

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE KOTA PINRANG**

**AHMAD FAUZAN RAHMAN  
D111 14 004**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**

**ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE KOTA PINRANG**

**Disusun dan diajukan oleh:**

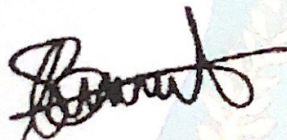
**AHMAD FAUZAN RAHMAN**

**D111 14 004**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 13 Juli 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

menyetujui,

Pembimbing Utama,



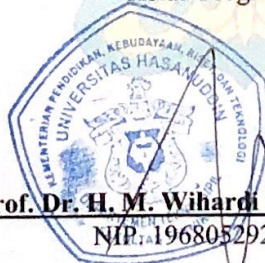
**Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT**  
NIP. 198104252008121001

Pembimbing Pendamping,



**Silman Pongmanda, ST, MT**  
NIP. 197210102000031001

Ketua Program Studi,



**Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng**  
NIP. 196805292002121002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Ahmad Fauzan Rahman dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Analisis Kapasitas Saluran Drainase Kota Pinrang**” adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dan penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 13 juli 2021

Yang membuat

pernyataan,



**Ahmad Fauzan Rahman**  
D111 14 004

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Kapasitas Saluran Drainase Kota Pinrang**”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa di dalam tugas akhir yang sederhana ini terdapat banyak kekurangan dan sangat memerlukan perbaikan secara menyeluruh. Tentunya hal ini disebabkan keterbatasan ilmu serta kemampuan yang dimiliki penulis, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan dari semua pihak.

Tentunya tugas akhir ini memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Olehnya itu dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih, penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu:

Kepada Ayahanda tercinta **Drs. Abd. Rahman M.si** dan Ibunda tercinta **Dra. Lilis Suryani M.si** dan saudara-saudari saya, atas kasih sayang yang diberikan kepada saya dan atas bantuan serta dukungan baik secara moral maupun materi.

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng., selaku ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Bapak Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT selaku pembimbing I, yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan, saran dan nasihat mulai dari awal penelitian hingga penyelesaian tugas akhir ini.

3. Bapak Silman Pongmanda, ST, MT selaku dosen pembimbing II, atas segala kesabaran dan waktu yang diluangkan untuk memberikan bimbingan dan pengarahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan ini.
4. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakutlas Teknik Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
5. Saudara-saudari mahasiswa angkatan 2014 Portal 2015, SPARTAN14 yang saya cintai yang telah banyak membantu dalam penelitian tugas akhir ini, baik bantuan secara fisik maupun semangat yang diberikan, yang menyadarkan saya bahwa seseorang yang datang dalam perjalanan yang tengah dilalui, pastilah dihadirkan oleh Tuhan untuk sebuah alasan. Mereka dihadirkan untuk memberi pelajaran.
6. Penuntun serta pemberi pencerahan dalam penyelesaian tugas akhir ini saudara saya Ashar, Arif Suyuti, Reza Novadhy, Muhammad Agus Faisal Multazam F dan Kaka yang banyak turut membantu menemani dan menyemangati sampai selesainya tugas akhir ini
7. Koordinator Angkatan, Sekertaris Angkatan, dan Bendahara Angkatan 2014 yang turut menyemangati, dan turut memberikan sumbangsih dalam penulisan ini.
8. Kepada rekan-rekan pengurus periode 2017/2018 HMS dan HMTL FT-UH.
9. Kepada Sudiro Family dan KOPSSUS014 yang telah memberi motivasi dan senantiasa selalu mengingatkan penulis untuk selalu menjadi laki-laki sejati dan bertanggung jawab kepada orang yang dicintai.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Tiada imbalan yang dapat diberikan penulis selain doa kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, yang melimpahkan karunia-Nya kepada kita semua,

Aamiin allahumma aamiin. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Teknik Sipil dan bagi kita semua.

Gowa, 13 Juli 2021

Ahmad Fauzan Rahman

# **ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE KOTA PINRANG**

**AHMAD FAUZAN RAHMAN**

**D111 14 004**

Mahasiswa S1 Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino Km. 6

Bontomarannu, Gowa 92172, Sulawesi Selatan

**Pembimbing I : Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT**

**Pembimbing II : Silman Pongmanda, ST, MT**

## **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini menghitung besar debit banjir dan kapasitas saluran drainase terhadap debit banjir rencana di kota pinrang. Drainase berasal dari Bahasa inggris yaitu drainage yang artinya mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat di fungsikan secara optimal. Data atau inforrmasi yang digunakan adalah data sekunder diperoleh dari kota pinrang dan data primer diperoleh dari survey langsung dilapangan. Metode pengolahan data menggunakan perhitungan secara manual sesuai dengan metode rasional untuk menghitung debit banjir dan rumus manning untuk Kapasitas saluran. Setelah dilakukan perhitungan maka didapat untuk debit banjir pada sub area 1  $Q = 4,87 \text{ m}^3 / \text{dt}$ , sub area 2  $Q = 8,05 \text{ m}^3/\text{dt}$ , dan sub area 3  $Q = 13,05 \text{ m}^3 / \text{dt}$ . Untuk kapasitas saluran drainase pada sub area 1  $Q = 4.90 \text{ m}^3 / \text{dt}$ , sub area 2  $Q = 6.76 \text{ m}^3 / \text{dt}$ , dan sub area 3  $Q = 4.70 \text{ m}^3 / \text{dt}$ . Penampang saluran berbentuk persegi.

**Kata Kunci** :Drainase, Kapasitas Saluran, Debit Banjir

## **ASBTRACT**

The purpose of this study is to calculate the amount of flood discharge and the capacity of the drainage channel to the planned flood discharge in Pinrang City. Drainage comes from English, namely drainage which means draining, draining, throwing or diverting water. In general, drainage is defined as a series of water structures that function to reduce or remove excess water from an area or land, so that the land can be used optimally. The data or information used are secondary data obtained from the city of Pinrang and primary data obtained from direct surveys in the field. The data processing method uses manual calculations according to the rational method for calculating flood discharge and the manning formula for channel discharge. After calculating the flood discharge in sub area 1  $Q = 4.87 \text{ m}^3 / \text{sec}$ , sub area 2  $Q = 8,05 \text{ m}^3/\text{sec}$ , and sub area 3  $Q = 13,05 \text{ m}^3 / \text{sec}$ . For drainage channel capacity in sub area 1  $Q = 4.90 \text{ m}^3 / \text{s}$ , sub area 2  $Q = 6.76 \text{ m}^3 / \text{s}$ , and sub area 3  $Q = 4.70 \text{ m}^3 / \text{s}$ . The channel cross section is square.

**Keywords:** Drainage, Channel Capacity, Flood Discharge



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pengertian Drainase .....	5
2.2 Sistem Drainase .....	5
2.3 Analisis Hidrologi .....	6
2.3.1 Analisa Distribusi Curah Hujan .....	7
2.3.2 Analisis Curah Hujan Rancangan .....	8
2.3.3 Analisis Debit Rancangan .....	11
2.3.4 Analisis Intensitas Curah Hujan .....	12
2.3.5 Kapasitas Pengaliran / Debit Akibat Curah Hujan .....	12
2.3.5.1 Metode Rasional .....	12
2.3.6 Koefisien Pengaliran .....	14
2.4 Analisa Hidrolika .....	14
BAB 3. METODE PENELITIAN .....	17
3.1 Lokasi Penelitian .....	17
3.2 Metode Penelitian .....	18

3.3 Alur Penelitian .....	18
3.4 Studi Literatur .....	20
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	20
3.6 Analisis Data .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1 Hasil indentifikasi daerah studi .....	23
4.2 Analisis Hidrologi .....	23
4.2.1 Lingkup Studi .....	24
4.2.2 Kebutuhan Data .....	24
4.2.3 Ketersediaan Data .....	24
4.2.4 Lokasi Curah Hujan Wilayah .....	26
4.2.5 Analisis Curah Hujan Wilayah .....	27
4.2.6 Analisis Distribusi Curah Hujan .....	28
4.2.6.1 Uji Chi - Kuadrat .....	29
4.2.6.2 Uji Smirnov-Kolmogorov .....	30
4.2.7 Analisis Debit Banjir Rancangan .....	31
4.2.8 Analisis Intensitas Curah Hujan .....	32
4.2.8.1 Debit Banjir Metode Rasional .....	33
4.3 Kapasitas Drainase .....	36
4.3.1 Kapasitas Existing .....	36
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian.....	19
Gambar 3.3 Pengambilan data existing .....	21
Gambar 4.1 Lokasi Studi dan stasiun hujan.....	26
Gambar 4.2 Grafik Intensitas Hujan Jam – Jaman.....	33
Gambar 4.3 Catchment Area .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga G pada Distribusi Log Person III ( Cs Positif ).....	10
Tabel 2.2 Harga G pada Distribusi Log Person III ( Cs Negatif ) .....	11
Tabel 2.3 Nilai Koefisien Aliran ( C ) .....	14
Tabel 4.1 Indentifikasi daerah studi .....	23
Tabel 4.2 Curah hujan stasiun Benteng .....	25
Tabel 4.3 Curah Hujan Stasiun Sawitto .....	25
Tabel 4.4 Curah Hujan Stasiun Tiroang .....	25
Tabel 4.5 Koordinat Lokasi Studi dan Stasiun Hujan .....	27
Tabel 4.6 Curah hujan maksimum .....	27
Tabel 4.7 Uji parameter statistik.....	28
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Dispersi.....	29
Tabel 4.9 Hasil Uji Distribusi .....	29
Tabel 4.10 Hasil Chi-Kuadrar.....	30
Tabel 4.11 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov.....	31
Tabel 4.12 Hasil Periode Rasio Hujan Jam – jaman .....	32
Tabel 4.13 Hasil Periode Ulang intensitas Hujan metode Mononobe..	32
Tabel 4.14 Hasil perhitungan Debit Banjir .....	36
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Kapasitas Eksisting .....	36
Tabel 4.16 Hasil Kontrol Kapasitas .....	41
Tabel 4.17 Hasil Perencanaan Baru .....	44

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Drainase merupakan sebuah system yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Perencanaan system drainase diharapkan mampu menanggulangi permasalahan genangan atau limpasan air terutama di bagian perkotaan. Sedangkan drainase perkotaan adalah ilmu drainase yang mengkhususkan pegkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi Lingkungan Fisik dan Lingkungan Sosial Budaya yang ada di kawasan kota tersebut. Suatu sistem drainase yang baik haruslah mampu menampung dan mengalirkan air semaksimal mungkin, sehingga tidak akan terjadi genangan air dan banjir saat hujan turun. Saluran drainase adalah salah satu infrastruktur umum dalam kota, sehingga perlu dilakukan penulusuran lebih untuk mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting yang dapat menampung debit rencana atau tidak.

Peristiwa banjir akan terjadi ketika suatu saluran tidak dapat menampung debit air yang masuk karena dimensi saluran terlalu kecil dari seharusnya yang di karenakan kesalahan desain atau berkurangnya daerah tangkapan air. Selain itu, terjadinya banjir juga dapat di pengaruhi oleh perubahan iklim yang mengakibatkan banjir dalam kurun waktu tertentu sehingga terjadi luapan air yang berlebih pada saat debit maksimum.

Seiring dengan berkembangnya infrastruktur di Kota Pinrang, yang diiringi pula dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka menyebabkan semakin bertambah pula kegiatan dan kebutuhannya. Saat ini salah satu permasalahan yang dihadapi Kota Pinrang adalah timbulnya genangan saat hujan turun. Hal ini dikarenakan dampak

perubahan tata guna lahan yang menyebabkan berkurangnya infiltrasi tanah. Belum lagi kurangnya rasa kedisiplinan dan kepedulian masyarakat dalam membuang sampah. Sehingga saluran-saluran drainase yang ada dipenuhi oleh sedimentasi dan juga sampah-sampah, akibatnya saluran tidak dapat bekerja optimal untuk mengalirkan air hujan yang ada.

Saat ini begitu banyak saluran drainase yang keadaannya tidak baik dan kurang terawat, serta sudah tidak mampu lagi menampung air hujan, sehingga air meluap dan menyebabkan terjadinya genangan. Maka saluran drainase yang ada harus di evaluasi apakah kapasitasnya mampu menampung debit rencana atau tidak.

Lokasi studi berada di wilayah kota Pinrang kecamatan Paleteang yaitu Jl. Seroja, Jl. Anggrek, Jl. Cempaka, dan beberapa jalan lainnya, merupakan kawasan penduduk dengan luas daerah 1,26 km<sup>2</sup>.

Oleh karena itu, untuk mengetahui faktor-faktor penyebabnya terjadinya genangan dan kemampuan system drainase yang sudah ada ( existing ) dalam menampung debit limpasan, penulis mengambil judul “ **ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE KOTA PINRANG**”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana debit banjir saluran drainase di Kabupaten Pinrang?
2. Bagaimana kapasitas saluran drainase existing di Kabupaten Pinrang ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Menghitung besarnya debit banjir di Kota Pinrang.
2. Menghitung kapasitas dimensi saluran drainase terhadap debit banjir rencana.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk masyarakat maupun bidang terkait, sebagai berikut :

1. Memberikan informasi kepada pihak terkait dalam hal ini pemerintahan setempat mengenai kondisi jaringan drainase yang ada saat penelitian.
2. Sebagai kajian untuk mengetahui kapasitas debit banjir drainase kecamatan Palateang yang nantinya sebagai bahan pertimbangan perencanaan ulang drainase.
3. Sebagai acuan bagi penelitian lanjutan mengenai system drainase jalan pada lingkup perkotaan.
4. Memberikan informasi terbaru bagi mahasiswa/i Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin Makassar.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Data curah yang digunakan dari stasiun data curah hujan yang terdekat dengan lokasi studi penelitian.
2. Analisis saluran drainase hanya menghitung kapasitas debit banjir dan dimensi saluran drainase.
3. Lokasi penelitian hanya pada saluran drainase pada Kecamatan Palateang Kota pinrang.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk menghasilkan penulisan yang baik dan terarah maka penulisan proposal ini dibagi dalam beberapa bab yang membahas hal-hal berikut :

##### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### **Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisi teori-teori yang menunjang penelitian yang mencakup pengertian dari kapasitas saluran drainase, teori-teori dan literatur yang mendukung atau menunjang hal tersebut.

### **Bab III Metodologi Penelitian**

Bab ini berisi uraian tentang metodologi penelitian yang meliputi penjelasan mengenai alur penelitian (flow chart ), data primer dan data skunder.

### **Bab IV Hasil dan Pembahasan**

Bab ini berisi tentang uraian hasil dan pembahasan. Hasil perhitungan dan pembahasan tersebut berdasarkan literatur yang ada pada bab sebelumnya.

### **Bab V Penutup**

Bab ini berisi kesimpulan hasil penelitian, yang ditarik dari tujuan dan analisa penelitian pada bab sebelumnya serta saran yang diharapkan dapat memberikan masukan untuk penelitian selanjutnya.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Drainase

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

#### 2.2 Sistem Drainase

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

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

##### a. Saluran *Interceptor* (Saluran Penerima)

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

b. Saluran *Collector* (Saluran Pengumpul)

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

c. Saluran *Conveyor* (Saluran Pembawa)

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

### 2.3 Analisis Hidrologi

Dalam merencanakan bangunan air, analisis yang penting perlu ditinjau adalah analisis hidrologi. Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana yang mana debit banjir rencana akan berpengaruh besar terhadap besarnya debit maksimum maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun.

Perhitungan hidrologi sebagai penunjang pekerjaan desain, dibutuhkan data meteorologi dan hidrometri. Data hujan harian selanjutnya akan diolah menjadi data curah hujan rencana, yang kemudian akan diolah menjadi debit banjir rencana (Soemarto, 1999). Data hujan harian didapatkan dari beberapa stasiun di sekitar lokasi rencana, dimana stasiun tersebut masuk dalam *catchment area* atau daerah aliran sungai.

Adapun langkah-langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut (Sosrodarsono, 1993):

- a. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya
- b. Menentukan luas pengaruh daerah stasiun-stasiun penakar hujan sungai
- c. Menentukan curah hujan maksimum tiap tahunnya dari data curah hujan yang ada
- d. Menganalisis curah hujan dengan periode ulang T tahun
- e. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana diatas pada periode ulang T tahun

### 2.3.1 Analisis distribusi curah hujan

Untuk penentuan curah hujan yang akan dipakai dalam menghitung besarnya debit banjir rencana berdasarkan analisa distribusi curah hujan awalnya dengan pengukuran dispersi dilanjutkan pengukuran dispersi dengan logaritma dan pengujian kecocokan sebaran.

Pada pengukuran dispersi tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya akan tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil daripada nilai rata-ratanya. Besarnya derajat dari sebaran nilai disekitar nilai rata-ratanya disebut dengan variasi atau dispersi suatu data sembarang variabel hidrologi. Beberapa macam cara untuk mengukur dispersi diantaranya adalah:

#### 1. Standar Deviasi ( $\delta x$ )

Deviasi standar dapat dihitung dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R - R_r)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(1)$$

#### 2. Koefisien *Skewness* ( $C_s$ )

Koefisien *Skewness* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (R - R_r)^3}{(n-1) * (n-2) * \delta x^3} \dots\dots\dots(2)$$

#### 3. Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )

Koefisien Kurtosis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (R_i - R_r)^4}{(n-1) * (n-2) * (n-3) * \delta x^4} \dots\dots\dots(3)$$

#### 4. Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Cv = \frac{\delta x}{Rr} \dots\dots\dots(4)$$

### 2.3.2 Analisis curah hujan rancangan

Analisis hidrologi ini dibutuhkan untuk menghitung data curah hujan dalam rangka untuk menghitung debit banjir rencana baik secara rasional, empiris maupun model matematis. Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya atau terbatasnya data debit.

Analisa curah hujan rancangan ini dilakukan dengan maksud untuk menentukan curah hujan lebih (excess rainfall) yang dipakai untuk menghitung debit banjir. Perhitungan curah hujan rancangan pada studi ini menggunakan analisa frekuensi yang biasa dipakai di Indonesia yaitu Log Pearson Type III.

Dalam pekerjaan ini data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan harian, setelah itu dicari curah hujan harian maksimum dari stasiun hujan yang berpengaruh terhadap daerah studi.

Analisa perhitungan curah hujan rancangan untuk curah hujan harian maksimum menggunakan metode Log Pearson III.

#### 1. Metode Log Pearson III

Keistimewaan metode Log Pearson Type III adalah dapat digunakan untuk semua sebaran data. Adapun rumus analisa frekuensi curah hujan metode Log Pearson III.

##### a. Nilai rata-rata

$$\overline{\text{Log } x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{Log } x_i)}{n} \dots\dots\dots(5)$$

##### b. Standard Deviasi dengan persamaan

$$sx^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x_i})^2}{n - 1} \dots\dots\dots(6)$$

c. Koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x})^3}{(n-1)(n-2)(s_x)^3} \dots\dots\dots(7)$$

d. Hitung logaritma x dengan persamaan

$$\text{Log } x = \overline{\text{Log } x} + G \cdot s_1 \dots\dots\dots(8)$$

dimana :

- Log x : logaritma debit atau curah hujan
- $\overline{\text{Log } x}$  : rata-rata logaritma dari debit atau curah hujan
- Log xi : logaritma debit atau curah hujan tahun ke-1
- G : konstanta Log Pearson Type III berdasarkan koefisien kemencengan
- S<sub>1</sub> : simpangan baku
- C<sub>s</sub> : koefisien kemencengan
- n : jumlah data

Sebelum dihitung, urutkan data dari kecil kebesar dan ubah data (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, ..... x<sub>n</sub>) dalam bentuk logaritma (log x<sub>1</sub>, log x<sub>2</sub>, .....log x<sub>n</sub>).  
 Harga G untuk kala ulang tertentu untuk koefisien kemencengan positif dan koefisien kemencengan negative.

**Tabel 2.1** Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk Cs Positif)

Cs	Kala Ulang											
	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Kemungkinan Terjadinya Banjir (%)											
	99.00	95.00	90.00	80.00	50.00	20.00	10.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.10
0.0	-2.326	-1.645	-1.282	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
0.1	-2.252	-1.616	-1.270	-0.846	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.2	-2.175	-1.586	-1.258	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.3	-2.104	-1.555	-1.245	-0.853	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.4	-2.029	-1.524	-1.231	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.5	-1.955	-1.491	-1.216	-0.856	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.6	-1.880	-1.458	-1.200	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.7	-1.806	-1.423	-1.183	-0.857	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.8	-1.733	-1.388	-1.166	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312	4.250
0.9	-1.660	-1.353	-1.147	-0.854	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
1.0	-1.588	-1.317	-1.128	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
1.1	-1.518	-1.280	-1.107	-0.848	-0.180	0.745	1.341	2.006	2.585	3.087	3.575	4.680
1.2	-1.449	-1.243	-1.086	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.3	-1.388	-1.206	-1.064	-0.838	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745	4.965
1.4	-1.318	-1.163	-1.041	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.5	-1.256	-1.131	-1.018	-0.825	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910	5.250
1.6	-1.197	-1.093	-0.994	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.7	-1.140	-1.056	-0.970	-0.808	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069	5.525
1.8	-1.087	-1.020	-0.945	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.9	-1.037	-0.984	-0.920	-0.788	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223	5.785
2.0	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
2.1	-0.946	-0.914	-0.869	-0.765	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372	6.055
2.2	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.454	6.200
2.3	-0.867	-0.850	-0.819	-0.739	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515	6.333
2.4	-0.832	-0.819	-0.795	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584	6.467
2.5	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.6	-0.769	-0.762	-0.747	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718	6.730
2.7	-0.740	-0.736	-0.724	-0.681	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.097	3.932	4.783	6.860
2.8	-0.714	-0.711	-0.702	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847	6.990
2.9	-0.690	-0.688	-0.681	-0.651	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909	7.120
3.0	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250

Sumber : Hidrologi Teknik CD, Soemarto

**Tabel 2.2** Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk Cs Negatif)

Cs	Kala Ulang											
	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Kemungkinan Terjadinya Banjir (%)											
	99.00	95.00	90.00	80.00	50.00	20.00	10.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.10
0.0	-2.326	-1.645	-1.282	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
0.1	-2.400	-1.673	-1.292	-0.836	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	2.950
0.2	-2.472	-1.700	-1.301	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
0.3	-2.544	-1.726	-1.309	-0.824	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
0.4	-2.615	-1.750	-1.317	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
0.5	-2.686	-1.774	-1.323	-0.808	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
0.6	-2.755	-1.797	-1.328	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
0.7	-2.824	-1.819	-1.333	-0.790	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
0.8	-2.891	-1.839	-1.336	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
0.9	-2.957	-1.858	-1.339	-0.769	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
1.0	-3.022	-1.877	-1.340	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
1.1	-3.087	-1.894	-1.341	-0.745	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581	1.713
1.2	-3.149	-1.190	-1.340	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
1.3	-3.211	-1.925	-1.339	-0.719	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424	1.545
1.4	-3.271	-1.938	-1.337	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
1.5	-3.330	-1.951	-1.333	-0.690	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.318	1.351	1.373
1.6	-3.388	-1.962	-1.329	-0.875	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
1.7	-3.444	-1.972	-1.324	-0.660	0.268	0.808	0.970	1.075	1.116	1.140	1.155	1.205
1.8	-3.499	-1.981	-1.318	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
1.9	-3.553	-1.989	-1.310	-0.627	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044	1.065
2.0	-3.605	-1.996	-1.302	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995	1.000
2.1	-3.656	-2.001	-1.294	-0.592	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946	0.949	0.955
2.2	-3.705	-2.006	-1.284	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
2.3	-3.753	-2.009	-1.274	-0.555	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869	0.874
2.4	-3.800	-2.011	-1.262	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832	0.833	0.838
2.5	-3.845	-2.012	-1.290	-0.518	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
2.6	-3.889	-2.013	-1.238	-0.499	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769	0.775
2.7	-3.932	-2.012	-1.224	-0.479	0.376	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741	0.748
2.8	-3.973	-2.010	-1.210	-0.460	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714	0.722
2.9	-4.013	-2.007	-1.195	-0.440	0.330	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690	0.695
3.0	-4.051	-2.003	-1.180	-0.420	0.390	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Hidrologi Teknik CD, Soemarto

### 2.3.3 Analisis Debit Rancangan

Banjir rancangan adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan stabilitas bangunan yang ada di sungai. Perhitungan debit banjir dalam studi

ini dimaksud untuk menghitung debit banjir pada Daerah Tangkapan Air (DTA) pada daerah studi.

Dalam perhitungan debit banjir rancangan akan dilakukan perhitungan-perhitungan dengan urutan prosedur sebagai berikut :

- Pemilihan stasiun curah hujan di sekitar lokasi studi
- Penentuan curah hujan maksimum
- Analisa frekuensi untuk perhitungan curah hujan rancangan
- Debit banjir rancangan

Analisa banjir rancangan dianalisa dengan beberapa metode yang disesuaikan dengan luas daerah aliran sungai (DAS) atau luas daerah tangkapan hujan (DTA).

#### **2.3.4 Analisis intensitas curah hujan**

Untuk menghitung debit banjir rencana terlebih dahulu dilakukan perhitungan intensitas curah hujan , berikut adalah metode perhitungan intensitas hujan yang digunakan analisis intensitas curah hujan menggunakan rumus yang diberikan oleh DR. Mononobe yaitu:

$$I = \left(\frac{R_{24}}{6}\right) \times \left(\frac{6}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(9)$$

dimana:

- I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
- R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum dalam 1 hari (mm)
- t = Lamanya Curah Hujan (jam)

#### **2.3.5 Kapasitas Pengaliran / Debit akibat Curah Hujan**

##### **2.3.5.1 Metode Rasional**

Metode rasional (U.S. Soil Conserveation Service, 1973) adalah metoda yang digunakan untuk memperkirakan besarnya air larian puncak (peak runoff). Meoda ini relatif mudah digunakan karena diperuntukkan pemakaian pada DAS berukuran kecil, kurang dari 300 ha (Gold man et al, 1986).

Persamaan matematik metoda rasional :



$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

Q = Air larian (debit) puncak ( $m^3/dt$ )

C = Koefisien air larian

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas Wilayah DTA ( $km^2$ )

0,278 = Faktor konversi

Intensitas hujan ditentukan dengan memperkirakan waktu konsentrasi (time of concentration,  $T_c$ ) untuk DTA bersangkutan dan menghitung intensitas hujan maksimum untuk periode berulang (return period) tertentu dan waktu hujan sama dengan  $T_c$ . Bila  $T_c=1$  jam maka intensitas hujan terbesar yang harus digunakan adalah curah hujan 1-jam.

### **Koefisien Tampungan**

Apabila daerah bertambah besar maka pengaruh tampungan dalam pengurangan debit puncak banjir semakin nyata. Untuk menghitung pengaruh tampungan pada metode rasional modifikasi, maka persamaan rasional yang ada ( $Q = C.I.A$ ) dikalikan dengan koefisien tampungan  $C_s$ . Dimana rumus dari koefisien tampungan adalah sebagai berikut:

$C_s$  = Koefisien penampungan

$$= \frac{2t_c}{2t_c+t_d}$$

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

$t_d$  = Waktu pengaliran dalam saluran (mnt)

### 2.3.6. Koefisien Pengaliran (C)

Menurut Supirin (2004), koefisien pengaliran adalah sebuah perbandingan antara luasan area hujan yang membentuk sebuah limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi.

**Tabel 2.3** Nilai Koefisien Aliran (C)

<b>Tipe Daerah Aliran</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b>Harga C</b>
Perumputan	Tanah pasir, datar, 2 %	0,05 - 0,10
	Tanah pasir, rata-rata 2 - 7 %	0,10 - 0,15
	Tanah pasir, curam, 7 %	0,15 - 0,20
	Tanah gemuk, datar, 2 %	0,13 - 0,17
	Tanah gemuk, rata-rata 2 - 7 %	0,18 - 0,22
	Tanah gemuk, curam 7 %	0,25 - 0,35
Business	Daerah kota lama	0,75 - 0,95
	Daerah pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	Daerah "Single Family"	0,30 - 0,50
	"Multi Units", terpisah-pisah	0,40 - 0,60
	"Multi Units", tertutup	0,60 - 0,75
	"Suburban"	0,25 - 0,40
	Daerah rumah-rumah apartemen	0,50 - 0,70
Industri	Daerah ringan	0,50 - 0,80
	Daerah berat	0,60 - 0,90
Jalan	Beraspal	0,70 - 0,95
	Beton	0,80 - 0,95
	Batu	0,70 - 0,85
Pertamanan, kuburan		0,10 - 0,25
Tempat bermain		0,20 - 0,35
Halaman kereta api		0,20 - 0,40
Daerah yang tidak dikerjakan		0,10 - 0,30
Untuk berjalan dan naik kuda		0,75 - 0,85
Atap		0,75 - 0,95

### 2.4. Analisa Hidrolika

Jumlah debit air hujan yang terdapat pada suatu kawasan harus segera dialirkan agar tidak terjadi genangan air. Untuk dapat mengalirkannya diperlukan saluran yang dapat menampung dan mengalirkan air tersebut ke tempat penampungan sesuai dengan

jumlah debit. Penampungan tersebut dapat berupa sungai atau kolam retensi. Kapasitas pengaliran dari sebuah saluran tergantung pada bentuk, kemiringan dan kekasaran saluran.

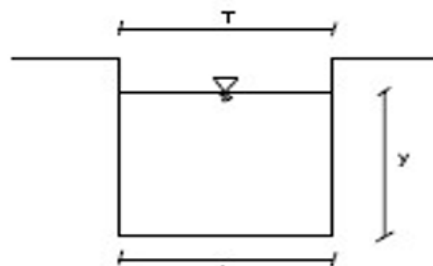
- **Demensi Saluran**

Menurut (Chow 1985), dimensi saluran drainase dihitung dengan pendekatan rumus-rumus aliran seragam, dan mempunyai sifat-sifat diantaranya:

- a. Dalam aliran, luas penampang lintasan aliran kecepatan dan debit akan tetap pada tiap- tiap penampang lintasan.
- b. Garis energi serta dasar saluran akan dapat sejajar.

Saluran drainase dalam bentuk terbuka ataupun tertutup menurut keadaan, meskipun tertutup dan penuh air, alirannya bukan merupakan aliran tekanan, sehingga rumus aliran seragam tetap berlaku. Rumusan untuk kecepatan rata- rata yang ada di hitungan dimensi penampang digunakan rumus manning. Rumus ini adalah bentuk sederhana dan dapat hasil yang maksimal, sehingga rumus ini sangat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran. Rumus manning dapat di lihat sebagai berikut:

- a. Persegi Panjang



**Gambar 2.1** Saluran Bentuk Persegi

- Luas Penampang basah (A) =  $b \times h$
- Keliling Basah (P) =  $b + 2 \times h$
- Jari – jari Hidrolis (R) =  $\frac{A}{P}$

- Kecepatan Aliran (V)  $= \frac{1}{n} \times (R)^{2/3} \times (S)^{1/2}$

Dimana :

b = lebar bawah (m)

h = Kedalaman saluran

n = kekasaran Manning

S = kemiringan dasar saluran