saluran ini merupakan saluran pembuang yang memiliki arah mengikuti alan raya. Biasanya jenis drainase ini lebih banyak pada wilayah yang memiliki daerah dengan topografi.

3. Bentuk Saluran Pada Jenis Drainase

Bentukan saluran drainase tidak memiliki perbedaan terlalu kentara dibandingkan saluran irigasi secara umum. Perencanaan pembentukan saluran diusahakan dapat memiliki bentuk saluran yang dianggap terjangkau. Selain itu, saluran yang dianggap sangat besar dapat dikatakan kurang ekonomis. Apabila dimensinya sangat kecil maka dapat memicu adanya masalah. Hal ini dikarenakan daya tampungnya tidak cukup memadai. Berikut bentuk-bentuk saluran drainase :

a. Trapesium

Biasanya, pembuatan saluran dibuat dari tanah. Namun, tidak ada yang tidak mungkin bahwa saluran juga dapat dibentuk dari pasangan batu. Saluran ini memiliki ruang yang dianggap cukup. Penggunaan jenis saluran ini dapat mengalirkan limbah yang berasal

dari rumah tangga, air hujan dan lain sebagainya.

b. Persegi Panjang

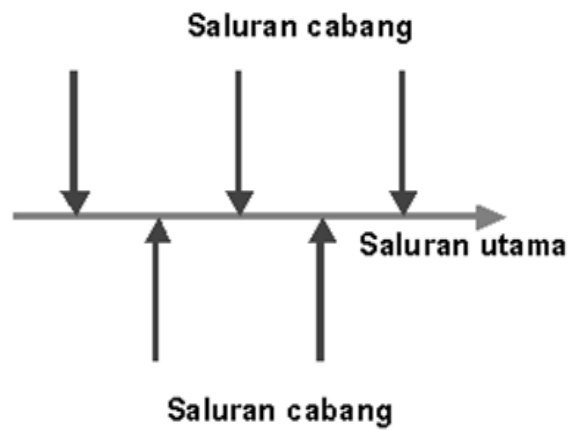
Salah satu bentuk saluran drainase yang biasa diaplikasikan di lapangan yaitu, bentuk persegi panjang. Saluran ini dibuat dari pasangan beton maupun batu. Jenis saluran ini tidak butuh tempat terlalu banyak maupun area. Setengah Lingkaran

Saluran ini memiliki kegunaan sebagai saluran untuk mengalirkan air hujan dan membuang limbah rumah tangga. Bentuk ini dapat terbuat dari pipa beton yang disatukan maupun pasangan batu. Jenis drainase memiliki bentuk yang dapat dipakai dalam ruang berukuran besar. Pembuatan saluran juga berasal dari pasangan batu maupun tanah yang dapat dipadatkan atau bisa pula dengan beton precast seperti pipa beton atau u ditch.

4. Pola Jaringan Drainase

Pola jaringan drainase adalah perpaduan antara satu saluran dengan saluran lainnya baik yang memiliki fungsi 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 penggalan air lancar. Ada beberapa pola jaringan drainase sebagai berikut :

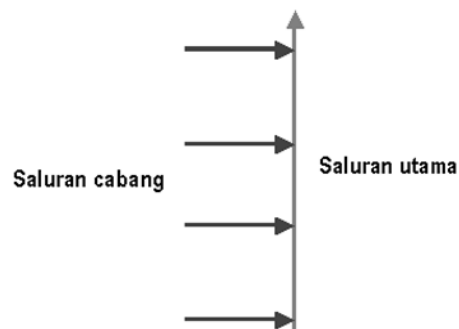
a. Pola Jaringan Drainase Siku



Gambar 2. 1 Pola Jaringan Drainase Siku

(Sumber : Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

b. Pola Paralel



Gambar 2. 2 Pola Jaringan Drainase Paralel

(Sumber : Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

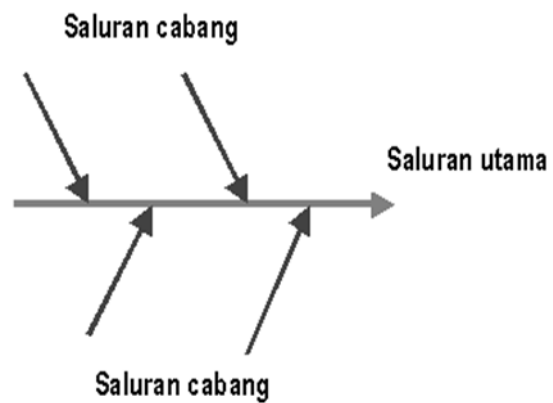
c. Pola Jaringan Drainase Grid Iron



Gambar 2. 3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron

(Sumber : Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

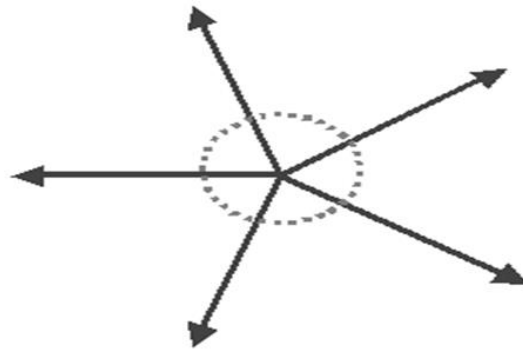
d. Pola Jaringan Drainase Alamiah



Gambar 2. 4 Pola Jaringan Drainase Alamiah

(Sumber : Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

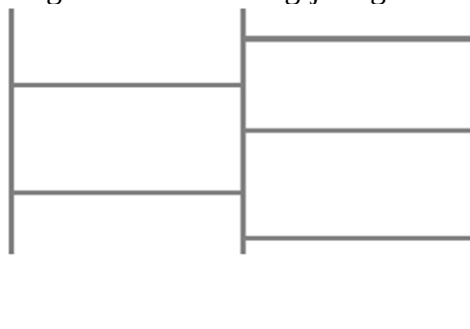
e. Pola Jaringan Drainase Radial



Gambar 2. 5 Pola Jaringan Drainase Radial

(Sumber :Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

f. Pola Jaringan Drainase Jaring-jaring



Gambar 2. 6 Pola Jaringan Drainase Jaring-jaring

(Sumber :Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

5. Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas dua bagian, yaitu:

a. Sistem Drainase Makro

Sistem drainase makro adalah sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (catchment area). Sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran primer, kanal-kanal, atau sungai-sungai. Pada umumnya drainase makro direncanakan untuk debit hujan dengan periode ulang 5 (lima) sampai 10 (sepuluh) tahun. Sistem drainase makro biasanya meliputi saluran primer dan sekunder.

b. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari suatu kawasan perkotaan yang telah terbangun seperti perumahan, kawasan perdagangan, industri, pasar, atau kompleks pertokoan. Luas tipikal kawasan ini sekitar 10 ha, yang pada umumnya drainase mikro direncanakan untuk debit hujan dengan periode ulang 2 (dua) sampai 5 (lima) tahun tergantung pada tata guna tanah yang ada. Sistem drainase mikro meliputi saluran drainase tersier dan kuartier.

6. Permasalahan Drainase

Banjir merupakan peristiwa bencana yang sering terjadi di wilayah Indonesia. Banjir adalah suatu fenomena alam yang memiliki hubungan dengan jumlah kerusakan dari sisi kehidupan dan material.

Permasalahan yang timbul akibat terjadinya banjir akan mempengaruhi kelancaran lalu lintas aktifitas masyarakat, serta menimbulkan kerusakan pada jalan akibat genangan air yang terjadi pada kurun waktu tertentu. Permasalahan banjir menjadi persoalan yang harus mendapatkan perhatian dari segenap komponen masyarakat, sehingga permasalahan tersebut tidak menjadi dilema yang berkepanjangan. Berdasarkan beberapa analisis dari persoalan banjir pada umumnya, banjir diakibatkan oleh ketidakmapuan sistem drainase mengalirkan air pada saluran yang ada sehingga menimbulkan titik genangan pada jalan raya.

Timbulnya endapan dan tumpukan sampah pada saluran drainase akan mengakibatkan tingginya tingkat kompleksitas pada saluran drainase yang ada, sehingga kesadaran dan kedisiplinan segenap komponen masyarakat maupun pemerintahan sangat diperlukan (Syapawi, 2013). Peran edukasi, penyuluhan serta pembersihan rutin untuk saluran drainase menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi tingkat kompleksitas yang ada, sehingga segenap komponen masyarakat juga menyadari akan pentingnya merawat suatu fasilitas penunjang yang telah disediakan. Drainase memiliki

fungsi yang sangat berkaitan erat dengan penanganan luapan air dimana fungsi dari drainase yaitu untuk mencegah atau meminimalisir terjadinya genangan yang dapat mengganggu kegiatan transportasi, menampung, membagi dan mengalirkan air hujan menuju saluran pembuangan akhir, mencegah aliran air masuk ke dalam perkerasan jalan, dan memperindah estetika dalam suatu kota. Keberhasilan suatu fungsi drainase ditentukan oleh pemilihan dimensi yang tepat, kemudahan, keamanan dan sisi ekonomis dari drainase tersebut (Syapawi, 2013).

7. Pengertian Hidrologi

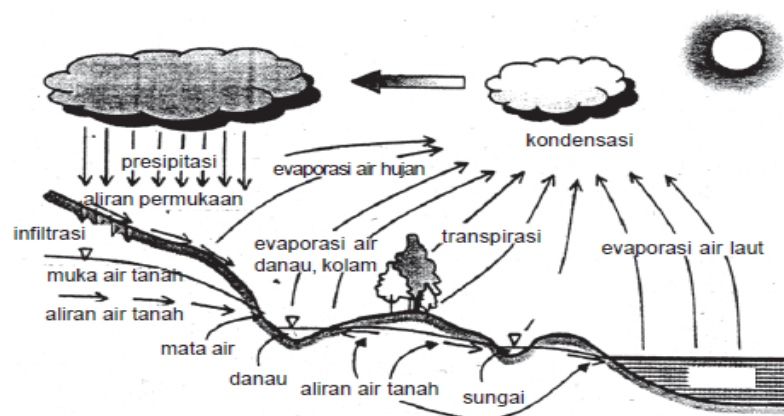
Hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat fisik dan sifat kimianya, serta tanggapannya terhadap perilaku manusia (Chow, 1964).

Menurut Marta dan Adidarma (1983) *“Hidrologi juga dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik dan kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan”*.

8. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah suatu rangkaian proses yang terjadi dengan air yang terdiri dari penguapan, presipitasi, infiltrasi dan pengaliran keluar (out flow). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut.

Penguapan dari daratan terdiri dari evaporasi dan transpirasi. Evaporasi merupakan proses menguapnya air dan tanaman. Uap yang dihasilkan mengalami kondensasi dan dipadatkan membentuk awan-awan yang nantinya dapat kembali menjadi air dan turun sebagai presipitasi. Sebelum tiba di permukaan bumi presipitasi tersebut sebagian langsung menguap ke udara, sebagian tertahan oleh tumbuhan, dan sebagian lagi mencapai permukaan tanah. Presipitasi yang tertahan oleh tumbuhan sebagian akan diuapkan dan sebagian lagi mengalir melalui dahan (sistem flow) atau jatuh dari daun.



Gambar 2. 7 Siklus Hidrologi

(Sumber : Dr. Ir. Suripin, 2004)

9. Metode Rasional

Metode rasional (rational runoff method) merupakan metode yang digunakan untuk memprediksi debit puncak (peak discharge) melalui perhitungan matematis dengan penyederhanaan besaran-besaran terhadap suatu proses penentuan limpasan permukaan. Metode tersebut

dianggap akurat untuk menduga limpasan permukaan dan memberikan hasil yang dapat diterima (reasonable).

Ide yang menjadi latar belakang konsep metode rasional adalah jika curah hujan dengan intensitas (I) terjadi terus-menerus, maka laju limpasan langsung akan bertambah sampai menacapai waktu konsentrasi (t_c). Waktu konsentrasi (t_c) tercapai ketika seluruh bagian wilayah aliran / daerah pengaliran telah memberikan kontribusi aliran di outlet. Laju masukan pada sistem adalah hasil curah hujan dengan intensitas (I) pada wilayah aliran / daerah pengaliran dengan luas A . Nilai perbandingan antara laju masukan (input) dengan laju debit puncak (Q_p) yang terjadi saat (t_c) dinyatakan sebagai run off coefficient (C) dengan nilai $0 \leq C \leq 1$ (Chow, 1988).

Bentuk persamaan umum dari rumus metode rasional adalah :

$$Q_p = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \text{ (luas dalam Ha)}$$

- a. Identifikasi dan evaluasi masalah saluran dan jaringan drainase.
- b. Analisis curah hujan, Data curah hujan yang didapat dari Dinas Pengolahan Sumber Daya dan Penataan Ruang Air Brebes kemudian dianalisis frekuensi dan probabilitas dengan menggunakan: *Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Person-III*.
- c. Kemudian uji hasil distribusi frekuensi sampel data yang dipilih dengan *Uji Kecocokan Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov – Kolmogorov* dengan tujuan untuk persamaan distribusi frekuensi

sampel data yang dipilih dapat diterima atau tidak. Dengan persamaan :

a. *Uji Chi-Kuadrat*

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(oi-Ei)^2}{Ei} \quad (3.1)$$

Dimana :

X_h^2 = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

Oi = jumlah pengamatan pada sub kelompok i

Ei = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

b. *Uji Smirnov – Kolmogorov*

Dengan prosedur hitung :

Mengurutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$X_1 = P(X_1)$, $X_2 = P(X_2)$, $X_3 = P(X_3)$, dan seterusnya.

Mengurutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribsinya).

$X_1 = P'(X_1)$, $X_2 = P'(X_2)$, $X_3 = P'(X_3)$, dan seterusnya.

Menentukan selisih terbesar antara peluang pengamatan dan peluang teoritis. $D = \text{maksimum } [P(X_n) - P'(X_n)]$

Berdasarkan table nilai kritis (*smirnov – kolmogorov test*) ditentukan harga D_0 dari Tabel 2.10.

- d. Menganalisa intensitas hujan dengan rumus mononobe, ini dikarenakan data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maksimum. Dengan persamaan:

Dimana

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3.2)$$

I = intensitas hujan (mm/jam)

T_c = lamanya waktu konsentrasi hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

- e. Menentukan debit banjir puncak dengan metode rasional untuk periode ulang 10 (sepuluh) tahun. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk:

$$Q = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (3.3)$$

Keterangan :

Q = Debit maksimum rencana (m³/det)

A = Luas daerah aliran (ha)

C = Koefisien aliran (mm/jam)

F = Koefisien satuan luas, dalam ha = 0,002778

I = Intensitas curah hujan waktu konsentrasi (mm/jam)

- f. Menghitung kapasitas saluran drainase yang tersedia.

10. Analisa Hidrologi

Perhitungan Data Curah Hujan Cara yang dipakai dalam menghitung hujan rata-rata adalah dengan rata-rata Metode Thiessen

biasa digunakan untuk daerah–daerah dimana titik-titik dari pengamat hujan tidak tersebar merata, dan hasilnya pun lebih teliti. Adapun caranya, yaitu :

Stasiun pengamat digambar pada peta, dan ditarik garis hubung masing-masing stasiun. Garis bagi tegak lurus dari garis hubung tersebut membentuk poligon-poligon mengelilingi tiap–tiap stasiun, dan hindari bentuk poligon segitiga tumpul. Sisi tiap poligon merupakan batas-batas daerah pengamat yang bersangkutan. Hitung luas tiap poligon yang terdapat di dalam DAS dan luas DAS seluruhnya dengan planimeter dan luas tiap poligon dinyatakan sebagai persentase dari luas DAS seluruhnya. Selain itu, menghitung luas juga bisa menggunakan kertas milimeter blok. Faktor bobot dalam menghitung hujan rata–rata daerah di dapat dengan mengalikan hujan rata–rata area yang didapat dengan mengalikan presipitasi tiap stasiun pengamat dikalikan dengan persentase luas daerah yang bersangkutan.

Rumus umum :

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$\bar{R}$ = curah hujan daerah (mm)

n = jumlah titik–titik (pos) pengamatan

R₁, R₂, R_n = curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

A₁, A₂, A_n = bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan (km²)

a. Analisis Frekuensi Data Hidrologi

Parameter Statistik

Parameter statistik data curah hujan yang perlu diperkirakan untuk pemilihan distribusi yang sesuai dengan sebaran data adalah sebagai berikut (Dr. Ir. Suripin, 2004).

Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.2)$$

Standar Deviasi (*Standard Deviation*) :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.3)$$

Koefisien Kemencengan (*Skewness*) :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (2.4)$$

Koefisien Kurtosis (*Curtosis*) :

$$C_k = \frac{n^2 \cdot \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \quad (2.5)$$

Koefisien Variasi (*Variation*) :

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \quad (2.6)$$

Dimana:

X_i = curah hujan harian maksimum (mm)

$\bar{X}$ = tinggi hujan harian maksimum rata-rata selama n tahun (mm)

n = jumlah tahun pencatatan data hujan

S = standar deviasi

C_v = koefisien variasi

C_s = koefisien kemencengan

C_k = koefisien kurtosis

Pemilihan Jenis Distribusi

Dalam pemilihan jenis distribusi berdasarkan parameter diatas dapat digunakan beberapa perhitungan analisis frekuensi dengan Pedoman Penentuan Jenis Distribusi pada Tabel 2.1.berikut ini :

Tabel 2. 1 Pedoman Penentuan Jenis Distribusi

Jenis Sebaran	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$ $C_k = 3$
Gumbel Tipe I	$C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$
Log normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$ $C_k = 5,383$

Sumber : (Soewarno, 1995: 124)

b. Metode Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi Gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + k_t S \quad (2.7)$$

Dengan :

X_t = Curah hujan rencana dengan periode ulang T tahunan

$\bar{X}$ = Nilai rata – rata hitung variat

S = Deviasi standar

k_t = Faktor frekuensi

Untuk perhitungan nilai faktor frekuensi (K_T) umumnya sudah tersedia dalam tabel Nilai variable reduksi Gauss (*Variable reduced Gauss*) yang ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Nilai Variabel Reduksi Gauss

Periode UlanganT (Tahunan)	Peluang	K
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,01	0,99	-2,33
1,05	0,95	-1,64
1,11	0,9	-1,28
1,25	0,8	-0,84
1,33	0,75	-0,67
1,43	0,7	-0,52
1,67	0,6	-0,25
2	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,02	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

Sumber : (Soewarno, 1995:124)

c. Metode Distribusi Gumbel

Dalam Soewarno, 2000; 123 dikatakan bahwa distribusi Gumbel atau disebut juga dengan distribusi ekstrem 1 (*extreme type I distribution*) umumnya digunakan untuk analisa data maksimum, misal untuk analisis frekuensi banjir.

Persamaan garis lurus model matematik distribusi Gumbel yang ditentukan dengan menggunakan metode momen adalah :

$$Y = a(X - X_o)(2.8)$$

$$a = \frac{1,283}{\sigma}$$

$$X_o = \mu - \frac{0,577}{a} \text{ atau } X_o = \mu - 0,455\sigma \quad (2.9)$$

Dengan : μ = nilai rata-rata

σ = deviasi standar

α = nilai parameter

distribusi Gumbel Tipe I mempunyai koefisien kemencengan (*coefficient of skewness*) $C_s \leq 1,139$. nilai Y , faktor reduksi Gumbel Tipe I merupakan fungsi dari besarnya peluang atau periode ulang seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.3. berikut :

Tabel 2. 3 Nilai Variabel reduksi Gumbel

T (Tahun)	Peluang	Y	T (Tahun)	Peluang	Y
1,001	0,001	-1,93	3,33	0,7	1,03
1,005	0,005	-1,67	4	0,75	1,24
1,01	0,01	-1,53	5	0,8	1,5
1,05	0,05	-1,097	10	0,9	2,25
1,11	0,1	-0,834	20	0,95	2,97
1,25	0,2	-0,476	50	0,98	3,9
1,33	0,25	-0,326	100	0,99	4,6
1,43	0,3	-0,185	200	0,995	5,29
1,67	0,4	0,087	500	0,998	6,21
2	0,5	0,366	1000	0,999	6,9
2,5	0,6	0,671			

Sumber : (Soewarno, 1995: 124)

Perhitungan persamaan garis lurus untuk distribusi Gumbel Tipe I dapat juga menggunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + \frac{S}{S_n} (Y - Y_n) \quad (2.10)$$

Dengan :

X = nilai variat yang diharapkan terjadi

$\overline{X}$ = nilai rata-rata hitung variat

Y = nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadipada

periode ulang tertentu

$$Y = -\ln \left[-\ln \frac{T-1}{T} \right], \text{ untuk } T \geq 20, \text{ maka } Y = \ln T$$

Y_n = nilai rata-rata dari reduksi variat (mean of reduced variate)

nilainya tergantung dari jumlah data (n) seperti tabel berikut :

S_n = deviasi standar dari reduksi variat pada tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Hubungan Reduksi Variat Rata-rata Y_n dengan Jumlah data n

N	Y_n	S_n	N	Y_n	S_n
5	0,4588	0,7928	20	0,5236	1,0628
6	0,469	0,8388	21	0,5252	1,0694
7	0,4774	0,8749	22	0,5252	1,0755
8	0,4843	0,9013	23	0,5268	1,0812
9	0,4902	0,9288	24	0,5282	1,0865
10	0,4952	0,9496	25	0,5309	1,0914
11	0,4996	0,9697	26	0,5321	1,0961
12	0,5035	0,9833	27	0,5332	1,1005
13	0,507	0,9971	28	0,5343	1,1017
14	0,51	1,0095	29	0,5353	1,1086
15	0,5128	1,0206	30	0,5362	1,1124
16	0,5154	1,0306	31	0,5371	1,1159
17	0,5177	1,0397	32	0,538	1,1193
18	0,5198	1,0481	33	0,5388	1,1225
			34	0,5396	1,1256

Sumber : (Soewarno, 1995: 129)

Tabel 2. 5 Hubungan Antara Deviasi standar dan Reduksi Variat dengan Jumlah Data

N	Sn	n	Sn	N	Sn	n	Sn
10	0,9496	33	1,1226	56	1,1696	79	1,193
11	0,9676	34	1,1255	57	1,1708	80	1,1938
12	0,9933	35	1,1285	58	1,1721	81	1,1945
13	0,9971	36	1,1313	59	1,1734	82	1,1953
14	1,0095	37	1,1339	60	1,1747	83	1,1959
15	1,0206	38	1,1363	61	1,1759	84	1,1967
16	1,0316	39	1,1388	62	1,177	85	1,1973
17	1,0411	40	1,1413	63	1,1782	86	1,198
18	1,0493	41	1,1436	64	1,1793	87	1,1987
19	1,0565	42	1,1458	65	1,1803	88	1,1994
20	1,0628	43	1,148	66	1,1814	89	1,2001
21	1,0696	44	1,1499	67	1,1824	90	1,2007
22	1,0754	45	1,1519	68	1,1834	91	1,2013
23	1,0811	46	1,1538	69	1,1844	92	1,202
24	1,0864	47	1,1557	70	1,1854	93	1,2026
25	1,0915	48	1,1574	71	1,1863	94	1,2032
26	1,1961	49	1,159	72	1,1873	95	1,2038
27	1,1004	50	1,1607	73	1,1881	96	1,2044
28	1,1047	51	1,1623	74	1,189	97	1,2049
29	1,1086	52	1,1638	75	1,1898	98	1,2055
30	1,1124	53	1,1658	76	1,1906	99	1,206
31	1,1159	54	1,1667	77	1,1915	100	1,2065
32	1,1193	55	1,1682	78	1,1923		

Sumber : (Soewarno, 1995: 130)

Y juga dapat dilihat dari tabel untuk T_r (X_m) tertentu. Tabel hubungan antara T_r (periode ulang) dengan reduced variate sesuai dengan rumus :

$$Y = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r(X \geq x) - 1}{T_r(X \geq x)} \right\} \quad (2.11)$$

sehingga untuk nilai T dan Y adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 6 Hubungan Periode Ulang (T) dengan Reduksi Variat dari Variabel (Y)

T	Y	T	Y
2	0,3065	20	2,9702
5	1,4999	50	3,9019
10	2,2504	100	4,6001

Sumber : Soemarto 1999

Untuk nilai periode ulang yang besar ($T_r \geq 20$), rumus diatas dapat dinyatakan sebagai $Y = \ln(T_r)$.

d. Metode Log Pearson Tipe III

Distribusi Log Pearson Tipe III, banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem (Soewarno, 1995). Bentuk ini merupakan hasil transformasi dari Distribusi Pearson Tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik. Bentuk kumulatif dari distribusi Log Pearson Tipe III dengan nilai Variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan model matematik persamaan garis lurus dengan prosedur perhitungannya :
Tentukan logaritma dari semua nilai variat

Hitung nilai rata-ratanya :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log X}{n} \quad (2.13)$$

Hitung nilai deviasi standar dari log X

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{(\log X - \log \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2.14)$$

Hitung nilai koefisien kemencenmgan (*skewness*)

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (\log X - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S_{\log X})^3} \quad (2.15)$$

Hitung logaritma hujan tahunan periode ulang T

$$\log X_T = \log \bar{X} + G.S \quad (2.16)$$

Dengan :

G= variable standar untuk X, besarnya tergantung koefisien kemencengan

X_T = hujan kala ulang T tahun

$\bar{X}$ = nilai rata-rata hitung variant

S = deviasi standar nilai variant

Tabel 2. 7 Nilai G untuk Distribusi Log Person III

Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)							
	1.0101	1.25	2	10	25	50	100
Persentase peluang terlampaui							
Koef, G	99	80	50	10	4	2	1
3	-0.667	-0.636	-0.396	1.18	2.278	3.152	4.051
2.8	-0.714	-0.666	-0.384	1.21	2.275	3.114	3.973
2.6	-0.769	-0.696	-0.368	1.238	2.267	3.071	3.889
2.4	-0.832	-0.725	-0.351	1.262	2.256	3.023	3.8
2.2	-0.905	-0.752	-0.33	1.284	2.24	2.97	3.705
2	-0.99	-0.777	-0.307	1.302	2.219	2.97	3.605
1.8	-1.087	-0.799	-0.282	1.318	2.193	2.848	3.499
1.6	-1.197	-0.817	-0.254	1.329	2.163	2.78	3.388
1.4	-1.316	-0.832	-0.225	1.337	2.128	2.706	3.271
1.2	-1.449	-0.844	-0.195	1.34	2.087	2.626	3.149
1	-1.588	-0.852	-0.164	1.34	2.043	2.542	3.022
0.8	-1.733	-0.856	-0.132	1.336	1.993	2.453	2.891
0.6	-1.88	-0.857	-0.009	1.328	1.939	2.359	2.755
0.4	-2.029	-0.855	-0.066	1.317	1.88	2.261	2.615
0.2	-2.178	-0.85	-0.033	1.301	1.818	2.159	2.472
0	-2.326	-0.842	0.584	1.282	1.751	2.051	2.326
-0.2	-2.472	-0.83	0.033	1.258	1.68	1.945	2.178
-0.4	-2.615	-0.816	0.066	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.6	-2.755	-0.8	0.099	1.2	1.528	1.72	1.88
-0.8	-2.891	-0.78	0.132	1.166	1.448	1.606	1.733
-1	-3.022	-0.758	0.164	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.2	-2.149	-0.732	0.195	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	1.041	1.198	1.27	1.318
-1.6	-2.388	-0.675	0.254	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.8	-3.499	-0.643	0.282	0.945	1.035	1.069	1.087

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

e. Metode Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal 2 Parameter mempunyai persamaan transformasi:

$$\text{Log} X = \overline{\log X} + K \cdot S_{\log X} \quad (2.17)$$

Dimana:

$\text{Log } X$ = nilai variat X yang diharapkan terjadi pada peluang atau periode ulang tertentu

$\overline{\text{Log} X}$ = rata-rata nilai X hasil pengamatan

$S_{\log X}$ = deviasi standar logaritmik nilai X hasil pengamatan

K = karakteristik dari distribusi Log Normal. Nilai k dapat diperoleh dari tabel yang merupakan fungsi peluang kumulatif dan periode ulang.

Parameter statistik metode Log Normal 2 Parameter dapat dicapai dengan

$$\text{Koefisien Variasi}(Cv) = \frac{\sigma}{u} = \left[e^{\sigma^2} n - 1 \right]^{0.5} = \frac{S}{\overline{X}}$$

$$\text{Koefisien Skewness}(Cs) = 3Cv + Cv^3$$

$$\text{Koefisien Kurtosis}(Ck) = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$$

Jika tanpa menggunakan nilai logaritmik, dapat menggunakan cara

$$X = \overline{X} + K \cdot S$$

dimana nilai k diambil dari tabel nilai fungsi kumulatif dari periode ulang dengan nilai koefisien variasinya

Tabel 2. 8 Nilai Faktor Frekuensi k untuk Distribusi Log Normal

Koefisien Variasi G	Peluang Kumulatif P(%):P(X£X)					
	50	80	90	95	98	99
	Periode Ulang (Tahun)					
	2	5	10	20	50	100
0.05	-0.025	0.8334	1.2965	1.6863	2.1341	2.457
0.1	-0.0496	0.8222	1.3078	1.7247	2.213	2.5489
0.15	-0.0738	0.8085	1.3156	1.7598	2.2899	2.2607
0.2	-0.0971	0.7926	1.32	1.7598	2.364	2.7716
0.25	-0.1194	0.7746	1.3209	1.7911	2.4318	2.8805
0.3	-0.1406	0.7647	1.3183	1.8183	2.5015	2.9866
0.35	-0.1604	0.7333	1.3126	1.8414	2.5638	3.089
0.4	-0.1788	0.71	1.3037	1.8602	2.6212	3.187
0.45	-0.1957	0.687	1.29	1.8746	2.6731	3.2799
0.5	-0.2111	0.6626	1.2778	1.8848	2.7202	3.3673
0.55	-0.2251	0.6379	1.2613	1.8909	2.7613	3.4488
0.6	-0.2375	0.6129	1.2428	1.8931	2.7971	3.5211
0.65	-0.2185	0.5879	1.2226	1.8951	2.8279	3.393
0.7	-0.2582	0.5631	1.2011	1.8866	2.8532	3.3663
0.75	-0.2667	0.5387	1.1784	1.8677	2.8735	3.7118
0.8	-0.2739	0.5118	1.1548	1.8543	2.8891	3.7617
0.85	-0.2801	0.4914	1.1306	1.8388	2.9002	3.8056
0.9	-0.2852	0.4686	1.106	1.8212	2.9071	3.8137
0.95	-0.2895	0.4466	1.081	1.8021	2.9103	3.8762
1	-0.2929	0.4254	1.056	1.7815	2.9098	3.9035

Sumber : (Soewarno, n.d.)

f. Uji Kesesuaian Distribusi Curah Hujan

1. Uji Chi Kuadrat

Uji chi kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisa atau dengan kata lain apakah distribusi yang telah dipilih benar atau dapat digunakan untuk menghitung sampel data. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , oleh karena itu disebut *uji chi-kuadrat*.

$$X^2_h = \frac{\sum_{i=1}^Q (O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.18)$$

dimana :

X^2_h = parameter chi kuadrat hitungan

Q = jumlah sub kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok k-i

Parameter x^2_h merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai x^2_h sama atau lebih besar dari nilai chi – kuadrat sebenarnya (x^2_{cr}). Adapun langkah-langkah pengujian uji chi – kuadrat adalah sebagai berikut:

Membagi data curah hujan rata-rata harian maksimum ke dalam beberapa kelas dengan rumus $K = 1 + 3,322 \log n$,

Memasukan anggota atau nilai-nilai data ke kelas yang bersangkutan,

Menghitung nilai-nilai pengamatan yang ada dalam kelas (O_i),

Menentukan E_i ,

Menentukan x^2_h dengan persamaan (Tabel 2.9)

Menentukan derajat kebebasan (D_k) dengan $D_k = K - R - 1$ (nilai $R=2$, untuk distribusi normal.

Menentukan nilai x^2_{hcr} . Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, harga $x^2_h < x^2_{hcr}$.

Tabel 2. 9 Nilai kritis untuk Uji Chi – Kuadrat

z	α (Drajat Kepercayaan)							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	3,9E-05	0,00015	0,00098	0,0039	3841	5024	6635	7879
2	0,01	0,0201	0,0506	0,103	5991	7378	9210	10597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7815	9348	11345	12838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9488	11143	13277	14860
5	0,412	0,554	0,831	1,154	11070	12832	15086	16750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12592	14449	16812	18548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14067	16013	18475	20278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15507	17535	20090	21955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16919	19023	21666	23589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18307	20483	23209	25188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19675	21920	24725	26757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21026	23337	26712	28300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22362	24736	27688	29819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23685	26119	29141	31319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24996	27488	30578	32801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26296	28845	32000	34267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27587	30191	33409	35718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28869	31526	34805	37156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30144	32852	36191	38582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31410	34170	37566	39997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32671	35479	38932	41401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33924	36781	40289	42796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	35172	38076	41638	44181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36415	39364	42980	45558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37652	40646	44314	46928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38885	41923	45642	48290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40113	43194	46963	49645
28	12,641	13,565	15,308	16,928	41337	44461	48278	50993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42557	45722	49588	52336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43773	46979	50892	53672

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

2. Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut (Dr. Ir. Suripin, 2004):

Mengurutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan

besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$X_1 = P(X_1)$, $X_2 = P(X_2)$, $X_3 = P(X_3)$, dan seterusnya.

Mengurutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya).

$X_1 = P'(X_1)$, $X_2 = P'(X_2)$, $X_3 = P'(X_3)$, dan seterusnya.

Menentukan selisih terbesar antara peluang pengamatan dan peluang teoritis. $D = \text{maksimum} [P(X_n) - P'(X_n)]$

Berdasarkan table nilai kritis (*smirnov – kolmogorov test*) ditentukan harga D_0 dari Tabel 2.10.

Tabel 2. 10 Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov – Kolmogorof

N	A			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

g. Intesitas Curah Hujan

Intesitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi. (Wesli, 2008)

Rumus perhitungan intesitas curah hujan adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \text{ (mm/jam)} \quad (2.19)$$

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

t = lamanya hujan (jam)

h. Waktu Konsentrasi (Tc)

(Wesli, 2015), Waktu Konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol ditentukan dibagian hilir suatu daerah.

Waktu konsentrasi pada drainase perkotaan terdiri dari waktu yang diperlukan air untuk mengalir melalui permukaan tanah dari tempat terjauh ke saluran terdekat (*inlet time*) ditambah waktu yang mengalir didalam saluran ke tempat pengukuran (*conduit time*). Perhitungan waktu konsentrasi dapat dihitung menggunakan rumus berikut .:

$$T_c = T_o + TD \quad (2.20)$$

$$T_o = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_s \times \frac{n}{\sqrt{S}}\right) \quad (2.21)$$

$$TD = \frac{L}{60 v} \quad (2.22)$$

Keterangan :

T_c = Lamanya atau durasi curah hujan (jam)

T_o = Waktu *in-let* (menit)

TD = Waktu aliran dalam saluran (*conduit time*)

L_o = Jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

L_s = Panjang saluran (m)

n = Angka kekasaran permukaan lahan

S = Kemiringan daerah pengaliran atau kemiringan tanah

v = Kecepatan rata-rata aliran dalam saluran (m/det)

Tabel 2. 11 Angka Kekasaran Permukaan Lahan

No	Tata Guna Lahan	n
1	Lapisan semen dan aspal betom	0,013
2	Kedap air	0,02
3	Timbunan tanah	0,1
4	Tanaman pangan dengan sedikit rumput pada tanah	0,2
5	Padang rumput	0,4
6	Tanah gundul yang kasar dengan runtuh dedaunan	0,6
7	Hutan dan sejumlah semak belukar	0,8

Sumber : (Kamiana, n.d.)

Tabel 2. 12 Nilai Kemiringan Melintang Normal Perkerasan Jalan

Jenis Lapis Permukaan	Kemiringan melintang normal-i (%)
Beraspal, beton	2%-3%
Japat	4%-6%
Kerikil	3%-6%
Tanah	4%-6%

Sumber: Drainase Perkotaan: 1997

Tabel 2. 13 Hubungan Jenis Lapisan Permukaan Dengan Kecepatan Rata-Rata (V)

Kemiringan saluran (%)	Jenis Lapis Permukaan
<1	0,4
1 - <2	0,6
2 - <4	0,9
4 - <6	1,2
6 - <10	1,5
10 - <15	2,4

Sumber: (<http://lorenskambuaya.blogspot.com/2012/12/hubungan-antara-kemiringan-dan.html>, 2012)

i. Limpasan Air (Runoff)

Limpasan adalah apabila intensitas hujannya jatuh disuatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) diatas permukaan tanah. Faktor utama yang mempengaruhi besarnya limpasan adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, n.d.).

Limpasan ini dilambangkan dengan nilai C. Besarnya Nilai C tergantung pada kondisi dan Karakteristik daerah yang akan di drain dan dikeringkan. Untuk tata guna lahan yang bervariasi, maka nilai C dihitung sebagai nilai C komposit. Rumusnya sebagai berikut:

$$C \text{ komposit} = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots (2.23)$$

Dimana :

C komposit = Koefisien limpasan komposit

A₁, A₂, A_n = Luas sub area (ha)

C₁, C₂, C_n = Koefisien pengaliran untuk setiap sub area

Tabel 2. 14 Koefisien aliran permukaan (C)

Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien Aliran, (C)
Bisnis :	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,5 – 0,70
Perumahan :	
Daerah single family	0,30 – 0,50
Multy unit terpisah	0,40 – 0,60
Multi unit tertutup	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri:	
Daerah ringan	0,50 – 0,80
Daerah berat	0,60 – 0,90
Perkerasan :	
Aspal, Beton	0,70 – 0,95
Batu bata, Paving	0,50 – 0,70
Atap	0,74 – 0,95
Halaman tanah berat :	
Datar 2%	0,13 – 0,17
Rata 2 – 7 %	0,18 – 0,22
Curam 7%	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, Perkuburan	0,10 – 0,25
Hutan :	
Datar 0 – 5 %	0,10-0,40
Bergelombang 5 – 10 %	0,25-0,50
Berbukit 10 – 30 %	0,30-0,60

Sumber : (Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, n.d.)

Metode Rasional

Metode ini untuk mencari debit puncak banjir berdasarkan curah hujan , namun hanya untuk DAS ukuran kecil yang wilayahnya maksimal 300 ha (Suripin,2004).

Rumus :

$Q = F.C.I.A$ (2.24)

$Q = 0,002778.C.I.A$

Keterangan :

Q = Debit maksimum rencana (m^3/det)

A = Luas daerah aliran (ha)

C = Koefisien aliran (mm/jam)

F = Koefisien satuan luas, dalam ha = 0,002778

I = Intensitas curah hujan waktu konsentrasi (mm/jam)

j. Dimensi Penampang Saluran

Saluran terdiri dari saluran terbuka dan tertutup. Saluran terbuka contohnya saluran air drainase kota, dan saluran tertutup contohnya saluran yang menggunakan pipa dalam pengalirannya. Menurut (Triatmodjo et al). Dalam perencanaan bentuk penampang drainase, dimensi saluran harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis dan dapat menampung debit aliran yang ada. Adapun bentuk saluran antara lain :

Lebar dasar saluran (b)

Kedalaman saluran (h)

Keliling basah saluran (p)

Luas saluran (A)

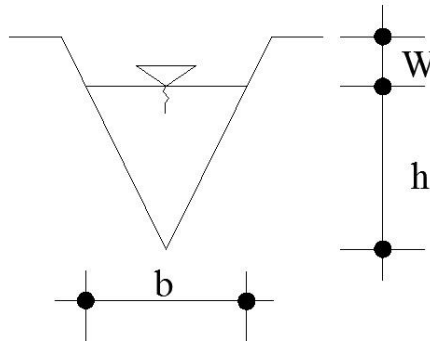
Tinggi jagaan (W)

Jari-jari hidrolis (R) adalah perbandingan antara luas saluran dengan

keliling basah saluran : $R = \frac{A}{p}$ (2.25)

Macam – macam bentuk umum yang dipergunakan yaitu :

a) Segi tiga



Gambar 2. 8 Penampang Segitiga

(Sumber : Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

Suatu penampang saluran bentuk segitiga dengan kemiringan talud z , dan kedalam h (m), diperoleh rumus :

$$A = z \cdot h^2 \quad (2.26)$$

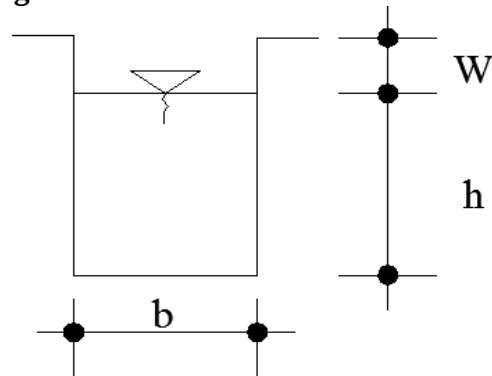
$$P = 2 \cdot \sqrt{z^2 + 1} \cdot h \quad (2.27)$$

$$P = 2 \cdot \sqrt{z^2 + 1} \cdot \left(\frac{A}{z}\right)^{0,5} \quad (2.28)$$

$$P^2 = 4 \cdot \left(z + \frac{1}{z}\right) \cdot A \quad (2.29)$$

$$R = \frac{h}{z\sqrt{2}} \quad (2.30)$$

b) Persegi



Gambar 2. 9 Penampang Persegi

(Sumber : Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

Suatu penampang saluran berbentuk persegi empat dengan lebar $b(m)$ dan kedalam $h(m)$, diperoleh rumus :

$$A = b \cdot h \quad (2.31)$$

$$P = b + 2h \quad (2.32)$$

$$P = \frac{A}{h} + 2h \quad (2.33)$$

Untuk mendapatkan penampang ekonomis, P harus minimum

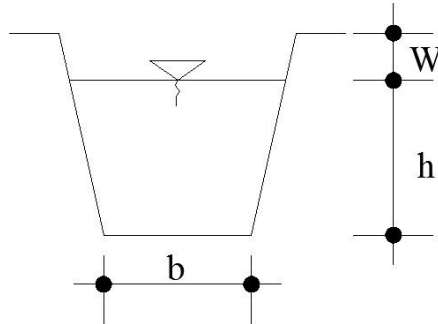
jika $\frac{dp}{dh} = 0$, maka didapat :

$$-\frac{A}{h^2} + 2 = 0 \quad (2.34)$$

$$A = 2h^2 \quad (2.35)$$

$$R = \frac{2h^2}{4h} = \frac{h}{2} \quad (2.36)$$

c) Trapezium



Gambar 2. 10 Penampang trapesium

(Sumber : Agus Priyanto. Prof.Dr.Ir. Suripin, 2020)

Suatu penampang saluran berbentuk trapesium dengan lebar b (m), kemiringan talud z dan kedalaman h (m), diperoleh rumus:

$$A = (b + zh) \cdot h \quad (2.37)$$

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

$$R = \frac{h}{2} \quad (2.39)$$

Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran adalah kecepatan aliran air pada saluran drainase, yang didapat dari rumus *Manning*.

Rumus *Manning* :

$$\text{Kecepatan (V)} = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (\text{m/det}) \quad (2.40)$$

Keterangan :

V = Kecepatan aliran air (m/det)

n = Koefisien kekasaran manning

R = Radius hidraulik

S = Kemiringan saluran

Tabel 2. 15 Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Jenis Material

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
Batuan Cadas	0
Tanah Lumpur	0,25
Lempung Keras/Tanah	0,5-1
Tanah dengan pasangan batu	1,5
Batuan Cadas	1
Lempung	2
Lumpur berpasir	3

(Sumber : Tata cara perencanaan drainase permukaan jalan, SNI
03 3424-1994)

11. Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam suatu tempat tiap satu satuan waktu. Fungsi debit aliran ini adalah untuk mengetahui seberapa banyak air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran dan seberapa cepat air tersebut mengalir dalam waktu satu detik dengan rumus debit :

$$Q_s = A \times V \quad (2.41)$$

Keterangan :

$$Q_s = \text{Debit Aliran (m}^3/\text{det)}$$

$$A = \text{Luas Penampang (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan Aliran (m/det)}$$

B. Tinjauan Pustaka

(Sipil, 2016). Dengan penelitian yang berjudul “*Analisis Efektivitas Kapasitas Saluran Drainase Dengan Metode Rasional DiGor Satria Purwokerto*” melakukan penelitian dengan rumus metode Rasional. Berdasarkan perhitungan hasil yang didapat dimensi saluran untuk saluran drainase Blok C, D, E, F adalah dengan lebar dasar $B = 0,43$ m dan tinggi air $h = 0,63$ m, saluran drainase Blok A, I, J adalah dengan lebar dasar $B = 0,36$ m dan tinggi air $h = 0,60$ m, dan masing masing tinggi jagaan adalah $0,15$ m

(Laksana et al., 2022). Kota Jambi merupakan kota yang mengalami pertumbuhan penduduk yang sangat pesat yang menyebabkan berbagai macam fasilitas untuk masyarakat seperti lapangan pekerjaan dan sarana pendidikan harus disediakan sebaik mungkin. Pertumbuhan penduduk yang pesat berpengaruh terhadap kinerja tata kota dan tentu juga berdampak pada tata air wilayah kota. Seiring bertambahnya jumlah kepadatan penduduk, volume air yang mengalir melalui saluran air juga akan meningkat karena keberadaan daerah resapan air semakin sedikit. Hal ini akan menyebabkan rendahnya kemampuan drainase dan prasarana pengendali banjir untuk mengeringkan kawasan dan mengalirkan air ke saluran pembuang. Permasalahan yang timbul yaitu adanya genangan air di beberapa tempat di Kota Jambi. Pada penelitian permasalahan yang timbul terjadi di Jalan Yos Sudarso Kota Jambi. Penelitian menggunakan metode rasional dengan menggunakan rumus manning dan rumus kontinuitas. hasil penelitian di

Jalan Yos Sudarso Kota Jambi adalah kapasitas saluran drainase mampu menampung debit air.

(INDRIANI, 2022). Dengan penelitian yang berjudul “*Analisis Kapasitas Drainase Jalan Oversite Isdiman Purwokerto Menggunakan Metode Rasional* “ melakukan penelitian dengan rumus metode Rasional Berdasarkan perhitungan hasil yang didapat dimensi saluran untuk saluran drainase eksisting masih mampu menampung limpasan air hujan dengan Q saluran eksisting ($2,884 \text{ m}^3/\text{det.}$) masih lebih besar dari Q saluran rencana ($0,326 \text{ m}^3/\text{det.}$)

(Ciampea et al., 2024). Sistem drainase di Desa Cihideung Ilir bermasalah karena selalu banjir setiap tahunnya, permasalahan ini dilontarkan karena banjir yang terjadi di wilayah itu seharusnya tidak terjadi karena berada pada ketinggian ± 20 meter di atas sungai Cihideung Ilir. Salah satu penyebabnya adalah karena drainase sekunder yang ada memiliki fungsi ganda sebagai saluran drainase yang menerima air larian/runoff dari pemukiman sekitar dan berfungsi juga sebagai saluran irigasi pertanian. Dari hasil survei di lapangan banyak ditemukan penahan aliran atau bendung alami yang terbuat dari cerucuk bambu yang memang difungsikan untuk mengalirkan air ke area pertanian. Penelitian ini menggunakan metode Log Pearson III mengacu pada SNI 2415:2016. Berdasarkan temuan analisis didapat nilai debit (Q) rancangan untuk periode ulang 10 tahun yaitu $Q = 8,56 \text{ m}^3/\text{detik}$, sehingga saluran drainase sekunder sudah tidak mampu lagi menampung debit curah hujan. Oleh karena itu, untuk mengatasi

masalah banjir ini diperlukan perbaikan, pengembalian fungsi, dan perluasan penampang drainase agar tidak terjadi banjir lagi pada musim hujan. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah banjir ini direncanakan dimensi saluran dengan lebar saluran (B) = 1,50 m, tinggi saluran (H) = 1,20 m, dengan kapasitas tampung saluran rencana ($Q_{rencana}$) = 9,78 m³/detik..

(Nurhamidin et al., 2015) Kondisi sistem drainase kompleks kantor Bupati Minahasa yang mengalami penurunan dalam fungsi pelayanannya disebabkan oleh jaringan dan kapasitas saluran drainase yang tidak memadai, mutu operasi saluran drainase yang masih sub standar serta adanya degradasi kualitas catchment area di hulu dan di hilir. Permasalahan yang sering muncul adalah genangan di ruas jalan sebelah Selatan dan sebelah Barat kompleks kantor Bupati, yang terjadi pada saat curah hujan tinggi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab genangan serta memberikan solusi penanganan genangan yang terjadi. Berdasarkan hasil analisis, dari 81 ruas saluran dan 32 gorong-gorong sistem drainase eksisting, 79 ruas memenuhi kapasitas, 2 ruas tidak memenuhi kapasitas sedangkan untuk gorong-gorong 31 memenuhi kapasitas dan 1 tidak memenuhi kapasitas. Genangan diatasi dengan mengalihkan sebagian pola aliran dari zona I (zona IA) ke zona II. Pada sistem drainase baru, 81 saluran eksisting tetap dipertahankan sedangkan 32 gorong-gorong eksisting memerlukan penambahan 1 gorong-gorong baru, menjadi 33 gorong-gorong. Secara teknis, persoalan sampah dapat diatasi dengan membuat saringan sampah (trash rack) pada bagian inlet gorong-gorong dan secara non teknis

diatasi dengan melibatkan peran serta masyarakat dalam kegiatan operasional dan pemeliharaan.

(Marzuki & Halim, 2024) Masalah Banjir yang terjadi di jalan Ir. Sutami, kelurahan Bira, Kecamatan Tamalanrea, hingga saat ini belum dapat teratasi. Hal ini terjadi karena perubahan dalam fungsi lahan dan curah hujan yang tinggi, ditambah lagi dengan kondisi saluran drainase yang kurang terawat, sebagian saluran yang rusak, terdapat sedimentasi dan dimensi saluran yang tidak seragam. Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dalam menampung debit dan merencanakan saluran drainase. Analisis curah hujan rerata menggunakan metode poligon Thissen, analisis distribusi frekuensi curah hujan menggunakan metode normal, log normal, log pearson III dan gumbel, uji distribusi frekuensi curah hujan menggunakan metode smirnov kolgomorof, menganalisis debit banjir rancangan menggunakan metode rasional, dan analisis hidrolika untuk menganalisis drainase dan merencanakan dimensi drainase. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, penulis memperoleh kondisi existing saluran drainase hanya mampu mengalirkan debit banjir 2.397 m³/detik. dan dimensi drainase yang dapat menampung debit banjir rancangan sebesar 12.753 m³/detik, dengan drainase yang rencanakan berbentuk persegi dengan dimensi $B = 1.15$ m, dan $H = 1,70$ m.

(Prasetio, n.d.) Banjir dan genangan di jalan Nasional Tegal-Purwokerto telah menjadi permasalahan yang serius dan hampir setiap tahun terjadi. Pada hal ini untuk pengendalian atau evaluasi banjir dan genangan

di Jalan Tegal, Kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal, yang meliputi kondisi eksisting saluran drainase. Kapasitas tampang saluran tidak mampu menampung air hujan sehingga menyebabkan banjir yang mengganggu aktifitas masyarakat serta arus lalu lintas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja sistem drainase di Jalan Tegal, Kecamatan Margasari, Kabupaten Tegal. Dalam analisis digunakan metode rasional untuk menghitung intensitas curah hujan dengan kala ulang 5 tahun. Curah hujan rancangan dihitung dengan metode log person III dan Normal. Berdasarkan perhitungan dan kondisi eksisting di lapangan diperoleh hasil bahwa saluran drainase sisi timur tidak mampu menampung debit banjir, pada sisi barat saluran masih mampu menampung debit banjir rencana. Untuk bak penampung dari drainase sisi timur tidak mampu menampung debit banjir meski sudah ada pompa air yang berada di lokasi lapangan. Untuk hasil evaluasi saluran drainase yang dilakukan berdasarkan debit banjir rencana, sehingga didapat saluran rencana Q sisi timur sebesar $0,10 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan Q sisi barat $16,52 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dari hasil analisa yang dilakukan maka dapat disimpulkan saluran sisi timur tidak dapat menampung debit banjir rancangan periode 5 tahun yaitu sebesar $1,16 \text{ m}^3/\text{detik}$.

(Suryatmaja et al., 2023) Kota Denpasar di Bali adalah sebuah kota pariwisata yang penting, dan pemerintah setempat sangat memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kunjungan wisata. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan.

Namun, perubahan tata guna lahan dapat memiliki dampak negatif, seperti berkurangnya daya resap tanah dan meningkatnya limpasan permukaan yang bisa menyebabkan banjir. Faktor penyebab banjir di Jalan Tukad Yeh Aya Renon Denpasar adalah keberadaan sampah yang menyumbat saluran drainase dan kapasitas saluran yang tidak mencukupi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas pada saluran drainase. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif-kuantitatif dengan pengukuran dan pemantauan kondisi drainase dan kondisi banjir pada lokasi penelitian. Hasil evaluasi perhitungan dan perbandingan, kapasitas pada saluran drainase di seluruh titik saluran tidak memenuhi dari hasil debit banjir rancangan. Pada analisis program HEC-RAS, debit air melebihi dari kapasitas pada saluran, sehingga akan mengakibatkan terjadinya banjir. Alternatif untuk mengatasi banjir adalah melakukan normalisasi saluran dengan pembersihan sedimentasi akibat sampah dan endapan serta pemeliharaan struktur bangunan saluran drainase.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metodologi penelitian

Metode pengumpulan data merupakan suatu proses dari rentetan setelah mendapatkan data yang dibutuhkan tahapan perencanaan struktur bangunan. Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Metode observasi

Metode pengumpulan data yang dilakukan secara langsung dilapangan dilakukan untuk mengamati dan meninjau secara cermat kondisi sebenarnya digunakan untuk membuktikan kebenaran.

2. Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan sebagai serangkaian kegiatan yang menghimpun informasi/pengumpulan data relevan.

B. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian terletak di Jalan Makensi Banjarharjo Barat Brebes



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.

Sumber : Google Maps, 2025.

C. Waktu Penelitian

Dalam proposal skripsi ini dilakukan waktu penelitian adalah sebagai berikut

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No.	Nama kegiatan	Bulan					
		Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari
1.	Pengajuan Judul						
2.	Penyusunan Proposal						
3.	Observasi Lapangan						
4.	Seminar proposal						
5.	Persiapan penelitian						
6.	Pelaksanaan penelitian						
7.	Pengambilan dan pengolahan data						
8.	Penyusunan laporan skripsi						
9.	Ujian skripsi						

Sumber : Data Pribadi

D. Studi Pustaka

1. Literatur

Kajian penelitian ini mempelajari dari acuan buku-buku teori untuk mendapatkan landasan dasar teori untuk digunakan dalam penyusunan dan pengerjaan penelitian ini. Literatur ini diambil dari buku-buku yaitu mengenai definisi, pembahasan dan metode analisa mengenai penelitian

2. Kajian Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian terdahulu digunakan untuk menentukan perbandingan, referensi dengan penelitian ini khususnya untuk menentukan nilai variabel dan metode yang akan dianalisis.

E. Pengumpulan Data

1. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan dengan cara pengamatan, dan pengukuran saluran drainase yang telah ada sesuai dengan kondisi pada saat dilakukan penelitian. Adapun data primer yang dapat dicari adalah:

- a. Dimensi saluran drainase eksiting.
- b. Panjang dan lebar Jl. Makensi Banjarharjo Barat.

2. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh dari instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini. Adapun data sekunder yang didapat adalah:

- a. Peta DAS.
- b. Data curah hujan (Sta. Hujan Kabupaten Brebes) 10 tahun terakhir (2014-2023).
- c. Luasan wilayah pemukiman sekitar Jl. Makensi Banjarharjo Barat.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen Penelitian merupakan alat untuk mendapatkan, mengumpulkan data penelitian dan sebagai Langkah untuk menemukan hasil memudahkan dalam sistematis.

1. Gambar Desain

Gambar denah situasi, denah, gambar tampak bangunan, gambar potongan, gambar rancangan detail bangunan yang direncanakan bangunan yang akan dirancang menggunakan program Autocad yang hasil Gambar desain akan diprint di dalam kertas A4.

2. Analisa kapasitas

Analisa Kapasitas yang akan di hitung menggunakan bantuan *software ms. Excel*.

G. Metode Analisis Data

Cara analisis data sebagai berikut :

1. Identifikasi dan evaluasi masalah saluran dan jaringan drainase.
2. Analisis curah hujan, Data curah hujan yang didapat dari Dinas Pengolahan Sumber Daya dan Penataan Ruang Air Brebes kemudian dianalisis frekuensi dan probabilitas dengan menggunakan: *Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Person-III*.
3. Kemudian uji hasil distribusi frekuensi sampel data yang dipilih dengan *Uji Kecocokan Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov – Kolmogorov* dengan

tujuan untuk persamaan distribusi frekuensi sampel data yang dipilih dapat diterima atau tidak. Dengan persamaan :

a. *Uji Chi-Kuadrat*

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(oi-Ei)^2}{Ei} \quad (3.1)$$

Dimana :

X_h^2 = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

Oi = jumlah pengamatan pada sub kelompok i

Ei = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

b. *Uji Smirnov – Kolmogorov*

Dengan prosedur hitung :

- 1) Mengurutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$X_1 = P(X_1), X_2 = P(X_2), X_3 = P(X_3)$, dan seterusnya.

- 2) Mengurutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribsinya).

$X_1 = P'(X_1), X_2 = P'(X_2), X_3 = P'(X_3)$, dan seterusnya.

- 3) Menentukan selisih terbesar antara peluang pengamatan dan peluang teoritis. $D = \text{maksimum } [P(X_n) - P'(X_n)]$

- 4) Berdasarkan table nilai kritis (*smirnov – kolmogorov test*) ditentukan harga D_0 dari Tabel 2.10.

4. Menganalisa intensitas hujan dengan rumus mononobe, ini dikarenakan data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maksimum. Dengan persamaan:

Dimana

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3.2)$$

I = intensitas hujan (mm/jam)

T_c = lamanya waktu konsentrasi hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

5. Menentukan debit banjir puncak dengan metode rasional untuk periode ulang 10 (sepuluh) tahun. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk:

$$Q = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (3.3)$$

Keterangan :

Q = Debit maksimum rencana (m³/det)

A = Luas daerah aliran (ha)

C = Koefisien aliran (mm/jam)

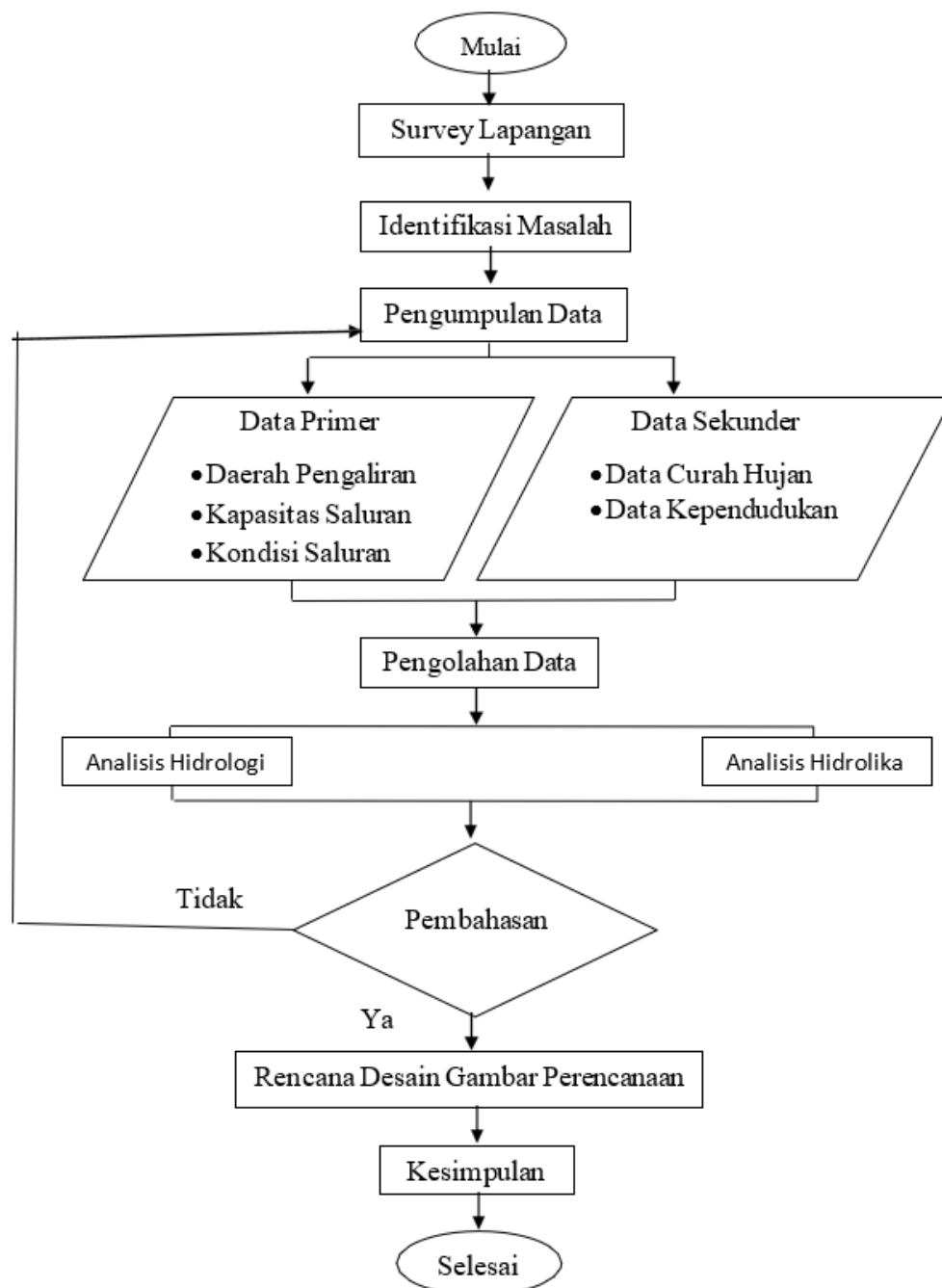
F = Koefisien satuan luas, dalam ha = 0,002778

I = Intensitas curah hujan waktu konsentrasi (mm/jam)

6. Menghitung kapasitas saluran drainase yang tersedia

H. Alir Penelitian

Langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dijelaskan pada bagan atau gambar dibawah ini :



Gambar 3. 2 Alir Penelitian

Sumber : Data Pribadi