

TUGAS AKHIR

EVALUASI DAN ANALISIS SALURAN DRAINASE PERKOTAAN (STUDI KASUS JALAN RADEN PATAH KOTA SEMARANG)

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :

Erwin Banda

NIM : 30202000065

Mukhamad Ilham Arif

NIM : 30202000140

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2024 - 2025

TUGAS AKHIR

EVALUASI DAN ANALISIS SALURAN DRAINASE PERKOTAAN (STUDI KASUS JALAN RADEN PATAH KOTA SEMARANG)

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana
Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Erwin Banda
NIM : 30202000065**

**Mukhamad Ilham Arif
NIM : 30202000140**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

2024 - 2025

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI DAN ANALISIS SALURAN DRAINASE PERKOTAAN (STUDI KASUS JALAN RADEN PATAH KOTA SEMARANG)



Erwin Banda
NIM : 30202000065

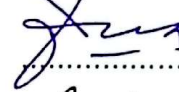


Mukhamad Ilham Arif
NIM : 30202000140

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 05 Februari 2025

Tim Penguji

1. **Ir. Moh Faiqun Niam, M.T., Ph.D**
NIDN: 0612106701
2. **Ir. Gata Dian Asfari, MT**
NIDN: 0628055801

Tanda Tangan



Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nomor: 06 / A.2 / SA – T / I / 2025

Pada hari ini tanggal 05 Februari 2025 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

Nama : Ir. Moh Faiqun Niam, M.T., Ph.D

Jabatan Akademik : Lektor

Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Erwin Banda

Mukhamad Ilham Arif

NIM : 30202000065

NIM : 30202000140

Judul : EVALUASI DAN ANALISIS SALURAN DRAINASE PERKOTAAN (STUDI KASUS JALAN RADEN PATAH KOTA SEMARANG)

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	22/11/2024	ACC
2	Seminar Proposal	03/12/2024	
3	Pengumpulan data	10/12/2024	
4	Analisis data	19/12/2024	
5	Penyusunan laporan	14/01/2025	ACC
6	Selesai laporan	22/01/2025	

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama

Ir. Moh Faiqun Niam, M.T., Ph.D

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Muhamad Rusli Anyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Erwin Banda

NIM 30202000065

NAMA : Mukhamad Ilham Arif

NIM 30202000140

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

“EVALUASI DAN ANALISIS SALURAN DRAINASE PERKOTAAN (STUDI KASUS JALAN RADEN PATAH KOTA SEMARANG)”

Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Januari 2025
Yang membuat pernyataan,


Erwin Banda
NIM : 30202000065




Mukhamad Ilham Arif
NIM : 30202000140

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Erwin Banda

NIM :30202000065

NAMA : Mukhamad Ilham Arif

NIM :30202000140

JUDUL TUGAS AKHIR : EVALUASI DAN ANALISIS SALURAN
DRAINASE PERKOTAAN (STUDI KASUS
JALAN RADEN PATAH KOTA SEMARANG)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, Januari 2025
Yang membuat pernyataan,


Erwin Banda
NIM : 30202000065




Mukhamad Ilham Arif
NIM : 30202000140

MOTTO

"Kami wasiatkan kepada manusia agar berbuat baik kepada kedua orang tuanya. Ibunya telah mengandungnya dengan susah payah dan melahirkannya dengan susah payah (pula). Mengandung sampai menyapihnya itu selama tiga puluh bulan. Sehingga, apabila telah dewasa dan umurnya mencapai empat puluh tahun, dia (anak itu) berkata, "Wahai Tuhanku, berilah petunjuk agar aku dapat mensyukuri nikmat-Mu yang telah Engkau anugerahkan kepadaku dan kepada kedua orang tuaku, dapat beramal saleh yang Engkau ridai, dan berikanlah kesalehan kepadaku hingga kepada anak cucuku. Sesungguhnya aku bertobat kepada-Mu dan sesungguhnya aku termasuk orang-orang muslim"

(Q.S. Al-Ahqaf ayat 15)

"Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri"

(QS. Ar Ra'ad Ayat 11)

"Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik."

(QS. Ali 'Imran Ayat 110)

"Dan bahwasannya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya"

(QS. AN Najm Ayat 39)

"Satukan tekadmu tuk masa depan, Pantang menyerah itulah pedomanku"

(Mars Perindo)

"Pada akhirnya, ini semua hanyalah permulaan "

(Nadin Amizah)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Agusman dan Ibu Rostina , dan kakak saya Efriani, S.Pd. M.Pd., Gr. Eka Rusmitha S.Gz. Ervan Banda, dan Keluarga besar saya yang sudah memberikan semangat, motivasi, dukungan materil, pendidikan mental, dan doa disetiap langkah yang saya lewati, sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Moh Faiqun Niam, M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar memberikan saya ilmu dalam pembuatan laporan ini.
3. Dosen dan Staf Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberi ilmu serta arahan kepada saya.
4. Mukhamad Ilham Arif selaku rekan saya yang telah berjuang, bekerja keras bersama dan sabar dalam menyusun Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Xpdt People 20 yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan saya khususnya teman teman ZZZ READY PARAH yang selalu memberikan semangat, motivasi serta dukungannya.
7. Teman-teman Angkatan 2020 Fakultas Teknik khususnya kelas Sipil C dan seluruh keluarga besar Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Erwin Banda
30202000065

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Ibu, Ibu, Ibu dan Ayah saya (Ibu Siti Khodijah dan Bapak Bisri Musthofa) yang selalu mendukung saya dalam kondisi dan keadaan apapun. Yang selalu mendoakan saya setiap waktu. Yang selalu memberikan kasih dan sayangnya setiap hari. Yang selalu menemani saya di setiap langkah. Dan yang selalu memberikan saya arahan ketika tersesat pada jalan yang salah.
2. Bapak Ir. Moh Faiqun Niam, M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing saya yang telah sabar memberikan saya ilmu dalam pembuatan laporan ini.
3. Rekan tugas akhir saya, Erwin Banda, terimakasih telah bekerja sama dengan baik untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Teman-teman penghuni Kontrakan Syariah yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan saya khususnya teman teman ZZZ READY PARAH yang selalu memberikan semangat, motivasi serta dukungannya.
6. Teman-teman semua dari Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Terakhir untuk diri saya sendiri Mukhamad Ilham Arif yang sudah jauh melangkah sampai sejauh ini.

Mukhamad Ilham Arif

30202000140

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi dan Analisis Drainase Perkotaan (Studi Kasus Jalan Raden Patah Kota Semarang)” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung. Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
3. Bapak Ir. Moh Faiqun Niam, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan arahan, ilmu serta bimbingan dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini;
4. Kakak tingkat yang telah memberikan referensi Laporan Tugas Akhir;
5. Teman-teman angkatan 2020 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang;
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyesuaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang, Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.2.1. Masalah Penelitian.....	1
1.2.2. Pernyataan Penelitian	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3.1. Maksud Penelitian	2
1.3.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Lokasi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TUJUAN PUSTAKA	4
2.1. Drainase Kota	4
2.1.1. Pola Komponen Drainase	5
2.1.2. Jenis Drainase	7
2.1.3. Pola Komponen Drainase	10
2.1.4. Kegunaan Saluran Drainase	13

2.1.5. Drainase Perkotaan	15
2.2. Banjir	16
2.2.1. Jenis – Jenis Banjir.....	16
2.2.2. Banjir Rancangan.....	17
2.3. Kajian Hidrologi	17
2.3.1. Siklus Hidrologi.....	18
2.3.2. Kajian Tingkat Intensitas Hujan	19
2.3.3. Tes Kecocokan Pemberian.....	26
2.3.4. Wilayah Tangkapan Hujan	29
2.3.5. Koefisien Pengsaluran	30
2.3.6. Debit Rancangan.....	31
2.3.7. Intensitas Hujan	33
2.4. Kajian Hidrolika	35
2.4.1. Ruang Penampang Saluran	36
2.4.2. Ruang Saluran.....	38
2.5. Penelitian Terdahulu.....	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1. Bagan alur Penelitian.....	42
3.1.1. Umum	43
3.1.2. Letak Geografis dan Tata Guna Lahan	43
3.1.3. Komponen Jalan dan Drainase.....	43
3.2. Pengumpulan Data.....	43
3.2.1. Data Primer	44
3.2.2. Data Sekunder	44
3.3. Produksi Data.....	44
3.3.1. Kajian Tingkat Hujan.....	45
3.3.2. Tes Kecocokan Pemberian.....	45
3.3.3. Pendekatan rasional	45
3.4. Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Kajian Intensitas Hujan Rancangan.....	48
4.2. Kajian Tingkat	49

4.2.1. Pemberian Log Person Tipe III.....	49
4.2.2. Pemberian Gumbel.....	51
4.2.3. Pemberian Log Normal.....	53
4.2.4. Pemberian Normal	55
4.3. Pemilihan Pemberian Intensitas Hujan	57
4.4. Tes Pemberian Probabilitas	57
4.4.1. Tes <i>Chi-Kuadrat</i>	57
4.4.2. Tes <i>Smirnov Kolmogorov</i>	60
4.5. Kajian Debit Rancangan.....	62
4.5.1. Intensitas Intensitas Hujan	62
4.5.2. Pendekatan rasional	63
4.6. Kajian Hidrolika	63
4.6.1. Kalkulasi Banyaknya Saluran Drainase.....	64
4.7. Perancangan Ulang Pola Drainase	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN	69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik rancangan hidrologi pola drainase perkotaan	16
Tabel 2.2 Pemberian Log Pearson Tipe III dengan maksud koefisien kemencengan G.....	20
Tabel 2.3 Mayoritas terinduksi yn	22
Tabel 2.4 Skor faktor tingkat (k) sebagai kegunaan dari skor CV	23
Tabel 2.5 Skor variabel reduksi.....	24
Tabel 2.6 Hubungan Dengan Kala Ulang dengan Faktor Reduksi (Yt).....	25
Tabel 2.7 Simpangan Baku Tereuksi (Sn)	25
Tabel 2.8 Skor kritis dengan maksud pemberian Chi-Square.....	27
Tabel 2.9 Skor kritis Do dengan maksud Smirnov-Kolmogorov.....	28
Tabel 2.10 Koefisien limpasan dengan maksud pendekatan rasional.....	30
Tabel 2.11 Karakteristik rancangan hidrologi pola drainase perkotaan	32
Tabel 2.12 Koefisien kepadatan Manning.....	39
Tabel 2.13 Skor kebengkokan dinding saluran berdasarkan komponen	39
Tabel 3.1. Rumus Tes kecocokan Pemberian	47
Tabel 4.1 Data intensitas hujan Paling banyak.....	48
Tabel 4.2 Kalkulasi kajian tingkat dengan maksud pemberian Log person Tipe III	50
Tabel 4.3 Parameter Statistik Metode Log Person III.....	51
Tabel 4.4 Kalkulasi kajian tingkat dengan maksud pemberian Gumbel	52
Tabel 4.5 Parameter Statistik Metode Pemberian Gumbel	53
Tabel 4.6 Kalkulasi kajian tingkat dengan maksud pemberian Log Normal	53
Tabel 4.7 Parameter Statistik Metode Log Normal	54
Tabel 4.8 Kalkulasi Intensitas Hujan Rancangan Pemberian Normal	55
Tabel 4.9 Parameter Statistik Metode Log Normal	56
Tabel 4.10 Rekapitulasi Kalkulasi Pemberian Probabilitas.....	56
Tabel 4.11 Syarat Pemilihan Pemberian	57
Tabel 4.12 Kalkulasi Besar Kesempatan Dan Skor Tingkat Pemberian Gumbel	58
Tabel 4.13 Kalkulasi Tes <i>Chi-Kuadrat</i> dengan maksud Pemberian Gumbel	58
Tabel 4.14 Besar Kesempatan dan Skor Batas Tingkat Dengan maksud Pemberian Log Pearson III.....	59

Tabel 4.15 Kalkulasi Tes <i>Chi-Kuadrat</i> dengan maksud Pemberian Log Pearson III	59
Tabel 4.16 Rekapitulasi Tes <i>Chi-Kuadrat</i>	60
Tabel 4.17 Tes Smirnov Kolmogorov Dengan maksud Pemberian Gumbel	60
Tabel 4.18 Tes Smirnov Kolmogorov Dengan maksud Pemberian Log Pearson III	61
Tabel 4.19 Rekapitulasi Tes Smirnov Kolmogorov	61
Tabel 4.20 Kalkulasi Intensitas Intensitas Hujan	63
Tabel 4.21 Debit Banjir Rancangan	63
Tabel 4.22 Data survei drainase dikawasan jalan Raden Patah	64
Tabel 4.23 Kalkulasi kondisi saluran drainase Jalan Raden Patah.....	65
Tabel 4.24 Ruang saluran Drainase Perancangan.....	65
Tabel 4.25 Data Kalkulasi Drainase Perancangan.....	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Drainase dengan alami pada saluran air.....	7
Gambar 2.2 Drainase Buatan.....	8
Gambar 2.3 Pola Siku.....	11
Gambar 2.4 Pola Parallel	11
Gambar 2.5 Pola <i>GridIron</i>	11
Gambar 2.6 Pola dengan alami	12
Gambar 2.7 Pola Radial.....	12
Gambar 2.8 Pola Ruasng-Ruasng.....	13
Gambar 2.9 Saluran Interseptor.....	13
Gambar 2.10 Saluran kolektor.....	14
Gambar 2.11 Saluran konveyor.....	14
Gambar 2.12 Siklus Hidrologi.....	18
Gambar 2.13 Penampang Persegi Panjang	37
Gambar 2.14 Penampang Trapesium.....	38
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian.....	42
Gambar 4.1 Rekapitulasi Kalkulasi Pemberian.....	56



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	68
Lampiran 1 : Peta wilayah Semarang dan demak	69
Lampiran 2 : Peta Lokasi Penelitian	69
Lampiran 3 : Data Intensitas Hujan Pucanggading	70
Lampiran 4 : Data Intensitas Hujan Karangroto	82
Lampiran 5 : Data Intensitas Hujan Bodri Kuto.....	93



EVALUASI DAN ANALISIS SALURAN DRAINASE PERKOTAAN (STUDI KASUS JALAN RADEN PATAH KOTA SEMARANG)

Abstrak

Semarang merupakan ibu kota dari salah satu provinsi besar di Indonesia yaitu provinsi Jawa Tengah. Kota Semarang menyediakan sarana akses mobilitas, salah satunya Jalan Raden Patah yang menghubungkan jalan utama dengan Kota lama Semarang dan Jalan Kaligawe Raya. Namun, sejak 2020 sampai 2024, sering terjadi genangan akibat kinerja saluran drainase yang kurang memadai dan sedimen yang tinggi.

Penelitian ini menggunakan Analisis pemberian tingkat intensitas hujan menerapkan metode pemberian Log Person Tipe III, pemberian Gumbel, pemberian Log Normal, dan pemberian Normal. Penentuan pemberian intensitas hujan ditentukan menggunakan tes *Chi- Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov*. Kajian hidrologi dan hidrolika menunjukkan debit rancangan (q) dengan maksud kala ulang 2 dan 5 tahun mencapai 5,48 m³/det, sementara banyaknya saluran hanya 1,60 m³/det. Saluran yang ada tak bisa menampung debit air dalam 5 tahun kedepan.

Solusi yang diusulkan yakni memperbesar saluran drainase menjadi 1,5 m x 1,6 m sesampai kalkulasi didapatkan skor (Q) debit rancangan tampungan mencapai 5,48 m³/det yang bisa diartikan perbesaran tersebut mampu menampung besar debit intensitas hujan 5 tahun kedepan.

Kata kunci: *Debit Banjir Rencana ; Drainase Perkotaan ; Perkotaan*

**EVALUATION AND ANALYSIS OF URBAN DRAINAGE
CHANNELS
(CASE STUDY OF JALAN RADEN PATAH SEMARANG CITY)**

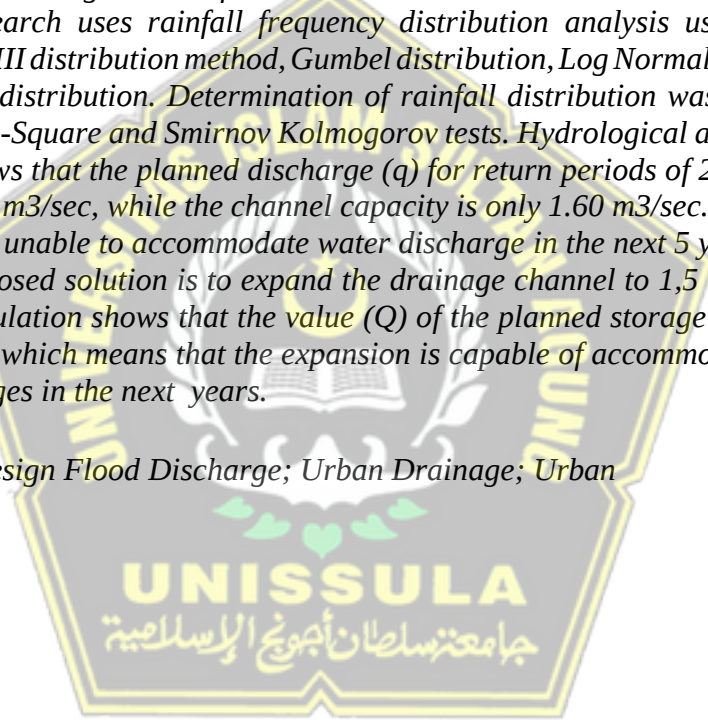
Abstract

Semarang is the capital of one of the large provinces in Indonesia, namely the province of Central Java. The city of Semarang provides mobility access facilities, one of which is Jalan Raden Patah which connects the main road between the old city of Semarang and Jalan Kaligawe Raya. However, from 2020 to 2024, inundation frequently occurred due to inadequate drainage channel performance and high levels of sediment.

This research uses rainfall frequency distribution analysis using the Log Person Type III distribution method, Gumbel distribution, Log Normal distribution, and Normal distribution. Determination of rainfall distribution was determined using the Chi-Square and Smirnov Kolmogorov tests. Hydrological and hydraulic analysis shows that the planned discharge (q) for return periods of 2 and 5 years reaches 5.48 m³/sec, while the channel capacity is only 1.60 m³/sec. The existing channels are unable to accommodate water discharge in the next 5 years.

The proposed solution is to expand the drainage channel to 1,5 m x 1,6 m so that the calculation shows that the value (Q) of the planned storage discharge is 5,48 m³/sec, which means that the expansion is capable of accommodating large bulk discharges in the next years.

Keyword: Design Flood Discharge; Urban Drainage; Urban



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Semarang ialah ibu kota provinsi sekaligus pusat pemerintahan Jawa Tengah yang menjadi satu di dengan kota metropolitan terbesar di Indonesia. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah pastinya menyediakan sarana prasarana yang membantu masyarakat melakukan aktivitas dengan lancar, salah satunya memberikan sarana seperti prasarana akses mobilitas yang baik dan lancar.

Dengan perkembangan Kota Semarang yang pesat ini, prasarana seperti jalan raya jadi perhatian utama bagi pemerintah Kota Semarang. Baik jalan utama maupun jalan penghubung, seperti Jalan Raden Patah yang menghubungkan jalan utama dengan kota lama Semarang dan Jalan Kaligawe Raya.

Jalan Raden Patah sendiri terletak pada sektor mobilitas yang padat pada jam-jam produktif. Oleh karena itu, pada ruas Jalan Raden Patah jangan sampai ada penghambat mobilitas kendaraan seperti banjir karena sangat rawan menimbulkan kemacetan, dengan maksud meminimalisir adanya banjir maka perlu *Water Management System*. Dengan adanya *Water Management System* ini dapat menjadi salah satu pencegahan terhadap bencana banjir pada sekitar Jalan Raden Patah.

Pada awal tahun 2020 sampai sekarang di tahun 2024, terjadi cuaca buruk yang menyebabkan banjir pada beberapa titik ruas Jalan Raden Patah, dikarenakan oleh kinerja saluran drainase yang kurang memadai sesampai berdampak pada terganggunya keselamatan dan mobilitas masyarakat. Kemungkinan penyebab dari saluran yang sudah tak memadai dikarenakan pengendapan sedimen yang tinggi pada kedua sisi saluran Jalan Raden Patah.

Maka darinya muncul ketertarikan pada diri penulis supaya mengkaji dengan mandalam terkait Evaluasi Pola Drainase pada ruas Jalan Raden Patah.

1.2. Rumusan Masalah

1.2.1. Masalah Penelitian

Pada awal tahun 2020 sampai sekarang di tahun 2024, terjadi cuaca buruk yang menyebabkan banjir pada beberapa titik ruas Jalan Raden Patah, dikarenakan oleh

kinerja saluran drainase yang kurang memadai sesampai berdampak pada terganggunya keselamatan dan mobilitas masyarakat.

1.2.2. Pernyataan Penelitian

Bagaimana kesiapan drainase di Jalan Raden Patah pada masa ulang 10 tahun kedepan dalam mengatasi permasalahan yang disebabkan oleh hujan.

1.3. Maksud Dan Tujuan Penelitian

1.3.1. Maksud Penelitian

Arah dari studi ini ialah guna meninjau serta memperluas efektivitas pola drainase yang dibangun di wilayah Jalan Raden Patah dan memberikan solusi dalam penanggulangan bencana banjir pada wilayah Jalan Raden Patah.

1.3.2. Tujuan Penelitian

Studi terkait mempunyai sejumlah sasaran yang penting bagi pola drainase di Jalan Raden Patah:

- a. Memberikan Analisa hidrologi dan hidrolika sub sistem drainase meliputi curah hujan, dan debit banjir.
- b. Mengidentifikasi sistem eksisting dan memberikan solusi terhadap sistem drainase di Jalan Raden Patah.

1.4. Batasan masalah

Pada tugas akhir ini ada sejumlah batasan masalah mencakup:

- a. Data intensitas hujan dan peta stasiun intensitas hujan yang didapat dari BBWS Pemali-Juana yaitu stasiun dalam masa 10 tahun.
- b. Analisis hitungan debit rancangan menggunakan Pendekatan rasional.
- c. Mengetahui kemampuan pola drainase wilayah Jalan Raden Patah dalam menghadapi bencana banjir saat hujan

1.5. Lokasi Penelitian

Penelitian dijalankan di wilayah Jalan Raden Patah yang dengan administratif ada di Kota Semarang, Kecamatan Semarang timur, Kelurahan Rejomulyo. Yang dimana berada di Kawasan Kota Lama Semarang, yang mencakup ke dalam stasiun intensitas hujan di Kawasan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan Tugas Akhir ini terbagi atas 5 BAB. Dengan lain:

BAB – I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang penulisan, rumusan masalah, maksud dan tujuan, Batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB – II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang landasan konsep dari pola drainase baik dengan umum maupun pada ruas jalan berupa definisi serta kalkulasi konseptis yang merupakan rujukan maupun acuan yang relevan dan akurat dengan pembahasan pada laporan Tugas Akhir.

BAB – III METODOLOGI

Bab terkait menjabarkan terkait pola pikir pengkajian, penjelasan dan penggunaan data.

BAB – IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjabarkan terkait uraian pembahasan, kalkulasi data serta kalkulasi saluran drainase.

BAB – V SARAN DAN KESIMPULAN

Bab ini menjabarkan terkait kesimpulan beserta saran pada evaluasi pola drainase eksisting melalui data kalkulasi data eksisting.

BAB II

TUJUAN PUSTAKA

2.1. Drainase Kota

Berdasar pada pandangan Wesli (2008) drainase bisa dipahami selayaknya pola yang diproduksi manusia guna menuntaskan permasalahan terkait air yang berlebih, mencakup air yang ada di atas tanah maupun air yang ada di bawahnya. Sementara berdasar pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Pola Drainase Perkotaan, Drainase pada hakikatnya bisa diartikan wadah yang mempunyai peran dalam menyalurkan air yang berlebih di sebuah kawasan yang mengarah ke komponen air penerima. Pola drainase perkotaan menjadi satu di dengan elemen akomodasi perkotaan berkenaan dengan upaya dalam menata ruang. Adanya bencana banjir yang kerap menerjang kawasan maupun kota di Indonesia diakibatkan minimnya upaya dalam mengatur ruang. Sejumlah kawasan di Indonesia pastinya memiliki rancangan tata ruang, sekaligus menjadi patokan dalam mengarahkan upaya guna mengembangkan kawasan itu. Pola drainase biasanya tak begitu responsif dalam menyelaraskan adanya modifikasi, yang mana persoalan itu bisa mengakibatkan banjir.

Berdasar pada pandangan suripin (2004) inti persoalan banjir di kawasan kota bermula dari total keseluruhan manusia yang bertambah dengan pesat, melebihi rerata total pertumbuhan nasional, diakibatkan adanya urbanisasi yang mencakup migrasi pada masa tertentu maupun permanen. Dalam hal ini tak diselaraskan dengan ketersediaan sarana maupun wadah yang mencukupi, sampai menyebabkan tak maksimalnya upaya dalam memanfaatkan lahan di kawasan kota.

Tak sebatas pada persoalan yang sudah dijabarkan, satu di dengan persoalan yang kerap bermunculan tiap tahun di musim hujan ialah banjir serta banyaknya air yang menggenang. Fenomena yang demikian biasanya diakibatkan drainase yang tak berkegunaan maksimal serta minimnya kontribusi warga dalam menjaga saluran drainase setempat sampai mengakibatkan saluran drainase menjadi tersumbat oleh limbah rumah tangga maupun industri.

Berbagai macam drainase berdasar pada pola alirnya bisa diklasifikasikan menjadi:

- a. Drainase melalui pola komponen yakni sebuah pola saluran di sebuah wilayah yang dijalankan melalui upaya pengsaluran air serta pola tata saluran di berbagai bangunan yang menjadi pelengkap.
- b. Drainase melalui pola resapan ialah polam saluran maupun pengeringan air yang dijalankan dengan cara mengalirkan air ke tanah sampai meresap. Teknik yang demikian dijalankan langsung pada air yang menggenang maupun melalui sumur (Wesli 2008).

2.1.1. Sistem Jaringan Drainase

Pola komponen Drainase ialah satu di dengan bagian sarana di sebuah area, drainase tergolong ke dalam sarana air kawasan. Tak sekedar kelompok kawasan, namun ada juga kelompok maupun golongan jalan, transportasi, bangunan kota, pengelolaan limbah, telekomunikasi, serta energi (Suripin 2004).

Air hujan yang mengenai sebuah area, seharusnya dibuang maupun bisa juga dialirkan. Adapun teknik yang bisa dijalankan yakni dengan membuat saluran yang mampu mewedahi air hujan itu. Kemudian pola saluran itu dialirkan ke pola yang banyaknya melebihi pola saluran.

Infrastruktur maupun sarana pola drainase bisa dipahami selayaknya bangunan air yang kegunaannya meminimalisir volume air yang berlebih di sebuah area maupun lahan, yang mana lahan ini bisa dimanfaatkan dengan maksimal. Apabila dilihat dari hulu, bangunan pola drainase terbagi atas saluran pengumpul (collector drain), saluran penerima (interceptor drain), saluran induk (main drain), saluran pembawa (conveyor drain), serta komponen air penerima (receiving waters). Sepanjang pola bekerja kerap ditemui bangunan yang lain, semacam siphon, gorong gorong, pelimpah, jembatan air (aqueduct), bangunan terjun, kolam tando pintu-pintu air, serta stasiun pompa. Pola drainase yang memadai maupun lengkap, biasanya komponen air penerima dikaji terlebih dahulu di instalasi produksi air limbah (IPAL), terlebih pada pola terbaur. Namun, air yang sudah bisa dikatakan bermutu tinggi yang diklasifikasikan ke dalam komponen air penerima,

semacam sungai yang mana tipikal air ini tak mengontaminasi lingkungan (Suripin 2004).

Kualifikasi drainase di kota mempunyai spesifikasi serta adanya variabel rancangan lainnya di área kota yang mencakup:

- a. Adanya korelasi dengan tata guna lahan.
- b. Adanya korelasi dengan *masterplan* drainase kota.
- c. Adanya korelasi dengan persoalan sosial budaya.

Tak sebatas dimanfaatkan guna mengeringkan tanah maupun menjadi upaya dalam mencegah banjir, drainase juga mempunyai kegunaan:

- a. Pertanian

Tanah yang tingkat kebasahannya tinggi, semacam rawa yang tak bisa dimanfaatkan dalam menumbuhkan tanaman. Namun rawa bisa dimanfaatkan selayaknya lahan pertanian dengan persyaratan wajib melalui upaya pengeringan.

- b. Bangunan

Guna membangun sebuah bangunan semacam jalan lapangan terbang maupun gedung yang didirikan di atas tanah basah, yang mana dalam hal ini wajib dijalankan upaya drainase guna mengeringkan tanah juga menambah kemampuan tanah, sampai mampu menopan beban yang berat.

- c. Kesehatan

Tanah yang tergenang air biasanya menjadi area yang disenangi nyamuk dalam berkembangbiak, yang mana persoalan ini seharusnya segera diatasi melalui pola komponen drainase ldengann telur maupun larva nyamuk tak bisa bertahan hidup di tanah yang tanah kering. Sementara berdasar pada pandangan keilmuan kesehatan, berbagai gas yang ada di rawa semacam gas metana bisa berbahaya bagi kesehatan, yang mengartikan bahwasanya tanah di sekeliling pemukiman wajib didrainase maupun dikeringkan.

- d. Lanskap

Terciptanya panorama yang sedap dipandang, maka darinya tanah yang berair maupun basah seharusnya dikeringkan supaya bisa ditanam beraneka macam tanaman yang indah.

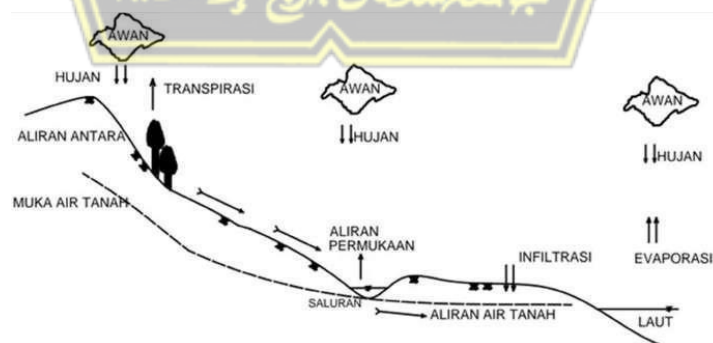
2.1.2. Jenis Drainase

Drainase terbagi atas beragam jenis yang bisa ditinjau dari elemen-elemen tertentu (Wesli 2008). Dalam hal ini beragam jenis saluran drainase bisa diklasifikasikan sebagaimana di bawah ini:

a. Menurut Sejarah Terbentuknya

1) Drainase Dengan alami (*natural drainage*)

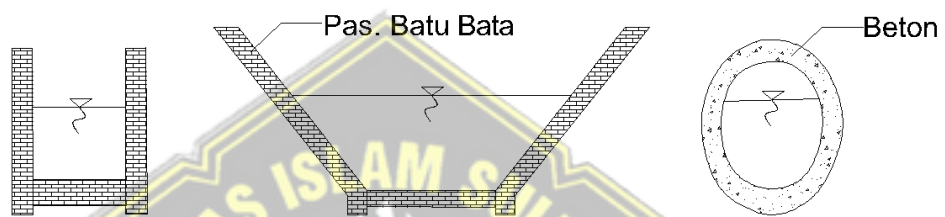
Adanya drainase dengan alami akibat fase yang alami serta terjadi dalam kurun masa yang panjang. Saluran drainase ini tercipta dengannya adanya gerusan air yang selaras dengan kontur tanah. Drainase dengan alami tercipta dalam tanah yang cenderung miring, yang membuat air senantiasa mengalir sendiri, kemudian bermuara ke sungai, berikutnya air mengalir sampai masuk ke sungai. Biasanya dalam tanah yang poeresus, air di atas tanah meresap sampai ke dalam tanah. Air yang masuk ke tanah lalu berubah menjadi saluran dengan (*subsurface flow*) yang kemudian mengalir ke sungai, serta bisa juga mengalir ke tanah maupun perkolasi lalu bisa pula mengalir ke dalam tanah (perkolasi) yang kemudian dengan bersamaan mengarah ke sungai.



Gambar. 2.1 Drainase dengan alami pada saluran air
(Sumber: <https://www.seputargeografi.com>)

2) Drainase Buatan (*artificial drainage*)

Drainase buatan ialah pola yang dirancang dengan ada tujuan yang sudah ditetapkan, sekaligus menjadi ciptaan manusia selayaknya usaha dalam menyempurnakan pola drainase alami yang dianggap kurang memadai. Akan tetapi, butuh banyak biaya yang dikeluarkan guna menjalankan pola drainase tipe ini, baik ketika tahap merancang maupun mulai membuat.



Gambar. 2.2 Drainase Buatan
(Sumber: <https://tsipilunikom.wordpress.com>)

b. Menurut Pola Pengsaluran

1) Drainase Dengan Pola Komponen

Ialah pola yang mampu mengalirkan air di sebuah area yang dengan bantuan pola tata saluran melalui berbagai bangunan yang menjadi pelengkap.

2) Drainase Dengan Pola Resapan

Ialah pola yang mampu mengalirkan maupun mengeringkan air dengan membuat air terserap tanah. Teknik ini dijalankan dengan langsung pada air yang menggenang di atas tanah dengan bantuan resapan maupun sumur.

c. Menurut Tujuan Maupun Sasarannya

1) Drainase Perkotaan

Ialah upaya dalam mengalirkan serta mengeringkan air di kawasan kota ke sungai dengan volume air yang berlebih, yang membuat kawasan kota terhindar dari air yang tergenang.

2) Drainase Lapangan Terbang

Ialah upaya dalam mengalirkan serta mengeringkan air di area bandara terlebih di *runway* serta *taxiway* yang membuat aktivitas penerbangan tak terhambat.

3) Drainase Wilayah Pertanian

Ialah upaya dalam mengalirkan maupun mengeringkan air di area pertanian yang mencakup persawahan maupun area setempat yang bermaksud menghindari volume air yang berlebih supaya tak menghambat tanaman yang sedang bertumbuh.

4) Drainase Jalan Raya

Ialah upaya dalam mengalirkan maupun mengeringkan air di area jalan dengan maksud mencegah komponen jalan supaya tak rusak serta mencegah terjadinya kecelakaan.

5) Drainase Jalan Kereta Api

Ialah upaya dalam mengalirkan maupun mengeringkan air di sepanjang jalur rel kereta api dengan maksud supaya air tak masuk di kawasan rel.

6) Drainase Pada Tanggul dan Dam

Ialah upaya dalam mengalirkan maupun mengeringkan air dari luar tanggul serta dam dengan maksud guna menghindari kesempatan tanggul maupun dam yang runtuh akibat adanya pengikisan rembesan saluran air.

7) Drainase Dengan maksud Keindahan Kota

Ialah bagian dari drainase area kota, akan tetapi produksi dari drainase ini cenderung mengarah ke unsur keindahan, semacam lokasi wisata maupun yang semacamnya.

8) Drainase Lapangan Olahraga

Ialah upaya dalam mengalirkan maupun mengeringkan air di area lapangan olahraga semacam lapangan sepakbola serta yang semacamnya supaya aktivitas olahraga itu tak terhambat meski sedang hujan.

9) Drainase dengan maksud Kesehatan Lingkungan

Ialah bagian drainase area kota, yang mana upaya dalam mengalirkan serta mengeringkan air bermaksud menghindari adanya air yang tergenang supaya tak memunculkan penyakit.

d. Menurut Letak Salurannya

1) Drainase Permukaan Tanah (*surface drainage*)

Ialah pola drainase dengan saluran di atas tanah yang mana adanya saluran dikarenakan perbedaan tinggi saluran (*slope*).

2) Drainase Bawah Permukaan Tanah (*subsurface drainage*)

Saluran ini mempunyai tujuan mengalirkan air limpasan permukaan melewati media yang ada di bawah tanah maupun bisa juga berwujud pipa ldengann adanya sebuah alasan artistik serta adanya [ermukaan tanah yang mempunyai kegunaan tak memperkenankan dibuatnya saluran air di permukaan tanah, semacam lapangan olahraga serta yang semacamnya.

e. Menurut Kegunaan Drainase

1) Tujuan Tunggal (*single purpose*)

Ialah saluran yang kegunaannya guna mengalirkan satu macam air buangan, semisal air hujan maupun yang lainnya.

2) Serba Guna (*multipurpose*)

Ialah saluran yang memuat beragam tipe air buangan yang tercampur, semisal adanya air buangan rumah tangga yang mengalir tercampur dengan air hujan.

f. Menurut Konstruksi

1) Saluran Terbuka

Ialah saluran dengan bagian atas terbuka serta bisa bercampur dengan udara dari luar. Saluran terkait cenderung selaras dimanfaatkan guna drainase air hujan di kawasan yang besar maupun bisa juga drainase non hujan yang tak mengundang penyakit maupun menghancurkan lingkungan.

2) Saluran Tertutup

Ialah saluran dengan bagian atas menutup, yang mana saluran terkait tak bercampur dengan udara dari luar. Saluran terkait kerap

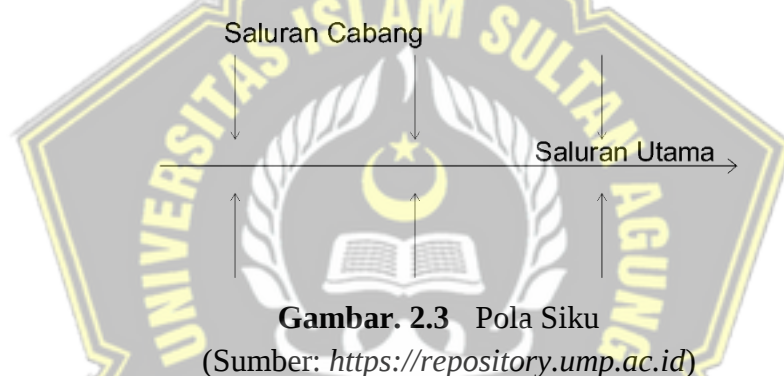
dimanfaatkan guna berbagai saluran yang kotor maupun diperdengkan maksudkan perkotaan bagian tengah.

2.1.3. Pola Jaringan Drainase

Berdasar pada pandangan Wesli (2008) wujud komponen drainase terbagi menjadi beberapa pola:

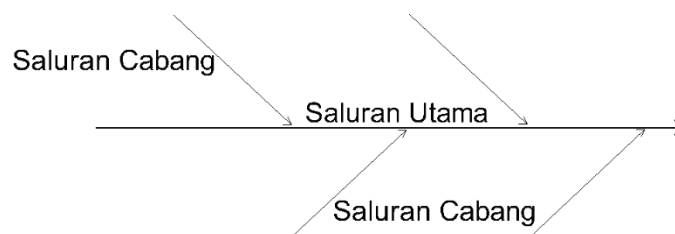
a. Pola Siku

Pola siku ialah sebuah pola yang saluran cabangnya berwujud sudut siku-siku pada saluran utama. Umumnya diperdengkan maksudkan pada kawasan yang memiliki topografi cenderung inggi dibanding sungai maupun saluran utama yang dijadikan tempat pembuangan bagi penduduk perkotaan.



b. Pola Parallel

Pola paralel ialah sebuah pola yang saluran utamanya segaris dengan saluran cabangnya di akhir saluran cabang yang belok ke saluran utama. Saluran pada pola ini tergolong pendek juga banyak.



Gambar. 2.4 Pola Parallel
(Sumber: <https://repository.ump.ac.id>)

c. Pola *GridIron*

Pola *grid iron* ialah wujud dari cakupan drainase yang mana menggambarkan sungai yang ada di pinggiran kota, yang membuat berbagai saluran cabang terhimpun pada satu saluran lalu bersamaan mengalir ke sungai.

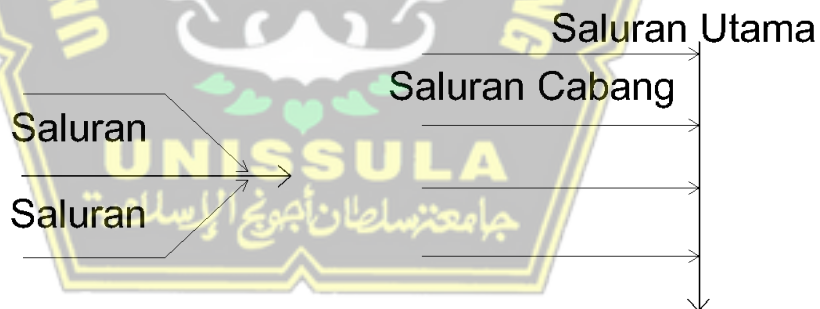


Gambar. 2.5 Pola *GridIron*

(Sumber: <https://eprints.uniska-bjm.ac.id>)

d. Pola Dengan alami

Pola dengan alami ialah sebuah pola pada drainase yang bentuknya mendekati serupa dengan pola siku. Dalam hal ini sungai menjadi saluran yang ada di kawasan perkotaan. Akan tetapi saluran cabangnya tak membentuk siku pada saluran utama yakni sungai.

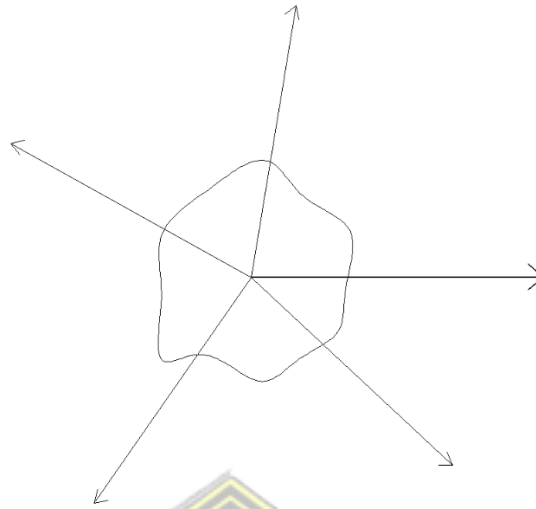


Gambar. 2.6 Pola dengan alami

(Sumber: <https://eprints.uniska-bjm.ac.id>)

e. Pola Radial

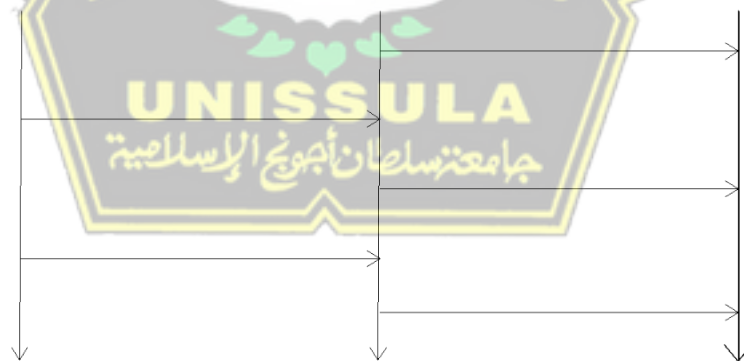
Pola radial ialah pola komponen drainase yang mana saluran air bersumber dari mata air yang kemudian menyebar ke beragam arah. Pola terkait tepat dibuat di kawasan perbukitan.



Gambar. 2.7 Pola Radial
(Sumber: <https://www.tneutron.net>)

f. Pola Ruasng-ruasng

Pola ruasng-ruasng ialah pola drainase dengan saluran pembuang yang menyertai arah jalan raya. Pola terkait cocok dimanfaatkan bagi warga yang tinggal di area dengan topografi datar.



Gambar. 2.8 Pola Ruasng-Ruasng
(Sumber: <https://dpu.kulonprogokab.go.id>)

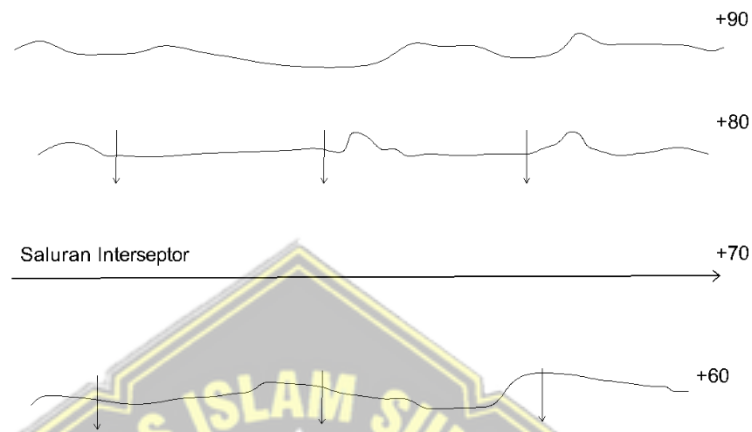
2.1.4. Fungsi Saluran Drainase

Berdasar pada pandangan Wesli (2008) saluran pada drainase dimanfaatkan selayaknya wadah guna mengalirkan air yang terbagi atas saluran kolektor, saluran

interceptor, serta saluran konveyor, yang mana tiap saluran itu mempunyai perbedaan pada kegunaannya yakni:

a. Saluran Interepsor

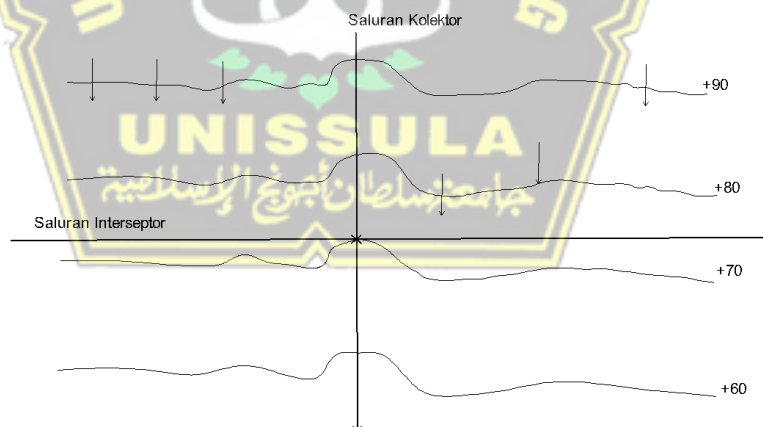
Ialah saluran yang kegunaannya mencegah sebuah kawasan agar tak terbebani dengan saluran yang ada di bawahnya.



Gambar. 2.9 Saluran Interseptor
(Sumber: <http://portaluniversitasquality.ac.id>)

b. Saluran Kolektor

Saluran kolektor kegunaan selaku penghimpun saluran air dari saluran drainase yang ranahnya cenderung kecil, semisal saluran interceptor.

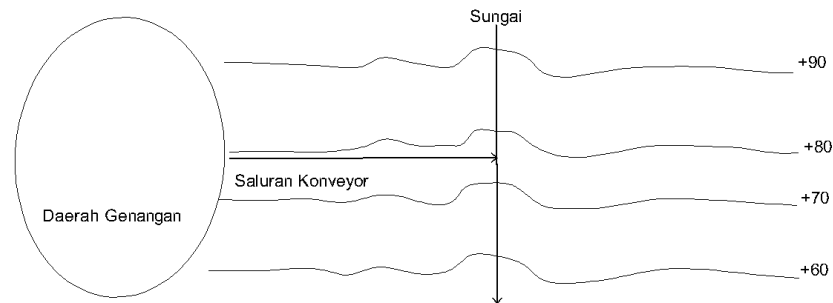


Gambar. 2.10 Saluran kolektor
(Sumber: <http://portaluniversitasquality.ac.id>)

c. Saluran Konveyor

Saluran konveyor ialah saluran yang kegunaannya selaku saluran yang membawa semua air buangan dari sebuah area ke tempat pembuangan,

semisal ke sungai namun tak berpotensi menimbulkan bahaya terhadap area yang dialirinya.



Gambar. 2.11 Saluran konveyor
(Sumber: <http://portaluniversitasquality.ac.id>)

2.1.5. Drainase Perkotaan

Kawasan perkotaan menghendaki adanya perbaikan maupun sarana pembuangan air hujan yang bertambah, yang mana pola pembuangan air hujan bermaksud:

- a. Saluran air hujan yang membahayakan berkesempatan merusak lingkungan, maka darinya harus segera dibuang ke komponen air penerima, sampai tak menyebabkan adanya pengikisan tanah maupun tersebar endapan maupun polusi.
- b. Tak adanya banjir, genangan maupun becek-becek.

Persoalan itu menjadi persoalan yang seharusnya segera diatasi dengan seksama, terlebih bagi kawasan yang kerap terjadi hujan. Air hujan yang di luar angkasa dikontrol serta dikontrol agar bisa menciptakan beragam manfaat semisal diperdengarkan maksudkan pada kesehatan (Henderasarie 2005). Upaya dalam mengendalikan drainase, banjir, maupun pembuangan air limbah menjadil implementasi dari cara dalam mengendalikan air supaya tak menyebabkan kerusakan yang berlebih sampai berdampak pada harga benda, pemukiman juga aktivitas warga menjadi terganggu, serta membahayakan nyawa manusia. Air, pengarus listrik kekuatan air, irigasi, berbagai alur kendaraan air serta komponen air yang tersedia bisa menjadi lokasi wisata sekaligus bisa menjadi upaya dalam memanfaatkan potensi air, maka darinya wajib dilindungi

keberadaannya, kegunaan maupun keindahan yang senantiasa dijaga. Drainase melalui pola konservasi lahan maupun air menjadi permulaan dalam menjalankan upaya guna menjaga potensi air tawar di bumi.

Pada drainase jalan raya maupun perkotaan, hakikatnya ditetapkan saluran dengan lapisan. Tak sebatas dalih yang sudah dijabarkan, keindahan maupun konsistensi adanya hambatan dari luar semacam lalu lintas menjadi dalih lainnya yang mewajibkan saluran drainase jalan raya maupun perkotaan dirancang dengan lapisan dari luar. Saluran demikian bisa berwujud saluran yang terbuka maupun saluran dengan penutup yang berwujud lubang kontrol. Saluran dengan penutup ini bermaksud agar saluran memberi ruang gerak bagi keperluan yang lainnya (Wesli 2008).

Tabel 2.1. Karakteristik rancangan hidrologi pola drainase perkotaan (Suripin 2004)

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (tahun)	Metode Perhitungan Debit Banjir
<10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-25	Rasional
>500	10-25	Hidrograf Satuan

2.2. Banjir

Banjir ialah sebuah keadaan ketika air tak tertampung di saluran pembuang (palung sungai), bisa juga dipahami bahwasanya saluran air itu terhambat di saluran pembuang, yang mengakibatkan meluapnya air sampai membanjiri berbagai kawasan di sekelilingnya. Banjir bisa dipahami selayaknya fenomena alam yang bisa membuat manusia menjadi merugi Idengann bisa menyebabkan adanya korban jiwa maupun merusak harta warga. Sebuah fenomena bisa dikategorikan banjir jika ditemui air yang meluap dikarenakan tak mencukupinya ukuran saluran yang menampung. Banjir di hulu biasanya mempunyai laju banjir yang relatif kencang, kemampuan dalam menggerusnya juga besar, akan tetapi tak berlangsung lama. Sementara pada bagian hilir, arus tak deras namun berlangsung begitu lama.

2.2.1. Jenis-Jenis Banjir

Banjir diklasifikasikan berdasar pada fenomenanya:

- a. Fenomena banjir maupun genangan melanda kawasan yang biasa terkena banjir
- b. Fenomena banjir melanda dikarenakan adanya limpasan air melalui sungai, Idengann debit air yang tak bisa dialirkan dengan saluran sungai maupun debit air yang banyaknya melebihi ukuran sungai.

Fenomena banjir sebenarnya tak menjadi permasalahan jika tak menghambat kegiatan manusia serta persoalan itu muncul pasca manusia menjalankan beragam aktivitas di area yang kerap dilanda banjir, guna meminimalisir kerugian dikarenakan banjir.

2.2.2. Banjir Rancangan

Berdasar pada pandangan Rachmawati (2010) Debit banjir rancangan ialah debit yang dijadikan landasan dalam menghitung bangunan air yang hendak dirancang serta menjadi debit yang paling besar di sebuah kawasan dengan adanya kemungkinan peristiwa tertentu. Upaya dalam menghitung debit banjir rancangan diperdengkan maksudkan pada saluran drainase yang terbagi atas debit air hujan maupun debit air kotor.

Banjir rancangan tak boleh diterapkan supaya tak merusak bangunan maupun kawasan sekelilingnya. Namun tak boleh diterapkan juga jika ukurannya begitu besar yang membuat bangunan menjadi tak ekonomis. Adanya hujan biasanya berdasar pada sebuah pola maupun siklus hujan, namun terkadang dijumpai penyelewengan pada pola terkait yang nantinya tetap kembali pada pola yang sudah terstruktur. Dalam hal ini wajib diadakan berbagai pertimbangan hidro ekonomis.

2.3. Kajian Hidrologi

Kajian hidrologi tak sebatas dibutuhkan guna merancang beragam tipe bangunan air semisal bangunan pengontrol banjir, bendungan, serta irigasi. Namun juga jalan raya, bandara, serta yang semacamnya. Kajian hidrologi juga dibutuhkan guna merancang *culvert*, drainase, maupun jembatan yang melewati sungai maupun

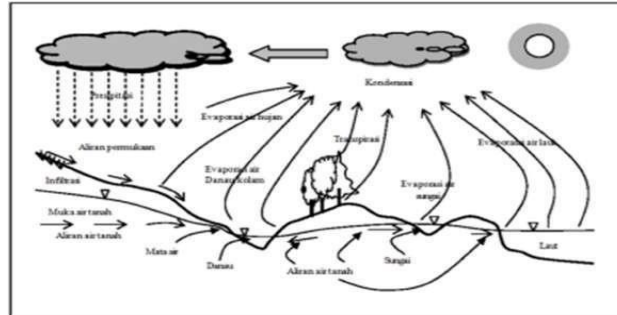
saluran (suripin, 2004). Drainase yang dirancang bisa dimanfaatkan guna mewedahi air hujan maupun air limpahan wilayah setempat serta mengalirkan ari ke sungai maupun berbagai saluran pembuangan yang lain. Saluran drainase terkait mempunyai ukuran yang sudah dirancang, maka darinya bisa dikatakan cukup mengalirkan air dengan volume tertentu pada satu masa yang panjang maupun biasa dikenal debit (Q).

Pada upaya merancang saluran drainase dijumpai permasalahan semisal ukuran debit air yang seharusnya dialirkan melewati saluran, ldengann debit air bergantung pada intensitas hujan yang kerap berubah, maka darinya debit air yang hendak ditadah dengan saluran, pastinya tak menentu maupun kerap berubah. Ketika merancang saluran drainase seharusnya menentukan ukuran debit rancangan (debit banjir rancangan) apabila membuat maupun memilih debit rancangan tak bisa kecil, maka bisa mengakibatkan air yang ada di saluran menjadi penuh sampai meluap. Berlaku kebalikannya, tak diperkenankan memilih dengan jumlah yang begitu besar ldengann bisa mengakibatkan saluran air menjadi tak ekonomis. Seharusnya tiap individu yang hendak merancang saluran drainase bisa menghitung ukuran debit di saluran drainsae supaya bisa menentukan debit rancangan. Pada upaya menentukan debit rancangan, dipilih debit banjir paling tinggi di area perancangan.

2.3.1. Siklus Hidrologi

Sebuah upaya merancangankan sebuah bangunan air yang mempunyai kegunaan dalam mengendalikan pemakaian air, mencakup upaya dalam mengatur saluran sungai, membuat berbagai waduk, serta saluran yang krusial guna meninjau siklus saluran utama maupun kerap diketahui siklus hidrologi. Dari sudut pandang Rurung et al. (2019), pendorong utama penguapan air laut yakni radiasi matahari, yang menyebabkan terbentuknya awan. Awan-awan ini kemudian dibawa ke daratan oleh angin. Saat titik-titik uap bertabrakan karena tekanan angin, terjadi presipitasi dalam bentuk salju maupun hujan. Begitu air mencapai tanah, ia mengdatakan limpasan yang mengalir kembali ke laut. Selama kembali ke laut, sebagian air ini meresap ke dalam tanah dan dengan bertahap bergerak ke bawah melalui perkolasi ke zona jenuh di bawah muka air tanah. Suripin (2014) berpendapat bahwa total

volume air di Bumi tetap relatif stabil dari masa ke masa. Air terus-menerus berputar melalui berbagai proses, yang dengan kolektif dikenal sebagai siklus hidrologi.



Gambar. 2.12 Siklus Hidrologi
(Sumber: <https://octavianaipink.wordpress.com>)

2.3.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Berdasar pada pandangan Suripin (2004) Tingkat hujan ialah banyaknya kesempatan sebuah hujan bisa terlewati. Begitu juga kebalikannya, kata ulang ialah masa hipotetisurut Wesli (2008) Masa Ulang Hujan ialah durasi hujan yang diasumsikan bisa meraih harga yang sudah ditetapkan maupun kurang bahkan lebih. Pada upaya merancang saluran drainase masa ulang yang diterapkan bergantung pada kegunaan saluran juga area terkena hujan yang hendak didrainase.

Pemberian maupun penyebaran tingkat diterapkan guna mengagendakan kemungkinan intensitas hujan rancangan pada beragam masa ulang. Tingkat hujan ialah kesempatan sebuah hujan yang bisa dilewati. Begitu pula kebalikannya, kata ulang (*return period*) ialah masa hipotetik ketika hujan terhadap besarnya itu hendak dilewati, yang tak memuat definisi bahwasanya fenomena demikian terjadi lagi. Landasan dalam menghitung pemberian tingkat ialah parameter berkenaan dengan pengkajian data mencakup rerata, koefisien, simpangan baku, ragam serta koefisien *skewness* (kecenderungan maupun kecondongan).

Pada keilmuan statistika diketahui sejumlah pemberian tingkat yang diterapkan di bidang hidrologi yakni:

a. Pemberian *Log Pearson Type III*

Pemberian *Log Pearson Tipe III* kerap diterapkan dalam pengkajian hidrologi, terlebih dalam pengkajian data maksimal maupun banjir serta minimal maupun debit minimal dengan skor yang berlebih. Wujud

Pemberian *Log Pearson* Tipe III ialah data modifikasi dari Pemberian *Log Pearson* Tipe III dengan mengalihkan varian menjadi skor logaritma. Data hujan bulanan maksimal tiap tahunnya mencapai n tahun yang kemudian diubah menjadi wujud logaritma.

Berbagai tahapan dalam menghitung intensitas hujan rancangan berdasar pada kalkulasi *Log Pearson* Tipe III sebagaimana di bawah ini (Suripin, 2004).

- 1) Adanya perukomponen data menjadi logaritma, $X = \log X$
(2.1)

- 2) Menjalankan kalkulasi rerata logaritma melalui formula:

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

- 3) Menghitung simpangan baku melalui formula:

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2} \quad (2.3)$$

- 4) Menghitung koefisien kecondongan melalui formula:

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

- 5) Menghitung logaritma intensitas hujan, rancangan melalui masa ulang yang sudah ditetapkan:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K \cdot Sd \quad (2.5)$$

Keterangan:

$\log \bar{X}$ = Mayoritas logaritma

N = Banyaknya tahun pengamatan

Sd = Minimum deviasi

G = Koefisiensi kemenangan

K = Variabel minimum (*minimum variabel*) diperdengkan maksudkan X yang besarnya bergantung pada koefisien kemencengan G (Tabel 2.4).

Banyaknya harga K berdasar pada skor G serta taraf kemungkinannya bisa ditinjau dari tabel 2.2.

Tabel 2.2. Pemberian Log Pearson Tipe III dengan maksud koefisien kemencengan G (Suripin, 2004)

Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (masa ulang)								
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
Koef G	Persentase kesempatan terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,352	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,075	1,337	1,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,884	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,137	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318

-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,369	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

b. Pemberian Gumbel

Sebab tingkat dalam pemberian maupun penyebaran demikian bisa diperhitungkan melalui persamaan:

- 1) Banyaknya intensitas hujan rerata melalui formula:

$$\underline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.6)$$

- 2) Menghitung minimum deviasi melalui formula:

$$sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \underline{X})^2} \quad (2.7)$$

- 3) Menghitung banyaknya intensitas hujan pada masa ulang T tahun melalui formula:

$$X_T = \underline{x} + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} Sd \quad (2.8)$$

- 4) Keterangan:

X_t = Banyaknya intensitas hujan terhadap maksud T tahun (mm)

Y_t = Banyaknya intensitas hujan mayoritas dengan maksud T tahun (mm)

Y_n = Reduce mean deviasi merujuk pada sampel n

σ_n = Reduce minimum deviasi merujuk pada sampel n

Sd = Minimum deviasi (mm)

X_i = Intensitas hujan maximum (mm)

$\underline{x}$ = Intensitas hujan mayoritas

n = Jumlah tahun yang ditinjau

Harga Y_n berdasar pada total sampel n bisa ditinjau dari tabel 2.3

Tabel 2.3. Mayoritas tereduksi y_n (Minimum SK SNI M-18-1989-F)

Interval kejadian (<i>Recurrence interval</i>), tahun (periode ulang)								
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
Koef G	Persentase peluang terlampaui (<i>Percent chance of being exceeded</i>)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,352	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499



1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,075	1,337	1,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,884	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,137	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-3,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-3,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-3,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,369	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

c. Pemberian *log Normal*

Sebab tingkat pada pemberian maupun penyebaran demikian bisa diperhitungkan melalui persamaan:

$$\text{Log } X_T = \log \underline{X} + K_T \times \text{Sd Log } X \quad (2.9)$$

Penjabaran:

$\text{Log} X_T$:Skor logaritma hujan rancangan dengan masa ulang T tahun (mm)

$\text{Log } \underline{X}$:Skor mayoritas $\text{Log } X_T = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$ (mm)

$\text{Sd Log} X$: :Deviasi minimum dari $\text{Log } \underline{X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \underline{X})^2}{n-1}}$

X_T :Faktor tingkat yang lain bergantung dari “t”, skor yang didapat dari tabel 2.4.

**Tabel 2.4. Skor faktor tingkat (k) sebagai kegunaan dari skor CV
(Soewarno, 1995)**

Koefisien Variasi (CV)	Kesempatan Kumulatif P(%) : P(X<=X)					
	50	80	90	95	98	99
	Masa Ulang (Tahun)					
	2	5	10	20	50	100
0,05	-0,0250	0,8334	1,2965	1,6863	2,1341	2,4570
0,10	-0,0496	0,8222	1,3078	1,7247	2,2130	2,5489
0,15	-0,0738	0,8085	1,3156	1,7598	2,2899	2,607
0,20	-0,0971	0,7926	1,3200	1,7911	2,3640	2,7716
0,25	-0,1194	0,7746	1,3209	1,8183	2,4318	2,8805
0,30	-0,1406	0,7647	1,3183	1,8414	2,5015	2,9866
0,35	-0,1604	0,7333	1,3126	1,8602	2,5638	3,0890
0,40	-0,1788	0,7100	1,3037	1,8746	2,6212	3,1870
0,45	-0,1957	0,6870	1,2920	1,8848	2,6731	3,2799
0,50	-0,2111	0,6626	1,2778	1,8909	2,7202	3,3673
0,55	-0,2251	0,6379	1,2613	1,8931	2,7613	3,4488
0,60	-0,2375	0,6129	1,2428	1,8915	2,7971	3,5211
0,65	-0,2185	0,5879	1,2226	1,8866	2,8279	3,3930
0,70	-0,2582	0,5631	1,2011	1,8786	2,8532	3,3663
0,75	-0,2667	0,5387	1,1784	1,8677	2,8735	3,7118
0,80	-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
0,90	-0,2852	0,4686	1,1060	1,8212	2,9071	3,8137
0,95	-0,2895	0,4466	1,0810	1,8021	2,9103	3,8762
1,00	-0,2929	0,4254	1,0560	1,7815	2,9098	3,9035

d. *Pemberian Frechet*

Sebab tingkat pada pemberian maupun penyebaran yang demikian bisa diperhitungkan melalui persamaan:

Formula:

$$\text{Log } X_T = \text{loglog } X + Y_s \quad (2.10)$$

Penjabaran:

$\text{Log } X_T$:Skor logaritma hujan rancangan dengan masa ulang T tahun (mm)

$\text{Log } X$:Skor mayoritas dari Log Xi (mm)

S: :Minimum deviasi dari Log X

K_{TR} :Koefisien tingkat, diperoleh berdasar pada hubungan skor C_S dengan masa ulang T

$$C_S = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \log x)^3}{(N-1)(N-2)S^3} \quad (2.11)$$

Tabel 2.5. Skor variabel reduksi

T (Tahun)	Kesempatan (P)	Y
1,0010i	0,0010i	-1,9300
1,0050	0,0050	-1,6700
1,0100	0,0100	-1,5300
1,0500	0,0500	-1,0970
1,1100	0,1000	-0,8340
1,2500	0,2000	-0,4760
1,3300	0,2500	-0,3260
1,4300	0,3000	-0,1850
1,6700	0,4000	0,0870
2,0000	0,5000	0,3660
2,5000	0,6000	0,6710
3,3300	0,7000	1,0300
4,0000	0,7500	1,2400
5,0000	0,8000	1,5100
10,0000	0,9000	2,2500

20,0000	0,9500	2,9700
50,0000	0,9800	3,9000
100,0000	0,9900	4,6000
200,0000	0,9950	5,2900
500,0000	0,9980	6,2100
1000,0000	0,9990	6,9000

Korelasi masa ulang pada T tahun dengan intensitas hujan rerata bisa ditinjau dari Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Hubungan Dengan Kala Ulang dengan Faktor Reduksi (Yt)
(Minimum SK SNI M-18-1989-F)

Kala ulang (tahun)	Faktor reduksi (Yt)
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Harga *reduce minimum deviasi* (σ_n) dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Simpangan Baku Tereduksi (Sn) (Minimum SK SNI M-18-1989-F)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,94	0,96	0,98	0,99	1	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05
20	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,1	1,1	1,1
30	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
50	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
60	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
70	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
80	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
90	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
100	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

2.3.3. Uji Kecocokan Distribusi

Berdasar pada pandangan (Suripin 2004) dalam menjalankan pengtesan keselarasan penyebaran tingkat sampel data terhadap kegunaan penyebaran kesempatan diasumsikan bisa mencerminkan penyebaran tingkat yang dimaksudkan. Barometer yang dimanfaatkan ialah tes *Chi-Square* serta tes *Smirnov-Kolmogorov*.

a. Tes *Chi-Square*

Tes *Chi-Square* ialah satu di dengan tes statistik pragmatik yang kerap diterapkan ketika menjalankan penelitian. Tes *Chi-Square* bisa dilangsungkan guna mengtes kenormalan data, pengtesan data yang ada pada tingkat nominal maupun guna menjalankan pengtesan pada dua maupun lebih keseluruhan sampel. Tes *Chi-Square* diaplikasikan pada perkara ketika data diobservasi, apakah berbeda dengan riil maupun tak beda dengan tingkat yang diaplikasikan. Tes *Chi-Square* ditujukan guna menetapkan apakah persamaan pemberian kesempatan yang sudah ditetapkan bisa mencakup pemberian maupun penyebaran statistika sampel data yang dikaji. Upaya dalam mengambil putusan demikian menerapkan indikator X^2 , maka darinya disebut Tes *Chi-Square*.

Tes *Chi-Square* diterapkan guna menjalankan pengtesan pada pemberian observasi, apakah sampel mencukupi persyaratan pemberian yang diteskan maupun kebalikannya. Dalam hal ini tata cara dalam menghitung Tes *Chi-Square* ialah:

1) Menjalankan kalkulasi total tingkat dengan pers. 2.8.

$$2) K = 1 + 3,322 \log n \quad (2.8)$$

Penjabaran:

K : Total tingkat

N : Banyaknya data

3) Mengelompokkan tingkat sebagaimana dengan total keseluruhan tingkat.

4) Menjalankan kalkulasi pada tingkat observasi $O_j = n/\text{jumlah tingkat}$.

5) Menggali banyaknya intensitas hujan yang tergolong dalam batas tingkat (E_j)

6) Menjalankan kalkulasi melalui Pers. 2.9.

$$X^2 = \sum_j^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \quad (2.9)$$

Penjabaran:

X^2 : Parameter Chi-kuadrat terhitung

K : Total tingkat

O_j : Tingkat observasi tingkat

E_j : Tingkat konseptis tingkat

7) Menetapkan X^2 cr dari tabel melalui penetapan tingkat signifikan (α) serta tingkat kebebasan (Dk) melalui Pers. 2.10.

$$Dk = K - (P+1) \quad (2.10)$$

Penjabaran:

Dk : Tingkat kebebasan

K : Jumlah tingkat

P : Total keseluruhan parameter pada Tes *Chi-Square* ialah 2

Mengambil simpulan data dari tabel kalkulasi X^2 kalkulasi $< X^2$ cr, dalam hal ini pemberian terlengkapi serta jika skor x^2 hitung $> x^2$ cr, pemberian tak terlengkapi. Guna meninjau skor pemberian yang termaktub pada tabel 2.8.

Tabel 2.8. Skor kritis dengan maksud pemberian *Chi-Square*

d^k	α tingkat kepercayaan							
	$t_{0,995}$	$t_{0,99}$	$t_{0,975}$	$t_{0,95}$	$t_{0,90}$	$t_{0,025}$	$t_{0,01}$	$t_{0,005}$
1	0,39	0,16	0,089	0,393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,100	0,021	0,506	0,103	5,991	6,783	9,210	10,597
3	0,717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0, 872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	24,995
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,598
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757

12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,051	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,884	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,852
20	7,434	8,260	9,591	10,851	34,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,497	38,982	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,298	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,264	42,920	45,558
25	10,52	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,16	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,920

b. Tes *Smirnov-Kolmogorov*

Tes keselarasan *Smirnov-Kolmogorov* kerap dikenal pengtesan keselarasan non parametrik, ldengann upaya dalam mengtesnya tak menerapkan kegunaan pemberian (Suripin, 2004). Ldengann skor tes yang ada di tabel 2.9.

Tabel 2.9. Skor kritis Do dengan maksud *Smirnov-Kolmogorov* (Suripin, 2004)

N	Derajat kepercayaan, α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30i	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23

N>50	1,07	1,22	1,36	1,63
	— N0,5	— N0,5	— N0,5	— N0,5

Tata cara yang mendasar terkait perbandingan pada kemungkinan komulatif lapangan serta pemberian komulatif kegunaan yang dipantau. Sampel dengan ukuran n, dikontrol dengan tingkatan yang mengarah ke atas. Melalui data yang dikontrol lalu menciptakan wujud sebuah kegunaan tingkat komulatif tangga. Tata cara dalam menjalankan tes ini yakni:

- 1) Mengurutkan data dari yang paling besar sampai yang paling kecil maupun kebalikannya serta menetapkan banyaknya kesempatan dari tiap data:

$$X_1 = p'(X_1)$$

$$X_2 = p'(X_2)$$

$$X_3 = p'(X_3), \text{ serta yang berikutnya.}$$

- 2) Mengurutkan skor tiap kesempatan konseptis melalui data pendeskripsian data (persamaan pemberiannya).

$$X_1 = p'(X_1)$$

$$X_2 = p'(X_2)$$

$$X_3 = p'(X_3), \text{ serta yang berikutnya.}$$

- 3) Melalui dua skor kesempatan yang sudah dijabarkan, berikutnya yakni menetapkan selisih yang paling besar pada kesempatan observasi dengan kesempatan konseptis.
- 4) Berdasar pada (Do). tabel skor kritis (smirnov-kolmogorov test) menentukan skor kritis

Jika skor D di bawah skor Do, pemberian konseptis yang diterapkan guna menetapkan persamaan pemberian bisa diterima, namun jika skor D di atas Do, pemberian konseptis yang diterapkan guna menetapkan pemberian tak bisa diterima.

2.3.4. Daerah Tangkapan Hujan (*Catchment Area*)

Catchment ialah sebuah kawasan tangkapan hujan, yang mana biasanya air mengalir pada permukaan yang ditadah saluran. Baiknya pola drainase bisa diketahui jika terdapat hutan yang di sebuah area bisa dibuang, maka darinya perlu dirancang saluran yang mengarah ke saluran utama.

Guna menetapkan area tadah hujan bergantung pada fakta di sebuah kawasan beserta kondisi topografi di sekeliling saluran yang berkaitan. Dalam hal menetapkan area tadah hujan, sekeliling drainase bisa diprediksikan melalui pembagian besar area yang hendak diamati.

2.3.5. Koefisien Pengaliran (C)

Berdasar pada pandangan Supriyani dkk. (1012) Koefisien pengsaluran ialah rasio total keseluruhan air yang mengalir di sebuah area dengann adanya hujan yang turun di area itu. Banyaknya koefisien yang mengalir bergantung pada kondisi area pengsaluran serta ciri hujan.

Berdasar pada pandangan Hendrata (2014) sebab krusial yang memberi pengaruh pada banyaknya koefisien pengsaluran ialah kondisi hujan, besar area pengsaluran, kemampuan infiltrasi, kemencengan lahan, perkolasi tanah mamupun tata guna lahan.

Besaran demikian disebabkan kemencengan lahan, tata guna lahan, kemencengan serta keadaan tanah. Penetapan koefisien pengsaluran seharusnya mempertimbangkan kesempatan terjadinya tata guna lahan yang berubah. Koefisien memiliki skor dengan serta yang berbanding terbalik dengannya terkait skor pengsaluran guna mengkaji yang diperdengkan maksudkan pada skor maksimal.

Tabel 2.10. Koefisien limpasan dengan maksud pendekatan rasional (Suripin, 2004)

Deskripsi lahan	Koefisien Aliran (c)
Business ● Perkotaan ● Pinggiran	0,70-0,95 0,50-0,70
Perumahan ● Rumah tinggal ● Perdesaan ● Multi Unit, terpisah ● Multi Unit, tergabung ● Perkampungan ● Apartemen	0,30-0,50 0,40-0,70 0,40-0,60 0,60-0,75 0,25-0,40 0,50-0,70
Industri ● Ringan ● Berat	0,50-0,80 0,60-0,90
Perkerasan ● Aspal dan Beton ● Batu bata dan Paving	0,65-0,70 0,50-0,70

2.3.6. Debit Rencana

Debit rancangan ialah debit maksimal yang hendak dialirkan saluran drainase guna menghindari air yang menggenang. Pada drainase area kota serta jalan raya selayaknya debit rancangan debit maksimal masa 5 tahun yang bermakna adanya kesempatan banjir maksimal yang dilewati 1 kali dalam 5 tahun maupun 2 kali dalam 5 tahun maupun 25 kali dalam 100 tahun (Suripin, 2004).

Penentuan debit banjir maksimal masa 100 tahun ini berdasar pada:

- Kesempatan bahaya yang diakibatkan genangan air dikarenakan hujan cenderung kecil dibanding banjir yang terjadi sampai mengakibatkan sungai meluap.

- b. Besar lahan di area kota cenderung terbatas jika ada rancangan membuat sebuah saluran yang menutupi debit banjir maksimal masa ulang melebihi 100 tahun.
- c. Area kota berubah pada masa yang sudah ditetapkan sampai menyebabkan saluran drainase juga berubah.

Perancangan debit rancangan pada drainase kota serta jalan raya dijalankan dengan adanya permasalahan tak mumpuninya data saluran. Hakikatnya dalam menetapkan debit saluran dikarenakan air hujan didapat dari keterkaitan yang logis dengan air hujan terhadap limpasan (pendekatan rasional). Melalui debit air sampah rumah tangga diprediksi mencapai 25 liter per individu pada tiap harinya.

Ketika merancang saluran drainase bisa diterapkan kualifikasi yang sudah ditentukan kualifikasi yang ditentukan, baik debit rancangan (masa ulang) serta teknik yang dipilih dalam mengkaji, tinggi jagaan, permukaan saluran, serta lain semacamnya. Tabel 2.11. di bawah ini minimum rancangan saluran drainase berdasar pada “Pedoman Drainase Perkotaan dan Minimum Rancangan Teknis”.

Tabel 2.11. Karakteristik rancangan hidrologi pola drainase perkotaan (Suripin, 2004)

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

a. Pendekatan rasional

Berdasar pada pandangan (Suripin, 2004). Cara yang diterapkan guna mengasumsikan laju saluran permukaan yang biasanya diterapkan ialah pendekatan rasional (USSCS, 1993). Cara demikian diskor praktis serta gampang diterapkan, akan tetapi sifatnya terbatas ldengann teknik demikian ialah model kotak hitam, maka tak bisa menjabarkan keterkaitan intensitas hujan serta saluran permukaan yang berwujud hidrograf. Dengan matematis bisa dituliskan dalam Pers. 2.11.

$$Q = 0,00278 C. I. A \quad (2.11)$$

Penjabaran:

Q : debit ($m^3/\text{det.}$)

C : koefisien saluran permukaan

I : intensitas intensitas hujan (mm/jam)

A : besar wilayah saluran (Ha)

Formula yang sudah dijabarkan sebagaimana di atas diberlakukan pada area yang pengsalurannya besar namun tak melebihi 80 Ha, sementara pada area yang besar dengan pengsaluran melebihi 80 Ha, formula rasional diatas seharusnya diubah ke dalam Pers. 2.12.

$$Q = 0,00278 C. Cs. I. A \quad (2.12)$$

Penjabaran:

Q : debit ($m^3/\text{det.}$)

C : koefisien saluran permukaan

Cs : koefisien tampungan

I : intensitas intensitas hujan (mm/jam)

A : besar wilayah saluran (Ha)

$$Cs = \frac{2Tc}{2Tc+Td} \quad (2.13)$$

Penjabaran:

Cs : koefisien tampungan

Tc : masa konsentrasi (jam)

Td : Dari hulu ke titik pengukuran (jam), massa air mengalir melalui saluran

2.3.7. Intensitas Hujan

Jumlah curah hujan yang tercatat selama periode waktu tertentu, diukur dalam milimeter per jam (mm/h), disebut sebagai intensitas curah hujan, menurut Restiani et al. (2015). Lamanya kejadian curah hujan dan amplitudonya menentukan intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan dihitung dengan menganalisis data statistik dan empiris. Ini menunjukkan konsentrasi presipitasi selama periode waktu tertentu. Secara umum, intensitas curah hujan dikaitkan dengan episode singkat yang berlangsung selama lima, tiga puluh, atau enam puluh menit, serta pengukuran per jam.

Intensitas hujan tergolong ke dalam ciri hujan yang memuat lamanya masa hujan, bisa terjadi dalam menit, jam, sampai bulanan yang didapat dengan mengukur hujan terhadap non-manual. Ketika merancang drainase lamanya masa hujan ini kerap dikorelasikan dengan masa konsentrasi, terlebih pada drainase area kota yang dibutuhkan durasi tak panjang, Idengann akan berimplikasi pada genangan yang muncul. Berikutnya lengkung intensitas hujan ialah grafik yang mengungkapkan keterkaitan intensitas hujan terhadap lamanya masa hujan, yang mana keterkaitan itu diungkapkan dalam wujud lengkung intensitas hujan (wesli, 2008).

Intensitas hujan terklasifikasikan sesuatu yang krusial dalam menjalankan maupun mengkaji hidrologi sebuah area drainase. Oleh karenanya, hal yang demikian dijabarkan pada konsep kalkulasi debit rancangan, ialah upaya menghitung intensitas hujan dalam kurun masa yang beragam guna menetapkan sebuah volume debit saluran. Berdasar pada Peraturan Menteri Menteri Pekerjaan Umum nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Pola Drainase Perkotaan guna menetapkan intensitas hujan ialah melalui penerapan berbagai formula empiris yang mengungkapkan bahwasanya keterkaitan dengan intensitas hujan terhadap durasi hujan Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{tc} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (2.14)$$

Penjabaran:

I : intensitas intensitas hujan (mm/jam).

tc : masa konsentrasi (jam).

R_{24} : intensitas hujan bulanan paling banyak tahunan dengan maksud kala ulang t tahun.

Formula mononobe kerap diterapkan di jepang guna menjalankan kalkulasi pada intensitas hujan yang berdasar pada data intensitas hujan bulanan.

Berdasar pada pandangan (Guntoro dkk, 2017). Intensitas intensitas hujan dihitung guna meninjau tingginya hujan historis yang menyebabkan banjir. Berdasar pada data observasi, terdapat informasi dari instansi ini terkait historis hujan, bahwasanya lamanya masa hujan di tempat penelitian, rerata terjadi sepanjang enam jam.

a. Kajian Intensitas Hujan

Berdasar pada pandangan (Dewi dkk, 2014). Analisis tingkat ialah sebuah pengkajian pada data hidrologi melalui statistika dengan tujuan mengasumsikan sebuah debit hujan terhadap masa ulangnya. Tingkat hujan bisa dipahami selayaknya kesempatan sebuah besaran hujan bisa dilewati. Sebagaimana kala ulang dipahami selayaknya masa ketika hujan maupun debit sebuah besaran akan dilewati dalam kurun masa yang sudah ditetapkan.

Hujan menjadi elemen yang krusial pada pengkajian hidrologi. Upaya dalam mengukur hujan dijalankan sepanjang 24 jam dengan cara biasa maupun otomatis, upaya yang demikian bisa melihat bahwasanya hujan terjadi dalam satu hari. Pengkajian yang dijalankan ialah Kajian rancangan, hujan rancangan yang dimaksudkan ialah hujan bulanan yang maksimal lalu dimanfaatkan guna menjalankan kalkulasi pada intensitas hujan, lalu intensitas ini dimanfaatkan guna memperkirakan debit rancangan. Pada beragam keperluan dalam merancang drainase data hujan yang dibutuhkan tak sebatas data hujan bulanan, namun dibutuhkan pula pemberian jam maupun menit. Upaya yang demikian bisa membawa risiko pada penetapan data serta disarankan agar memanfaatkan data hujan data dari dari pengukur otomatis. Pada perancangan saluran drainase masa ulang yang diterapkan bergantung pada kegunaan saluran maupun area tangkap hujan yang hendak didrainase. Berdasar pada pengalaman, pemakaian masa ulang diperdengkan maksudkan pada rancangan:

- 1) Saluran kuarter : Masa ulang 1 tahun
- 2) Saluran tersier : Masa ulang 2 tahun
- 3) Saluran sekunder : Masa ulang 5 tahun
- 4) Saluran primer : Masa ulang 10 tahun

Pada upaya penetapan sebuah metode analisis penetapan banjir rancangan terpaut pada berbagai data yang ada serta ragam bangunan yang hendak dibangun

2.4. Analisa Hidrolika

Unsur cair bisa dihilangkan dari sebuah tempat melewati bangunan alami maupun yang dibuat manusia. Bangunan pembawa yang demikian bisa yang atasnya terbuka maupun yang menutup. Saluran yang mempunyai bagian atas tertutup dikenal saluran tertutup (*closed conduits*), sementara yang terbuka dikenal saluran terbuka (*open channels*).

Berdasar pada pandangan (Ubaidillah dkk, 2012). Pada cakupan hidrologi, satu di dengan elemen pengkajian yang dikehendaki guna mendukung rancangan berbagai bangunan hidraulik ialah penentuan berbagai besaran pada rancangan, yang mana hal yang demikian menjadi satu persoalan kompleks ldengann adanya pihak yang memaksakan pada data yang melampaui.

Saluran air pada sebuah saluran bisa berwujud saluran terbuka (*open channel flow*) maupun bisa juga saluran tertutup (*pipe flow*). Dalam saluran saluran terbuka ada permukaan air yang bebas (*free surface*), yang bisa dipengaruhi udara dari luar dengan langsung. Sementara, dalam saluran tertutup tak ada permukaan bebas ldengann semua saluran terisi air. Saluran pada saluran tertutup terdapat permukaan air yang dengan tak langsung dipengaruhi udara luar, akan tetapi sebatas pada tekanan hidrolika yang terdapat di dalam saluran. Saluran pada saluran terbuka diperdengann maksudkan pada penyederhaan yang skor bahwasanya saluran air sebanding, kegesitannya bervariasi serta kemencengannya kecil. Permukiman air bisa dipahami selayaknya garis tingkat hidrolik serta di dalam air serupa dengan tingginya tekanan. Meski dua macam saluran ini hampir serupa, penuntasan pada persoalan saluran saluran terbuka tentunya cenderung sulit dibanding saluran pipa tekan ldengann permukaan air bebas biasanya mengalami perukomponen sebagaimana ruang, masa, serta kedalaman saluran, debit, kemencengan saluran dasar maupun posisi permukaan bebas yang saling bersandar. Saluran saluran tertutup tak semerta-merta mengacu pada saluran pipa.

Berdasar pada kestabilan wujud kemencengan dasar pada saluran terbuka bisa dikelompokkan menjadi:

- a. Saluran prismatik (*prismatic channel*) yakni saluran yang penampangnya berpola membujur serta kemencengan dasar menetap semacam:

- 1) Saluran drainase

2) Saluran irigasi

- b. Saluran non prismatic (*non prismatic channel*) yakni saluran yang bentuk penampangnya membujur serta kemencengan dasar tak menetap, semacam:

1) Sungai

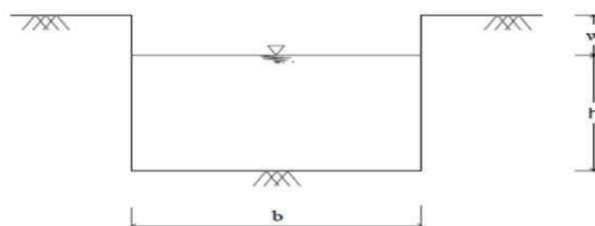
Saluran saluran terbuka terbagi atas saluran alam (*natural channel*) semacam berbagai sungai kecil di area pegunungan maupun hulu, sampai dengan sungai besar yang ada di muara, saluran buatan (*artificial channel*) semacam saluran drainase yang ada di pinggiran jalan, saluran irigasi guna mengalirkan air di sawah, saluran guna mengalirkan air ke pengarus listrik kekuatan air, saluran pembuangan, saluran yang diperdengkan maksudkan dalam menyediakan air minum, serta saluran banjir. Saluran yang dibuat manusia bisa berpola trapezium, segitiga, segiempat, setengah lingkaran, bulan, maupun pola yang terpolaatis.

2.4.1. Dimensi Penampang Saluran

Adanya pola membujur pada saluran yang begitu ekonomis ialah saluran yang bisa melewati debit maksimal yang diperdengkan maksudkan pada besar penampang basah, kemencengan serta landasan yang sudah ditetapkan (Suripin, 2004)

a. Penampang Berbentuk Persegi

Potongan melintang memanjang menunjukkan saluran berpola persegi, dengan kedalaman air dilambangkan dengan h dan lebar dasar oleh B . Keliling basah dilambangkan dengan P , dan besar penampang basah A dihitung sebagai $A = B \times h$. Ketika kedalaman penampang persegi yakni sebagian kecil dari lebar dasar atau radius hidroliknya yakni sebagian kecil dari kedalaman air, maka hal tersebut dianggap terjangkau dan dapat diakses dalam konteks ini.



Gambar. 2.13 Penampang Persegi Panjang
(Sumber: <https://download.garuda.kemdikbud.go.id>)

Pada penampang persegi yang begitu terjangkau maupun ekonomis:

Besar Penampang (A):

$$A = B \times h \quad (2.15)$$

Keliling basah (P):

$$P = (2 \times h) + B \quad (2.16)$$

Ruas-ruas hidrolis R:

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.17)$$

Kegesitan saluran (V)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2.18)$$

b. Penampang Bentuk Trapesium

Besar penampang membujur A serta keliling basah P, saluran dengan penampang membujur yang mempunyai pola trapesium dengan lebar dasar b, kedalaman h serta kemenengan dinding 1 m (gambar 2.14) bisa diformulasikan sebagaimana gambar di bawah ini:

Pada penampang persegi yang sangat terjangkau maupun ekonomis:

Besar Penampang (A):

$$A = (B + mh) h \quad (2.19)$$

Keliling basah (P):

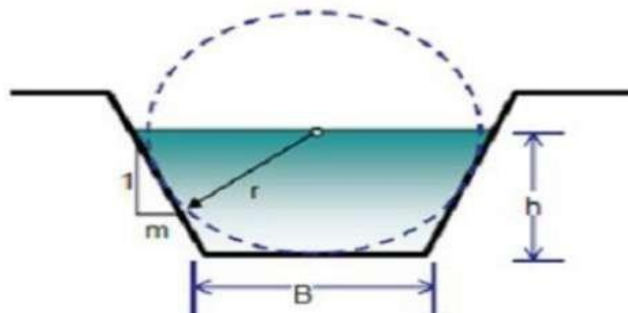
$$P = B + 2h\sqrt{m^2 + 1} \quad (2.20)$$

Ruas-ruas hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.21)$$

Kegesitan saluran (v)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (2.22)$$



Gambar. 2.14 Penampang Trapesium
(Sumber: <https://dspace.umkt.ac.id>)

2.4.2. Dimensi Saluran

Dalam menghitung ruang saluran dilandaskan melalui debit yang seharusnya dimuat oleh (Q_s dalam m^3/det) melebihi maupun serupa terhadap debit rancangan yang disebabkan hujan rancangan (Q_T dalam m^3/det). Keadaan yang demikian bisa diformulasikan melalui Pers. 2.23

$$Q_s \geq Q_T \quad (2.23)$$

Melalui debit yang bisa dimuat saluran (Q_s) bisa didapat melalui Pers. 2.24

$$Q_s \geq AV \quad (2.24)$$

Penjabaran:

Q_s : debit saluran pada saluran (m /det)

A : besar penampang basah (m^2).

V : kegesitan saluran (m/det).

Guna menggali skor kegesitan saluran bisa menerapkan manning didapat Pers. 2.25

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (2.25)$$

Penjabaran:

V : Kegesitan saluran (m/det)

n : Koefisien kepadatan manning

R : Ruas-ruas hidrolis (m)

S : Kebengkokan dasar saluran

Skor R bisa digali melalui Pers. 2.26

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.26)$$

Penjabaran:

R : Ruas-ruas hidrolis (m)

A : Besar penampang basah (m)

Skor koefisien kepadatan Manning, pada gorong-gorong serta saluran pasangan bisa ditinjau dari **Tabel 2.12**.

Tabel 2.12. Koefisien kepadatan Manning.

No	Tipe Saluran	Koefisien Manning (n)
1	Besi tuang lapis	0,014
2	Kaca	0,010
3	Saluran beton	0,013
4	Bata dilapisi mortar	0,015
5	Pasangan batu	0,025
6	Saluran tanah bersih	0,022
7	Saluran tanah	0,030
8	Saluran dengan dasar baru dan tebing rumput	0,040
9	Saluran pada galian batu padas	0,040

Tabel 2.13. Skor kebengkokan dinding saluran berdasarkan komponen (ISBN: 979-8382-49-8, 1994).

No	Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
1	Batuan/Cadas	0
2	Tanah Lumpur	0,25
3	Lempung keras / Tanah	0,5-1
4	Tanah dengan pasangan batuan	1
5	Lempung	1,5
6	Tanah berpasir lepas	2
7	Lumpur berpasir	3

2.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait efektivitas pola drainase dalam upaya pengendalian banjir sudah banyak dijalankan. Sejumlah penelitian yang berkenaan dengan topik terkait dengan lain:

- Penelitian oleh Suprpto (2018): Penelitian ini menganalisis Pola Drainase di Kecamatan Magetan Bagian 5 Utara, Kabupaten Magetan. Penelitian yang bertujuan dengan maksud menangani air yang tergenang di kawasan penelitian. Penetapan tempat dijalankan ldengann saat musim hujan area ini kerap mengdatakan genangan air yang mengganggu kegiatan warga setempat. Penelitian ini memanfaatkan data primer serta sekunder, lalu dijalankan pengkajian pada saluran serta ukuran saluran drainase melalui software SWMM. Data pada penelitian memperlihatkan bahwasanya software SWMM

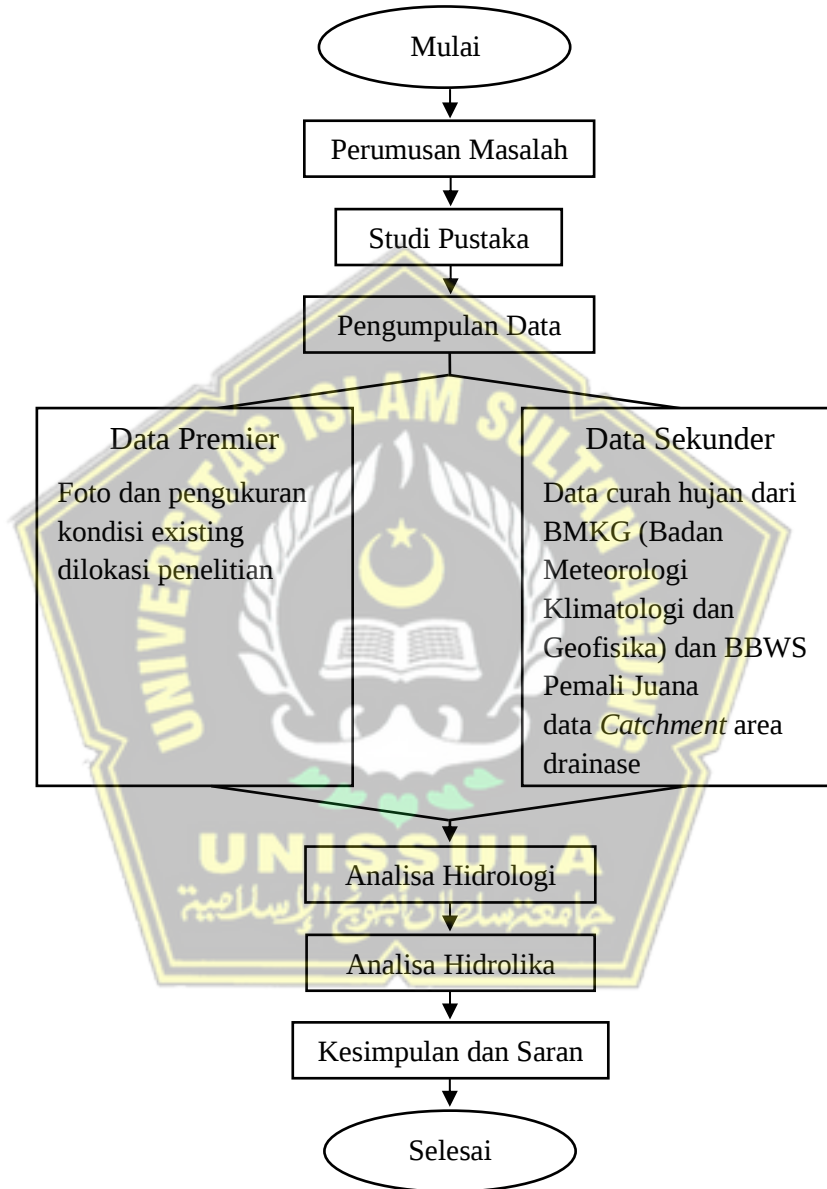
ini bisa menyajikan lima saluran yang tak kuasa mewadahi debit hujan yang ada di saluran drainase area itu. Tak hanya itu software SWMM bisa menjalankan pemodelan pula pada saluran drainase yang bermaksud merancang perbaikan saluran drainase.

- b. Penelitian oleh Yohanes Sandy Setiadi, Wisnu Suharto, Diah Setiati (2021): Penelitian ini menghitung Volume Kolam Retensi Muktiharjo Kidul Semarang Berdasar pada Data Intensitas Hujan Bulanan Paling banyak Kawasan kali Tenggang. Penelitian ini bertujuan Dengan maksud memprediksi adanya banjir di perumahan tlogosari, maka dijalankan pengembangan pada sebuah pola drainase berwujud Kolam Retensi maupun Embung. Penelitian ini menggunakan metode Gumbel dan Log Pearson III. Dari penelitian yang demikian mengdatakan kesimpulan bahwa dalam merancang ukuran kolam retensi berdasar pada data Curah Hujan Paling banyak wilayah sungai Tenggang seharusnya dibuat kolam retensi yang bisa mewadahi debit air paling sedikit 189.438 m³
- c. Penelitian oleh Syofyan. Z (2022): Penelitian ini berjudul Kolam Retensi Sebagai Upaya Pengendalian Banjir pada Wilayah Saluran Sungai Batang Pangian. Penelitian ini bertujuan dengan maksud Menganalisis saluran sungai di Kabupaten Dharmasraya, Menghitung Volume Kolam Retensi, Mengembangkan Kolam Retensi dimasa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan Metode Penentuan wilayah banjir menggunakan ArcGIS 10.3, Penentuan SubDAS menggunakan ArcSWAT. Dan data dari penelitian ini yakni Untuk kolam retensi di wilayah DAS Batang Pangian diperlukan volume sebesar 35.620 m³ dengan maksud efikasi >75% dan memerlukan masa 1,63 jam untuk mencapai volume maksimal. Masih banyak lahan yang dapat digunakan di DAS Batang Pangian dengan maksud perancangan kolam retensi, sesampai kedepannya dapat digunakan dengan maksud pengembangan kolam retensi, asalkan banyaknya satu. Retensi yang tak memadai.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alur Penelitian

Tahapan penelitian dengan maksud kajian ini bisa ditinjau dari **Gambar 3.1**



Gambar. 3.1 Bagan Alur Penelitian

3.1.1. Umum

Memanfaatkan teknik dalam mengumpulkan serta mengolah data, pola drainase jalan Raden Patah Kota Semarang dievaluasi dan dianalisis banyaknya. Data yang dikumpulkan akan dikajian dan dievaluasi menggunakan teknik kuantitatif, maupun berdasarkan dengan konsep dan kalkulasi yang diterima dengan umum.

3.1.2. Letak Geografis dan Tata Guna Lahan

Ditinjau berdasarkan geografis, Jalan Raden Patah ada diujung timur kecamatan Semarang Selatan, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Dengan Panjang jalan 237 m, dan memiliki Lebar 15 m. Jalan Raden Patah termasuk ke dalam tipologi wilayahperkotaan.

Dengan administrasi batas-batas Jalan Raden Patah yakni sebagai berikut:

- a. Pangkal :Berbatasan dengan Jl. Kaligawe Raya
- b. Ujung :Berbatasan dengan Jl. Mt. Haryono

Pemakaian tanah di tempat penelitian yakni:

- a. Bangunan perumahan warga
- b. Usaha kecil menengah
- c. Rumah ibadah
- d. Jalanan aspal

3.1.3. Komponen Jalan dan Drainase

Komponen jalan di tempat penelitian terbagi atas jalan utama Raden Patah. Jalan itu memiliki drainase yang diletakkan di kanan juga kiri jalan. Pola drainase terbagi atas saluran primer, yang mana yang dimaksudkan saluran primer ialah saluran krusial yang mewardahi saluran sekunder yang ada di berbagai jalanan gang. Saluran drainase di kanan maupun kiri jalan utama menjadi drainase penghimpun.

3.2. Pengumpulan Data

Upaya dalam menghimpun data dijalankan guna mendapat seluruh informasi penelitian yang kaya akan kegunaan dalam mengkaji hidrologi maupun hidrolika di tempat studi. Beragam data itu berwujud data tempat studi, data *catchment* area juga data intensitas hujan bulanan maksimal yang berdasar pada sejumlah stasiun penangkar intensitas hujan tahun 2013 sampai 2022 yang didapat dari

Kepengurusan meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) serta BBWS Pemali-Juana.

3.2.1. Data Primer

Data primer didapat dengan langsung dari lapangan dengan adanya upaya pengadaan dalam meninjau maupun menginvestigasi survei lapangan guna mengamati serta mengukur dengan teliti serta mengawasi keadaan di lapangan.

3.2.2. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh dari DPU Kota Semarang berupa data *catchment area* kemudian dari kepengurusan meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kta Semarang stasiun: Plamongan dan Karangroto, kemudian data intensitas hujan yang diperoleh dari BBWS Pemali Juana berada pada stasiun: BBWS Pemali-Juana. Yang berupa data intensitas hujan bulanan paling banyak tahun 2013 sampai 2022.

3.3. Produksi Data

Guna meninjau ruang saluran drainase yang ampuh guna pola drainase di Kawasan Jalan Raden Patah, berbagai tahapan pengkajian yang dijalankan mencakup:

- a. Mengambil data intensitas hujan pada 3 stasiun paling dekat sekeliling tempat penelitian.
- b. Mengkaji terkait pemberian tingkat intensitas hujan yang terbagi atas:
 - 1) *Log Pearson III*
 - 2) Gumbel
 - 3) *Log Normal*
 - 4) Normal
- c. Menetapkan macam penyebaran intensitas hujan yang selaras dengan menjalankan pengtesan pemberian tingkat, yakni melalui tes *chi-kuadrat* serta tes *smirnov Kolmogorov*.
- d. Mengkaji masa konsentrasi serta intensitas intensitas hujan.
- e. Mengkaji debit banjir rancangan.

3.3.1. Kajian Tingkat Hujan

Menjalankan tes tingkat diterapkan guna mengoperasikan kemungkinan besaran intensitas hujan rancangan pada masa ulang. Tingkat hujan ialah banyaknya kesempatan sebuah besaran hujan yang dilewati. Berlaku kebalikannya, kata ulang (*return period*) ialah masa hipotetik ketika hujan terhadap sebuah besaran yang sudah ditentukan akan dilewati. Landasan dalam menghitung pemberian tingkat ialah barometer yang berkenaan dengan pengkajian data yang mencakup rerata, koefisien variasi, simpangan baku, serta koefisien *skewness* (kecenderungan serta kemencengan). Cara yang diterapkan seharusnya bisa ditetapkan guna meninjau ciri penyebaran hujan area sekeliling. Masa ulang yang hendak diperhitungkan pada tiap cara guna masa ulang 2, 5, serta 10 tahun.

- a. Teknik pemberian maupun penyebaran *Log Pearson Type III*
- b. Teknik penyebaran Gumbel
- c. Teknik penyebaran *Log Normal*
- d. Teknik penyebaran *Frechet*

3.3.2. Tes Kecocokan Pemberian

Dalam menjalankan tes, barometer yang dimanfaatkan guna menjalankan pengtesan yang cocok dengan penyebaran tingkat sampel data terhadap kegunaan pemberian kesempatan yang diasumsikan bisa mendeskripsikan pemberian tingkat terkait. Upaya dalam menjalankan pengtesan ini supaya mengetahui kecocokan 4 sebaran yang ditetapkan guna membuat *duration curve* cocok dengan sebaran empirisnya. Upaya dalam menjalankan tes parameter dijalankan melalui Tes *Chi-Kuadrat* serta Tes *Smirnov-Kolmogorov*.

3.3.3. Pendekatan rasional

Guna menjalankan kalkulasi melalui debit rancangan penelitian ini diterapkan kalkulasi melalui cara maupun pendekatan rasional yang menjadi satu di dengan cara guna menetapkan debit saluran permukaan yang diakibatkan intensitas hujan yang hakikatnya ialah landasan dalam menyusun debit saluran drainase. Dalam hal

ini dugaan pendekatan rasional ialah mengalirnya air dengan maksimal akan terjadi jika lamanya intensitas hujan serupa dengan lamanya konsentrasi kawasan saluran.

3.4. Analisis Data

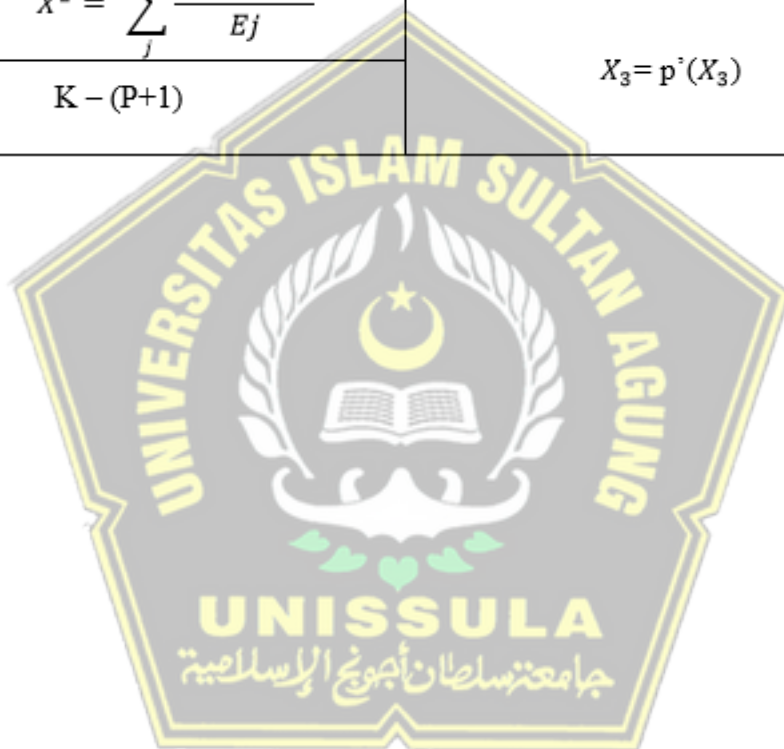
Pengkajian data dijalankan berdasar pada tujuan studi yang mana tujuan dari studi ini mencakup:

- a. Tujuan awal dikaji melalui kalkulasi intensitas hujan serta debit banjir melalui upaya mengolah data yang didapat, yang berwujud data primer maupun data sekunder dengan adanya sejumlah tipe penyebaran yakni pemberian *Log Pearson Type III* melalui formulasi $X = \log X$ guna mengalihkan data ke logaritma, $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ diterapkan guna menjalankan kalkulasi pada rerata logaritma, $S_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}$ guna menjalankan kalkulasi pada simpangan baku, $G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{(n-1)(n-2) s d^3}$ guna menjalankan kalkulasi koefisien keberdataan, $\log X_T = \log \log \bar{X} + K \cdot S_d$ guna menjalankan kalkulasi logaritma intensitas hujan rancangan dengan masa yang sudah ditetapkan. Pemberian Gumbel melalui formulasi $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ guna menjalankan kalkulasi pada banyaknya intensitas hujan rerata, $s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ guna menjalankan kalkulasi minimum deviasi, $X_T = \bar{x} + \frac{Y_T - Y_n}{\sigma_n} S_d$ guna menjalankan kalkulasi banyaknya intensitas hujan pada masa ulang T tahun. Pemberian *Log Normal* melalui persamaan: $\log X_T = \log \log \bar{X} + K_T \times S_d \log X$. Pemberian *Frechet* melalui persamaan: $\log X_T = \log \log X + Y_s$.
- b. Tujuan kedua dikaji dengan mengenali pola drainase eksisting di jalan Raden Patah serta menjalankan kalkulasi pada daya tampung drainase di area Jalan Raden Patah sepanjang 10 tahun mendatang. Dalam hal ini yang diperlukan yakni data primer yang bisa didapat dengan menjalankan sebuah upaya guna mengukur keadaan eksisting di tempat studi dengan langsung dengan menyelaraskan pada Peraturan Wilayah Kota Semarang tentang Rancangan Induk Pola Drainase Kota Semarang serta data sekunder semisal data intensitas hujan sepanjang 10 tahun ke belakang serta bisa pula mencakup data

Catchment Area Drainase. Pasca mendapat berbagai data itu lalu dijalankan pengtesan pada keselarasan pemberian dengan barometer tes *Chi-Square* dan Tes *Smirnov Kolmogorov*. Dalam hal ini formulasi yang diterapkan bisa ditinjau dari tabel 3.1

Tabel 3.1 Rumus Tes kecocokan Pemberian

Uji <i>Chi-Square</i>	Uji <i>Smirnov Kolmogrov</i>
$K = 1 + 3,322 \log n$	$X_1 = p^*(X_1)$
$X^2 = \sum_j^k \frac{(oj - Ej)^2}{Ej}$	$X_2 = p^*(X_2)$
$K - (P+1)$	$X_3 = p^*(X_3)$



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Intensitas Hujan Rencana

Kajian intensitas hujan rancangan merupakan analisis yang dijalankan guna meraih besar intensitas hujan tahunan yang kemudian dimanfaatkan dalam pencarian debit banjir rancangan. Apabila didalam sebuah tempat ada sejumlah instrumen pengukur maupun pemantau intensitas hujan, maka mampu dipilih besaran rerata guna meraih angka intensitas hujan area. Penetapan area pengaruh pola presipitasi menggunakan metode Aljabar karena pendekatan ini berlandaskan pada anggapan bahwa seluruh alat pengukur hujan memiliki implikasi yang sebanding. Stasiun yang dimanfaatkan guna kalkulasi ini ialah Stasiun Pucanggading, Stasiun Krangroto, dan Stasiun Bodri Kuto.

Di bawah ini ialah permisalan dari upaya menghitung intensitas hujan terhadap cara rerata Aljabar:

- a. Intensitas Hujan Paling banyak
- R Pucanggading = C_{max}
- R Krangroto = C_{max}
- R Bodri Kuto = C_{max}
- $$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$$

Tabel 4.1. Data Intensitas Hujan Paling banyak

Tahun	intensitas hujan			jumlah intensitas hujan rata - rata	intensitas hujan max (mm)
	Pucanggading (mm)	Krangroto (mm)	Bodri Kuto (mm)		
2013	90	135	147	124	143
2014	106	135	175	139	
2015	105	130	122	119	
2016	104	110	215	143	
2017	82	100	165	116	
2018	88	98	95	94	
2019	72	116	109	99	
2020	98	93	98	96	
2021	95	137	158	130	
2022	116	147	117	127	

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Merujuk pada informasi intensitas hujan rerata tertinggi di atas lalu dikalkulasikan pola sebaran sesungguhnya yang menerapkan kalkulasi analisis ekuensi. Sebaran yang hendak ditelusuri analisis intensitasnya meliputi Pemberian Log Person III, Pemberian Gumbel , Pemberian Log Normal serta Pemberian Normal.

4.1. Analisis Frekuensi

Analisis tingkat merupakan metode dengan maksud mengestimasi keterjadian suatu peristiwa di masa sebelumnya maupun mendatang. Metode tersebut mampu diterapkan dengan maksud menetapkan hujan rancangan pada beragam masa ulang berdasarkan sebaran hujan terhadap konseptis dengan sebaran hujan terhadap empiris. Rancangan hujan ini biasanya dimanfaatkan guna menetapkan intensitas hujan yang dibutuhkan dalam mengestimasi laju saluran paling banyak (volume luapan max) sebagaimana disajikan dalam Tabel 4.1.

4.2.1. Pemberian Log person Tipe III

Rumus dalam menghitung intensitas hujan rancangan menggunakan metode Log person III

Parameeter statistik

Rumus: $\log X_T = \log X + K.s$

Dimana :

$\log X_T$ = Skor logaritma hujan terhadap masa ulang T tahun (mm)

$\log X$ = Skor mayoritas dari $\log X_i$ (mm)

S = Sentandar deviasi dari $\log X$

K_{Tr} = Koefisien tingkat, didapat merujuk pada hubungan skor Cs dengan masa ulang T

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log x_i - \log x)^3}{(N-1)(N-2)S^3}$$

Dalam menghitung kajian tingkat guna pemberian Log Person Tipe III bisa ditinjau dari Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Kalkulasi kajian tingkat dengan maksud pemberian Log person
Tipe III

No.	Xi	Log Xi	(Log Xi - rerata Log X)	(Log Xi - rerata Log X) ²	(Log Xi - rerata Log X) ³	(Log Xi - rerata Log X) ⁴
1	143	2.1553	0.0853	0.0073	0.0006	0.0001
2	139	2.1430	0.0730	0.0053	0.0004	0.0000
3	130	2.1139	0.0439	0.0019	0.0001	0.0000
4	127	2.1038	0.0337	0.0011	0.0000	0.0000
5	124	2.0934	0.0234	0.0005	0.0000	0.0000
6	119	2.0755	0.0055	0.0000	0.0000	0.0000
7	116	2.0645	-0.0056	0.0000	0.0000	0.0000
8	99	1.9956	-0.0744	0.0055	-0.0004	0.0000
9	96	1.9823	-0.0878	0.0077	-0.0007	0.0001
10	94	1.9731	-0.0969	0.0094	-0.0009	0.0001
TOTAL	1187	20.7006	0.0000	0.0389	-0.0009	0.0003

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

PARAMETER STATIK

Intensitas hujan mayoritas (x)

$$X = \frac{\sum xi}{n} = \frac{1187}{10} = 118,7$$

Minimum deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log xi - x)^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{0,0658}{9}} = 0,0043$$

Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log xi - \log x)^3}{(N-1)(N-2)S^3} = \frac{10 \times (-0,0009)}{9 \times 8 \times 0,0043^3} = -1,1319$$

Koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log xi - \log x)^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10} 0,0003}{0,0043^4} = 2,8119$$

Logaritma hujan maupun banjir dengan masa kala ulang T

$$\log X_2 = \log X + G \times Sd \log X$$

$$T = 2 \text{ th}$$

$$\log X_2 = 118,7 + (0.0690 \times 0,43)$$

$$\log X_2 = 2.0746$$

$$X_2 = 118,7392 \text{ mm}$$

Tabel 4.3 Parameter Statistik Metode Log Person III

T	P(%)	Cs	G	Log X	X (mm)
2	50	-0.4178	0.0690	2.0746	118.7392
5	20	-0.4178	0.8552	2.1263	133.7470
10	10	-0.4178	1.2283	2.1508	141.5204
25	4	-0.4178	1.5991	2.1752	149.6907
50	2	-0.4178	1.8239	2.1900	154.8729
100	1	-0.4178	2.0158	2.2026	159.4403

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

4.2.2. Pemberian Gumbel

Informasi intensitas hujan yang diterapkan guna mengalkulasikan intensitas hujan rancangan menggunakan pendekatan Gumbel yakni data rerata intensitas hujan, dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

Rumus:

$$X = \frac{\sum xi}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - x)^2}{(n - 1)}}$$

Keterangan:

$\sum xi$ = Intensitas hujan paling banyak mayoritas (mm)

n = Banyak data tahun pengamatan

S = Minimum deviasi

Yn = Reduced mean (hubungan dengan banyak data, n)

Y_{Tr} = Reduced variate (hubungan dengan return period, t)

Sn = Reduced minimum deviation (hubungan dengan banyaknya data, n)

Pemberian Gumbel Kalkulasi kajian tingkat guna pemberian Gumbel bisa ditinjau dari Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Kalkulasi kajian tingkat dengan maksud pemberian Gumbel

No.	Tahun	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2013	124.000	5.400	29.160	157.464	850.306
2	2014	138.667	20.067	402.671	8080.267	162144.024
3	2015	119.000	0.400	0.160	0.064	0.026
4	2016	143.000	24.400	595.360	14526.784	354453.530
5	2017	115.667	-2.933	8.604	-25.240	74.036
6	2018	93.667	-24.933	621.671	-15500.333	386474.970
7	2019	99.000	-19.600	384.160	-7529.536	147578.906
8	2020	96.333	-22.267	495.804	-11039.912	245822.047
9	2021	130.000	11.400	129.960	1481.544	16889.602
10	2022	126.667	8.067	65.071	524.907	4234.250
Jumlah :		1186.000	0.000	2732.622	-9323.991	1318521.695

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

PARAMETER STATISTIK

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{1186.000}{10} = 118.6$$

Minimum Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = \sqrt{\frac{2732.622}{9}} = 17.4248$$

$$Y_n = 0.4952$$

$$Y_{Tr} = 0.3665$$

$$S_n = 0.9497$$

Faktor probabilitas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{0.3665 - 0.4952}{0.9497} = -0.1355$$

Intensitas hujan masa ulang T 2 Tahun

$$X_T = \bar{X} + K \times S$$

$$X_2 = 118,6 + ((-0,1355) \cdot 17.4248) = 116,2389 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Parameter Statistik Metode Pemberian Gumbel

T	Y_T	Sd	Y_n	S_n	K	X (mm/hari)
2	0.3665	17.4248	0.4952	0.9497	-0.1355	116.2389
5	1.4999	17.4248	0.4952	0.9497	1.0580	137.0347
10	2.2504	17.4248	0.4952	0.9497	1.8481	150.8033
25	3.1985	17.4248	0.4952	0.9497	2.8465	168.2000
50	3.9019	17.4248	0.4952	0.9497	3.5872	181.1059
100	4.6001	17.4248	0.4952	0.9497	4.3224	193.9165

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

4.2.3. Pemberian log normal

Rumus kalkulasi intensitas hujan rancangan merujuk pada Metode Log Normal:

Parameter statistik

$\log X_t$ = Skor Logaritma hujan rancangan dengan masa ulang T tahun (mm)

$\log \bar{X}$ = Skor mayoritas $\log X_t = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$ (mm)

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

Kt = Faktor tingkat lainnya tergantung dari (t), skor yang didapatkan dari tabel.

Pemberian Log Normal Kalkulasi kajian tingkat dengan maksud pemberian Log Normal bisa ditinjau dari tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kalkulasi kajian tingkat dengan maksud pemberian Log Normal.

No	X_i	$\log X_i$	$\log X_i - \log X_{rt}$	$(\log X_i - \log X_{rt})^2$	$(\log X_i - \log X_{rt})^3$	$(\log X_i - \log X_{rt})^4$
1	143.00	2.1553	0.08528	0.00727	0.00062	0.00005
2	139.00	2.1430	0.07296	0.00532	0.00039	0.00003
3	130.00	2.1139	0.04389	0.00193	0.00008	0.00000
4	127.00	2.1038	0.03375	0.00114	0.00004	0.00000
5	124.00	2.0934	0.02337	0.00055	0.00001	0.00000
6	119.00	2.0755	0.00549	0.00003	0.00000	0.00000
7	116.00	2.0645	-0.00560	0.00003	0.00000	0.00000

8	99.00	1.9956	-0.07442	0.00554	-0.00041	0.00003
9	96.00	1.9823	-0.08778	0.00771	-0.00068	0.00006
10	94.00	1.9731	-0.09693	0.00940	-0.00091	0.00009
Jumlah	1187.0000	20.7006	0.00000	0.03891	-0.00086	0.00026

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

PARAMETER STATIK

Intensitas hujan mayoritas (x)

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} = \frac{20,7006}{10} = 2,0701$$

Hitung koefisien kemencengan

$$Sd \text{ Log } X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,03891}{9}} = 0,0658$$

Langkah kalkulasi masa ulang T tahun :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K_T \times Sd \text{ Log } X$$

$$T = 2 \text{ th}$$

$$\text{Log } X_2 = 2,07 + 0,00 \times 0,0658$$

$$\text{Log } X_2 = 2,07$$

$$= 117.505 \text{ mm}$$

Tabel 4.7 Parameter Statistik Metode Log Normal

No	Periode Ulang	kt	log xi rerata	sd	log xt	xt (mm)
1	2	0.00	2.07	0.0658	2.07	117.505
2	5	0.84	2.07	0.0658	2.13	133.440
3	10	1.28	2.07	0.0658	2.15	142.632
4	25	1.64	2.07	0.0658	2.18	150.621
5	50	2.05	2.07	0.0658	2.20	160.267
6	100	2.33	2.07	0.0658	2.22	167.207

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

4.2.4. Pemberian Normal

Formula dalam menghitung intensitas hujan rancangan berdasar pada Pemberian Normal:

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

Penjabaran :

X_T = Hujan Rancang dengan masa ulang T tahun (mm)

$\bar{X}$ = Skor mayoritas melalui data hujan (mm)

K_T = Faktor tingkat lainnya tergantung dari (t), skor yang didapatkan dari

Tabel Variasi Reduksi Gauss

S = Minimum deviasi melalui data hujan (mm)

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

Tabel 4.8 Kalkulasi Intensitas Hujan Rancangan Pemberian Normal

No	X_i	$(X_i - \bar{X} \text{ rerata})$	$(X_i - \bar{X} \text{ rerata})^2$	$(X_i - \bar{X} \text{ rerata})^3$	$(X_i - \bar{X} \text{ rerata})^4$
1	143.00	24.30000	590.49000	14348.90700	348678.44010
2	139.00	20.30000	412.09000	8365.42700	169818.16810
3	130.00	11.30000	127.69000	1442.89700	16304.73610
4	127.00	8.30000	68.89000	571.78700	4745.83210
5	124.00	5.30000	28.09000	148.87700	789.04810
6	119.00	0.30000	0.09000	0.02700	0.00810
7	116.00	-2.70000	7.29000	-19.68300	53.14410
8	99.00	-19.70000	388.09000	-7645.37300	150613.84810
9	96.00	-22.70000	515.29000	-11697.08300	265523.78410
10	94.00	-24.70000	610.09000	-15069.22300	372209.80810
Jumlah	1187.0000	0.00000	2748.10000	-9553.44000	1328736.81700

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

PARAMETER STATIK

Intensitas hujan mayoritas ($\bar{X}$)

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} = \frac{1187,00}{10} = 118,70$$

Hitung Minimum deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2748,10}{9}} = 17,4741$$

Langkah kalkulasi masa ulang T tahun :

$$X_T = \bar{X} + K_T \times Sd$$

$$X_2 = 118,70 + (0,00 \times 17,4741) = 118,70 \text{ mm}$$

Tabel 4.9 Parameter Statistik Metode Log Normal

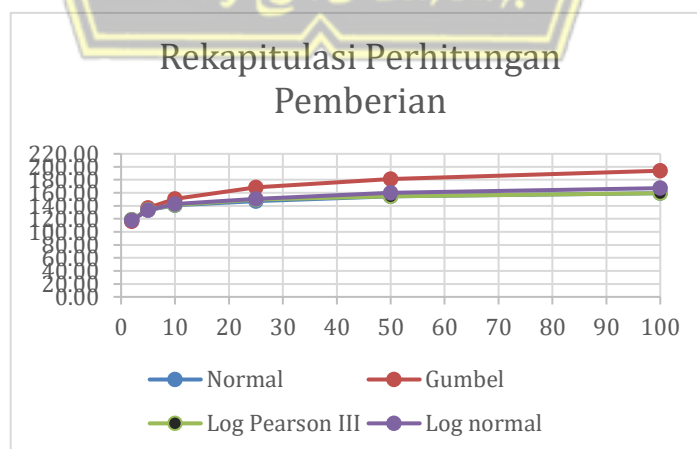
No	Masa ulang	kt	xi rerata	sd	xt (mm)
1	2	0.00	118.70	17.4741	118.70
2	5	0.84	118.70	17.4741	133.38
3	10	1.28	118.70	17.4741	141.07
4	25	1.64	118.70	17.4741	147.36
5	50	2.05	118.70	17.4741	154.52
6	100	2.33	118.70	17.4741	159.41

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Tabel 4.10 Rekapitulasi Kalkulasi Pemberian Probabilitas

No	Masa	Normal	Gumbel	Log Pearson III	Log normal
1	2	118.70	116.24	118.74	117.50
2	5	133.38	137.03	133.75	133.44
3	10	141.07	150.80	141.52	142.63
4	25	147.36	168.20	149.69	150.62
5	50	154.52	181.11	154.87	160.27
6	100	159.41	193.92	159.44	167.21

(Sumber: Data Olahan Peribadi)



Gambar 4.1 Rekapitulasi Kalkulasi Pemberian

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

4.3. Pemilihan Pemberian Intensitas Hujan

Merujuk pada parameter statistik, selanjutnya bisa dilaksanakan pemilihan tipe analisis tingkat yang akan diterapkan dengan membandingkan ketentuan, yang data kalkulasinya bisa ditinjau dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Syarat Pemilihan Pemberian

No	Jenis Sebaran	Hasil Perhitungan		Syarat	Keterangan
1	Normal	Cs	-0.24	$Cs \approx 0$	Tidak Memenuhi
		Ck	2.84	$Ck \approx 3$	
2	Gumbel	Cs	-0.24	$Cs \approx 1,139$	Tidak Memenuhi
		Ck	2.84	$Ck \approx 5,402$	
3	Log Normal	Cs	-0.42	$Cs \approx 1,137$	Tidak Memenuhi
		Ck	2.81	$Ck \approx 5,383$	
4	Log Pearson III	Cs	-0.42	$Cs \neq 0$	Memenuhi

(Sumber: CD. Soemarto, 1999)

Data Dari penetapan tipe sebaran menunjukan tak dijumpai parameter statistik melalui data observasi yang mencukupi persyaratan selain Log Pearson III, dalam hal ini tipe Pemberian yang akan diterapkan ialah pemberian Log Pearson III

4.4. Tes Pemberian Probabilitas

Pendekatan yang diterapkan guna mengtes Pemberian Probabilitas dengan analisis yaitu menerapkan pendekatan Chi-Kuadrat serta Smirnov Kolmogorov.

4.4.1 Tes Chi-Kuadrat

a. Kalkulasi Tes Chi-Kuadrat Pemberian Gumbel

1. Pembagian Tingkat:

$$N = 10$$

$$\text{Tingkat} = 1 + 3,322 \log N$$

$$= 4,3220$$

$$= 4 \text{ Tingkat}$$

2. Kesempatan batas tingkat:

$$P = \frac{1}{\text{Kelas}} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$$

3. Besar kesempatan dan batas skor tingkat pemberian Gumbel

$$Y_T = -\ln \left\{ -\ln \frac{\frac{100}{P\%} - 1}{\frac{100}{P\%}} \right\}$$

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$X = X_a + (K \times S_d)$$

Tabel 4.12. Kalkulasi Besar Kesempatan Dan Skor Tingkat Pemberian Gumbel

P(%)	Y _T	S _d	Y _n	S _n	K	X (mm)
25	1.2459	17.4248	0.4952	0.9497	0.7905	132.3736
50	0.3665	17.4248	0.4952	0.9497	-0.1355	116.2389
75	-0.3266	17.4248	0.4952	0.9497	-0.8654	103.5212

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Sesampai batas tingkat:

Sub tingkat 1	X	<	103,521
Sub tingkat 2	103,521	< X <	116,239
Sub kelas 3	116,239	< X <	132,374
Sub tingkat 4	X	>	121,901

Tabel 4.13. Kalkulasi Tes *Chi-Kuadrat* dengan maksud Pemberian Gumbel

No.	Nilai Batas Sub Kelas			Jumlah Data		(OF - EF) ²	(OF - EF) ² / EF
				OF	EF		
1	X	<	103.521	3.000	2.500	0.250	0.100
2	103.521	< X <	116.239	1.000	2.500	2.250	0.900
3	116.239	< X <	132.374	4.000	2.500	2.250	0.900
4	X	>	132.374	2.000	2.500	0.250	0.100
Jumlah :				10.000	10.000	5.000	2.000

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

$$c^2_{hitung} = 2,000$$

$$K \text{ (Tingkat)} = 4$$

$$DK = K - (P + 1)$$

$$= 4 - (2 + 1) = 1$$

Dengan maksud $DK = 1$ dan $a = 5\% \implies c_{cr}^2 = 3,8410$

Dikarenakan $c^2_{hitung} < c_{cr}^2$, **Pemberian Tingkat Diterima**

b. Kalkulasi Tes *Chi-Kuadrat* Pemberian Log Pearson III

1. Pembagian Tingkat:

$$N = 10$$

$$\text{Tingkat} = 1 + 3,222 \log N$$

$$= 1 + 3,222 \log 10$$

$$= 4,322$$

$$= 4 \text{ Tingkat}$$

2. Kesempatan batas tingkat:

$$P = \frac{1}{\text{Kelas}} = \frac{1}{4} = 0,25 = 25\%$$

Besar kesempatan dan batas skor tingkat pemberian Log Pearson III dapat dilihat pada tabel:

Tabel 4.14 Besar Kesempatan dan Skor Batas Tingkat Dengan maksud Pemberian Log Pearson III

P(%)	Cs	K	Log X	X (mm)
25	-0.4178	0.8552	2.1263	133.7470
50	-0.4178	0.3311	2.0918	123.5447
75	-0.4178	-0.2255	2.0552	113.5608

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Dalam hal ini batas tingkat:

Sub tingkat 1	X	<	X	<	113,561
Sub tingkat 2	113,561	<	X	<	123,545
Sub kelas 3	123,545	<	X	<	133,747
Sub tingkat 4	X	>	X	>	133,747

Tabel 4.15 Kalkulasi Tes *Chi-Kuadrat* dengan maksud Pemberian Log Pearson III

No.	Nilai Batas Sub Kelas	Jumlah Data		(OF - EF) ²	(OF - EF) ² / EF
		OF	EF		
1	X < 113.561	3.000	2.500	0.250	0.100
2	113.561 < X < 123.545	2.000	2.500	0.250	0.100
3	123.545 < X < 133.747	3.000	2.500	0.250	0.100
4	X > 133.747	2.000	2.500	0.250	0.100
Jumlah :		10.000	10.000	1.000	0.400

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

$$c^2_{hitung} = 0,400$$

$$K \text{ (Tingkat)} = 4$$

$$DK = K - (P + 1)$$

$$= 4 - (2 + 1) = 1$$

Dengan maksud $DK = 1$ dan $\alpha = 5\% \implies c^2_{cr} = 3,8410$

Dikarenakan $c^2_{hitung} < c^2_{cr}$ maka, **Pemberian Tingkat Diterima**

Tabel 4.16. Rekapitulasi Tes Chi-Kuadrat

No.	Metode Distribusi	Nilai X^2_{hitung}	Nilai X^2_{Kritis}	Keterangan
1	Distribusi Gumbel	2.0000	3.8410	Memenuhi
2	Distribusi Log Pearson Tipe III	0.4000	3.8410	Memenuhi

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

4.4.2 Tes Smirnov Kolmogorof

1. Kalkulasi Tes Smirnov Kolmogorof Pemberian Gumbel

Tabel 4.17 Tes Smirnov Kolmogorof Dengan maksud Pemberian Gumbel

No.	Tahun	X	m	$S_n(X)$	Y_T	Tr	Pr	$P_x(X)$	D
									$ P_x(X) - S_n(X) $
1	2013	124.00	1	0.0909	0.3099	0.9091	0.1111	0.8889	0.0202
2	2014	138.67	2	0.1818	1.1516	0.8182	0.2222	0.7778	0.0404
3	2015	119.00	3	0.2727	0.0230	0.7273	0.3333	0.6667	0.0606
4	2016	143.00	4	0.3636	1.4003	0.6364	0.4444	0.5556	0.0808
5	2017	115.67	5	0.4545	-0.1683	0.5455	0.5556	0.4444	0.1010
6	2018	93.67	6	0.5455	-1.4309	0.4545	0.6667	0.3333	0.1212
7	2019	99.00	7	0.6364	-1.1248	0.3636	0.7778	0.2222	0.1414
8	2020	96.33	8	0.7273	-1.2779	0.2727	0.8889	0.1111	0.1616
9	2021	130.00	9	0.8182	0.6542	0.1818	1.0000	0.0000	0.1818
10	2022	126.67	10	0.9091	0.4629	0.0909	1.1111	-0.1111	0.2020

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

$$\text{Rerata } X = 118,60$$

$$\text{Minimum Deviasi} = 17,4248$$

$$D \text{ maks.} = 0,2020$$

N (jumlah data) = 10

α (Tingkat kepercayaan) = 5% (angka yang biasa diambil)

D kritis = 0,4090

Karena $D_{maks} < D_{kritis}$, Maka **Pemberian Fekuensi Diterima**

2. Kalkulasi Tes Smirnov Kolmogorof Pemberian Log Perarson III

Tabel 4.18 Tes Smirnov Kolmogorof Dengan maksud Pemberian Log Pearson III

No.	X	Log X	Cs	m	$S_n(X)$	Pr	$P_x(X)$	D
								$ P_x(X) - S_n(X) $
1	124.000	2.093	0.361	1.000	0.091	0.032	0.968	0.8771
2	138.667	2.142	1.102	2.000	0.182	0.032	0.968	0.7866
3	119.000	2.076	0.089	3.000	0.273	0.032	0.968	0.6952
4	143.000	2.155	1.305	4.000	0.364	0.015	0.985	0.6213
5	115.667	2.063	-0.099	5.000	0.455	0.015	0.985	0.5300
6	93.667	1.972	-1.496	6.000	0.545	0.016	0.984	0.4387
7	99.000	1.996	-1.129	7.000	0.636	0.014	0.986	0.3495
8	96.333	1.984	-1.310	8.000	0.727	0.014	0.986	0.2586
9	130.000	2.114	0.674	9.000	0.818	0.016	0.984	0.1661
10	126.667	2.103	0.502	10.000	0.909	0.018	0.982	0.0728
D Maks.								0.8771

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Rerata X = 2,0697

Minimum Deviasi = 0,0656

D maks. = 0,8771

N (jumlah data) = 10

α (Tingkat kepercayaan) = 5% (angka yang biasa diambil)

D kritis = 0,4090

Karena $D_{maks} < D_{kritis}$, Maka **Pemberian Fekuensi Ditolak**

Tabel 4.19 Rekapitulasi Tes *Smirnov Kolmogorof*

No.	Metode Distribusi	Nilai X ₂ hitung	Nilai X ₂ Kritis	Keterangan
1	Distribusi Gumbel	0.2020	0.4090	Memenuhi
2	Distribusi Log Pearson Tipe III	0.8771	0.4090	Tidak Memenuhi

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Berlandaskan temuan pengtesan *Chi-Kuadrat* serta *Smirnov-Kolmogorof* diatas, ditarik kesimpulan bahwa kalkulasi probabilitas rerata hujan bulanan paling banyak tahunan menggunakan jenis pemberian Gumbel.

4.5. Kajian Debit Rancangan

Kalkulasi kajian debit rancangan ditentukan berdasar informasi presipitasi rancangan yang dilakukan dengan mengamati keterkaitan luapan yang bakal terjadi dengan sebaran intensitas hujan rancangan dalam rentang ulang 2, 5, 10, 20, 50, serta 100 tahun. Penentuan volume luapan tersebut memakai Pendekatan Rasional.

4.5.1 Intesitas Intesitas Hujan

Intesitas intensitas hujan merupakan jumlah air hujan yang jatuh dalam satu besaran masa maupun kedalaman tertentu. Intesitas intensitas hujan dihitung dengan persamaan mononobe, dikarenakan informasi intensitas hujan jangka pendek tak ditemukan, dan sekedar terdapat informasi bulanan hujan berikut rumus dengan maksud menghitung intesitas intensitas hujan:

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3}$$

Dimana:

I = Intesitas intensitas hujan (mm/jam)

T_c = Lamanya intensitas hujan (menit)

R₂₄ = Intesitas hujan yang berpotensi muncul berlandaskan masa ulang spesifik (intesitas hujan puncak dalam 24 jam)

Kalkulasi debit banjir rancangan dengan rentang ulang 2 tahun (Q₂).

Didapati informasi sebagaimana berikut:

$$\begin{aligned}
 T_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,87 \times 0,245^2}{1000 \times 0,5} \right)^{0,385} \\
 &= 0,029 \text{ mm/jam} \\
 I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\
 &= 116,24
 \end{aligned}$$

Tabel 4.20 Kalkulasi intensitas hujan

No	Masa	R24 (mm)	C	Tc	I (mm/jam)
1	2	116.24	0,70	0,029	116.24
2	5	137.03	0,70	0,029	137.03
3	10	150.80	0,70	0,029	150.80

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

4.5.2 Metode rasional

Pendekatan rasional diterapkan dalam saluran drainase dengan das yang relatif tak besar (>300 ha). Pada drainase Kawasan Jalan Raden Patah, Menggunakan koefisien pengsaluran sebesar 0,70 berdasarkan pada Tabel 2.10. Koefisien limpasan dengan maksud pendekatan rasional (Suripin, 2004), dikarenakan wilayah pemukiman di kawasan jalan Raden Patah yakni wilayah pinggiran dan menggunakan metode perkerasan Aspal dan Beton.

Persamaan dalam mengalkulasikan debit rancangan menggunakan teknik rasional sebagaimana berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,00278 \times C \times I \times A \\
 Q &= 0,00278 \times 0,70 \times 116,24 \times 22 \\
 &= 4,97 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.21 Debit Banjir Rancangan

No	Masa ulang	Debit Banjir Rancangan (m ³ /det)
1	2	4,97
2	5	5,48

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

4.6. Kajian Hidrolika

Penampang saluran drainase di jalur Raden Patah dikerjakan dengan membandingkan jumlah saluran luapan data perancangan dengan banyaknya kanal dalam menampung debit banjir. Apabila Q rancangan debit banjir $< Q$ daya tampung kanal, maka kanal tersebut tak sanggup mengakomodasi banyaknya banjir.

4.6.1. Kalkulasi Banyaknya Saluran Drainase

Berlandaskan temuan studi yang diadakan dilapangan didapatkan informasi-informasi yang tercantum dalam Tabel 4.22.

Tabel 4.22. Data survei drainase dikawasan jalan Raden Patah.

Saluran	B (m)	H (m)	Panjang saluran (m)	Kondisi
Jl. Raden Patah	1,5	1,10	1,100	Batu pecah di semen

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Saluran rainase dikawasan jalan Raden Patah

$$\begin{aligned}A &= B \times H \\&= 1,5 \times 1,10 \\&= 1,65 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Keliling basah (p)

$$\begin{aligned}P &= (2 \times H) + B \\&= (2 \times 1,10) + 1,5 \\&= 3,7 \text{ m}\end{aligned}$$

Ruas-ruas hidraulis (R)

$$\begin{aligned}R &= \frac{A}{P} \\&= \frac{1,65}{3,7} \\&= 0,4 \text{ m}\end{aligned}$$

Kegesitan (manning)

Konstanta saluran manning dalam keadaan saluran-saluran batu terpecah disemen
= 0,025 dari tabel 2.12

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0,025} \times 0,4^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,971 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Jadi banyaknya tampungan penampang saluran yakni:

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times A \\
 &= 0,971 \times 1,65 \\
 &= 1,60 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Merujuk pada output Q perancangan volume luapan serta Q data pengkajian banyaknya wadah di atas, kemudian disusun komparasi data kalkulasi guna memahami situasi kanal pembuangan air sebagaimana tercantum dalam Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Kalkulasi kondisi saluran drainase Jalan Raden Patah.

Nama Saluran	Q Tampungan Penampung	Q Rancangan Debit Banjir		Keterangan
		2 Tahun	5 Tahun	
Saluran Primer	1,60 m ³ /det	4,97 m ³ /det	5,48 m ³ /det	Tak Aman

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Merujuk pada data kalkulasi skor Q, banyaknya penyimpanan saluran drainase dengan kalkulasi skor Q rancangan saluran banjir rentang 2 serta 5 tahun. Terungkap bahwa drainase tak lagi sanggup mengakomodasi besaran saluran presipitasi pada jalan Raden Patah.

4.7. Perancangan Ulang Pola Drainase

Penataan kembali pola pembuangan air diadakan jika skor Q kajian perancangan < Q pengkajian banyaknya wadah, sesampai kanal drainase bisa dinyatakan terlindung dari genangan. Dengan maksud kalkulasi Q daya tampung wadah dapat diperiksa pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24. Ruang saluran Drainase Perancangan

Saluran	B (m)	H (m)	Panjang Saluran (m)	Kondisi
Saluran Primer	1,5	1.6	1,100	Batu pecah di semen

(Sumber: Data Olahan Peribadi)

Saluran drainase Jalan Raden Patah

$$A = b \times h$$

$$A = 1,5 \times 1,6$$

$$A = 2,4 \text{ m}^2$$

Keliling basah (P)

$$P = (2 \times h) + b$$

$$P = (2 \times 1,6) + 1,5$$

$$P = 4,7 \text{ m}$$

Ruas-ruas hidraulis (R)

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

$$= \frac{2,4}{4,7}$$

$$= 0,511 \text{ m}$$

Kegesitan (manning)

Konstanta saluran manning dalam keadaan saluran-saluran batu terpecah disemen
= 0,025 dari tabel 2.12

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

$$= \frac{1}{0,025} \times 0,511^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1,143 \text{ m}^3/\text{det}$$

Maka kemampuan reservoir saluran ialah:

$$Q = V \times A$$

$$= 1,143 \times 2,4$$

$$= 2,74 \text{ m}^3/\text{det} \times 2$$

$$= 5,48$$

Perolehan Q konsep debit banjir serta Q analisis reservoir di atas, perolehan kalkulasi guna mengenali situasi pola drainase sebagaimana Tabel 4.25

Tabel 4.25. Data Kalkulasi Drainase Perancangan

Nama Saluran	Q Tampung Penampung	Q Rancangan Debit Banjir		Keterangan
		2 Tahun	5 Tahun	
Saluran Primer	5,48 m ³ /det	4,97 m ³ /det	5,48 m ³ /det	Tak Aman

(Sumber: Data Olahan Pribadi)



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Beberapa tahapan mulai dari analisis hidrologi sampai analisis hidrolika yang sudah dipaparkan dalam bab terdahulu, maka ditarik sejumlah simpulan yaitu:

1. Pola drainase pada ruas jalan Raden Patah sudah tak mampu mengakomodasi debit intensitas hujan pada masa yang akan datang.
2. Kajian hidrologi dan hidrolika dengan maksud kala ulang 2 dan 5 tahun menyentuh (Q) debit rancangan sejumlah $5,48 \text{ m}^3/\text{det}$. Saluran di ruas jalan Raden Patah mempunyai daya tampung (Q) arus air sejumlah $1,60 \text{ m}^3/\text{det}$. Maka saluran drainase pada ruas Jalan Raden Patah tak sanggup lagi memuat debit intensitas hujan dalam 10 tahun kedepan.
3. Jumlah kalkulasi besaran (Q) debit rancangan sejumlah $5,48 \text{ m}^3/\text{det}$ dalam 5 tahun mendatang, penyelesaian dalam persoalan yang ada di ruas jalan Raden Patah yakni dengan melakukan perbesaran kanal air dengan rancangan ruang saluran $1,5 \text{ m} \times 1,6 \text{ m}$, menurut estimasi rancangan ruang saluran tersebut, diperoleh besaran (Q) debit rancangan tampungan sejumlah $5,48 \text{ m}^3/\text{det}$. Karenanya mampu dengan maksud mengakomodasi banyaknya debit intensitas hujan pada 5 tahun kedepan.

5.2. Saran

1. Penulis menyarankan agar saluran pada ruas jalan Raden Patah dilakukan evaluasi ulang, dikarenakan debit air yang sudah melewati daya muat yang tersedia.
2. Disarankan dengan maksud melakukan perbesaran pada saluran drainase saluran pada ruas jalan Raden Patah setinggi $1,5 \text{ m}$ dan dengan lebar $1,6 \text{ m}$. dikarenakan banyaknya tampung saluran drainase dengan ukuran tersebut sudah dapat menampung banyaknya debit intensitas hujan pada 5 tahun mendatang.