

**ARTIKEL ILMIAH**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI  
BANJIR DI KECAMATAN PEMENANG KABUPATEN LOMBOK  
UTARA**

*Evaluation Of Drainage System To Mitigate Flooding In Pemenang  
District, North Lombok Regency*



**Oleh:**

**Maulidya Atha Rifkya  
F1A 019 109**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2023**

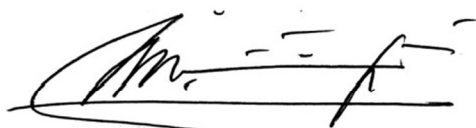
ARTIKEL ILMIAH

**EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI  
BANJIR DI KECAMATAN PEMENANG KABUPATEN LOMBOK  
UTARA**

*Evaluation of Drainage System to Mitigate Flooding in Pemenang District  
North Lombok Regency*

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing

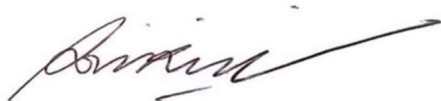
1. Pembimbing Utama



**Salehudin, ST., MT**  
NIP : 19661231 199512 1 001

Tanggal : Agustus 2023

2. Pembimbing Pendamping



**Lalu Wirahman W. ST., MSc.**  
NIP : 19680201 199703 1 002

Tanggal : Agustus 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Hariyadi, ST., MSc(Eng)., Dr. Eng.**  
NIP: 19731027 199802 1 001

# EVALUASI SISTEM DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI BANJIR DI KECAMATAN PEMENANG KABUPATEN LOMBOK UTARA

Maulidya Atha Rifkya<sup>1</sup>, Salehudin, ST., MT<sup>2</sup>, Lalu Wirahman W. ST., MSc.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

---

## Abstrak

Kecamatan Pemenang dikenal sebagai daerah pariwisata yang indah dengan pantai-pantai yang menarik. Namun menjadi salah satu kecamatan di Lombok Utara yang sering terjadi banjir akibat semakin bertambahnya kepadatan penduduk, volume air yang mengalir melalui saluran air juga akan meningkat karena keberadaan daerah resapan air semakin sedikit dan kondisi eksisting drainase di beberapa ruas saluran yang sudah tertimbun sedimen ataupun sampah dan rusak. Sehingga perlu dilakukannya evaluasi penanggulangan banjir yang menyangkut dengan permasalahan sistem drainase. Perencanaan ini menggunakan data curah hujan harian maksimum selama 26 tahun yaitu dari tahun 1997 sampai tahun 2022. Proses perencanaan menggunakan persamaan-persamaan umum untuk perencanaan saluran drainase yang meliputi rumus Mononobe, rumus Manning, dan rumus-rumus lainnya. Sedangkan perhitungan rencana anggaran biaya menggunakan Standar Satuan Harga terbaru 2023. Dari hasil analisis terhadap data curah hujan, didapatkan nilai curah hujan rancangan pada area studi dengan kala ulang 2 tahun sebesar 91,420 mm, kala ulang 5 tahun sebesar 115,102 mm, dan kala ulang 10 tahun sebesar 128,388 mm. Didapatkan besaran debit banjir rencana dari tiap kala ulang adalah bervariasi, untuk kala ulang 2 tahun debit banjir rencana yang didapat berkisar antara 0,016 m<sup>3</sup>/detik - 0,399 m<sup>3</sup>/detik, kemudian kala ulang 5 tahun debit banjir rencana yang didapat berkisar antara 0,020 m<sup>3</sup>/detik - 0,503 m<sup>3</sup>/detik, dan kala ulang 10 tahun debit banjir rencana yang didapat berkisar antara 0,022 m<sup>3</sup>/detik - 0,561 m<sup>3</sup>/detik. Dari hasil perhitungan direncanakan saluran pasangan batu ukuran 50 x 100 cm dengan saluran Pemenang-Senggigi (1), pasangan batu ukuran 150 x 100 dengan saluran PM-KA-9, PM-KA-10, PM-KA-12. Biaya untuk membangun jaringan drainase menggunakan pasangan batu di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur Sebesar Rp 539,941,382.40 dan dibulatkan menjadi Rp 539,900,000.00 (Lima Ratus Tiga Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Ribu Rupiah).

**Kata kunci:** Evaluasi Drainase, Kecamatan Pemenang, Banjir.

## Abstract

The district of Pemenang is known as a beautiful tourist area with captivating beaches. However, it is one of the districts in North Lombok that frequently experiences flooding due to the increasing population density. The volume of water flowing through the water channels also rises because the availability of water catchment areas is diminishing, and the existing drainage conditions in several channel sections are compromised due to sedimentation, waste, and damage. Therefore, an evaluation of flood management related to drainage system issues is necessary. This planning utilizes maximum daily rainfall data spanning 26 years, from 1997 to 2022. The planning process involves common equations for drainage channel design, including the Mononobe formula, Manning formula, and other equations. Meanwhile, the budget estimation is based on the latest 2023 Unit Price Standards. From the analysis of rainfall data, the design rainfall values in the study area for the 2-year return period are 91.420 mm, for the 5-year return period are 115.102 mm, and for the 10-year return period are 128.388 mm. The planned flood discharge values for each return period vary. For the 2-year return period, the planned flood discharge ranges from 0.016 m<sup>3</sup>/second to 0.399 m<sup>3</sup>/second, for the 5-year return period, it ranges from 0.020 m<sup>3</sup>/second to 0.503 m<sup>3</sup>/second, and for the 10-year return period, it ranges from 0.022 m<sup>3</sup>/second to 0.561 m<sup>3</sup>/second. Based on the calculations, it is planned to build stone-lined channels with a size of 50 x 100 cm for the Pemenang-Senggigi (1) channel, and stone-lined channels with a size of 150 x 100 cm for channels PM-KA-9, PM-KA-10, and PM-KA-12. The cost for constructing the drainage network using stone lining in the West and East Pemenang areas is Rp 539,941,382.40, rounded to Rp 539,900,000.00 (Five Hundred Thirty-Nine Million Nine Hundred Thousand Rupiahs).

**Keywords:** Drainage Evaluation, Pemenang District, Flooding.

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Lombok Utara merupakan salah satu dari sepuluh kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), dan menjadi kabupaten termuda dengan luas 809,53 km<sup>2</sup>. Salah satu kecamatan di Lombok Utara yang sering terjadi banjir yaitu Kecamatan Pemenang. Luas wilayah Kecamatan Pemenang sebesar 110,97 km<sup>2</sup> dan Kecamatan Pemenang memiliki 5 desa, yaitu Desa Malaka, Pemenang Barat, Pemenang Timur, Gili Indah, dan Menggala.

Kecamatan Pemenang dicanangkan sebagai pusat Pariwisata di Kabupaten Lombok Utara. Destinasi wisata yang ada di kecamatan ini menawarkan keindahan alam dan pesona pantai yang memikat banyak wisatawan. Dengan demikian, perkembangan sektor pariwisata di wilayah ini dapat memberikan berbagai dampak positif bagi masyarakat dan ekonomi setempat.

Kepadatan penduduk yang tinggi di Kecamatan Pemenang, dengan jumlah penduduk mencapai 35.347 jiwa, berpotensi memberikan tekanan tambahan pada infrastruktur kota seperti jalan, saluran air, dan lainnya. Dampaknya meliputi kemacetan lalu lintas dan kerusakan infrastruktur yang lebih cepat. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat juga dapat mengurangi daerah resapan air, mempengaruhi drainase perkotaan, dan kapasitas pengendali banjir. Hasilnya, terjadi genangan air di beberapa wilayah, termasuk Desa Pemenang Barat dan Pemenang Timur.

Kondisi eksisting drainase saat ini yaitu ada beberapa ruas saluran drainase yang sudah tertimbun sedimen ataupun sampah dan rusak. Hal tersebut dapat menyebabkan berbagai permasalahan, sehingga terjadi rasa kurang nyaman, lingkungan kotor, timbulnya berbagai penyakit dan dampak buruk lainnya. Penyebab lain adalah belum diimbangi dengan penataan sistem drainase yang baik. Selain permasalahan penataan sistem drainase, saat ini masih banyak beberapa ruas jalan atau gang yang belum memiliki saluran drainase. Drainase utama yang berada di Desa Pemenang Barat dan Pemenang Timur membentang sepanjang  $\pm 4$  km dengan luas areal kapasitas drainase  $\pm 1,99$  km<sup>2</sup>.

Dari hasil survey yang dilakukan, diperoleh kawasan atau lokasi yang sering terjadi banjir di Wilayah Kecamatan Pemenang yaitu Desa Pemenang Barat meliputi Dusun Mekar Sari, Dusun Karang Desa, dan Dusun Karang Subangan. Desa Pemenang Timur meliputi Dusun Karang Baru, Dusun Karang bedil, Dusun Karang Montong Lauk.

Berdasarkan kondisi diatas, maka penulis bermaksud melakukan studi evaluasi terhadap sistem jaringan drainase pada lokasi tersebut dengan judul

## **“Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Di Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara”.**

### **1.2 Rumusan Masalah**

Sesuai dengan latar belakang yang telah dijabarkan, maka masalah yang diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Berapakah curah hujan rancangan di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur?
2. Berapakah besar debit banjir yang terjadi di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur?
3. Berapakah rencana dimensi penampang saluran drainase di sepanjang jalan Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur?
4. Berapakah besar RAB rehabilitasi untuk membangun infrastruktur saluran drainase yang meluap di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam studi ini terdapat beberapa batasan masalah yaitu:

1. Daerah yang diteliti hanya dilakukan di Wilayah Kecamatan Pemenang yaitu Desa Pemenang Barat meliputi Dusun Mekar Sari, Dusun Karang Desa, dan Dusun Karang Subangan. Desa Pemenang Timur meliputi Dusun Karang Baru, Dusun Karang bedil, Dusun Karang Montong Lauk.
2. Data hujan yang digunakan adalah data hujan dengan Panjang data 26 tahun (1997-2022) pada stasiun hujan Gunung Sari.
3. Analisis debit banjir rencana dengan kala ulang 2,5 dan 10 tahun.
4. Tidak menghitung air limbah rumah tangga.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Terkait dengan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai pada studi ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa curah hujan rancangan di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur.
2. Untuk mengetahui berapa besar debit banjir yang terjadi di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur.
3. Untuk mengetahui berapa rencana dimensi penampang saluran drainase di sepanjang jalan Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur.
4. Untuk mengetahui berapa besar RAB rehabilitasi untuk membangun infrastruktur saluran drainase yang meluap di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur?

### 1.5 Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Studi ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif untuk mengurangi genangan air dan banjir di Kecamatan Pemenang yaitu Desa Pemenang Barat meliputi Dusun Mekar Sari, Dusun Karang Desa, dan Dusun Karang Subangan. Desa Pemenang Timur meliputi Dusun Karang Baru, Dusun Karang bedil, Dusun Karang Montong Lauk.
2. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi dalam evaluasi saluran drainase yang akan datang bagi instansi terkait.

## II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Suita & Simorangkir (2018) Melakukan penelitian berjudul “Evaluasi Drainase untuk Menanggulangi Banjir pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang”. Penelitian ini berlokasi di Kawasan jalan Dr. Mansyur Medan, dan permasalahan pada penelitian ini adalah ketikan curah hujan tinggi di kawasan tersebut akan terjadi genangan air dibadan dan dibahu jalan serta disfungsinya saluran drainase. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan dimensi saluran yang ada serta mengidentifikasi penyebab terjadinya genangan air. Hasil perbandingan debit saluran eksisting terhadap debit banjir didapat bahwa debit saluran eksisting pada saluran S-DM I = 0,798 m<sup>3</sup>/det dan S-DM II = 0,5901 m<sup>3</sup>/det dan debit banjir untuk kala ulang 10 tahun Q = 1,7665 m<sup>3</sup>/det, maka saluran tidak mampu menampung debit banjir dan harus dilakukan perencanaan ulang saluran drainase. Dengan B = 1,1 m dan H = 1,6 m. Untuk debit rancangan ulang saluran diperoleh Q rancangan S-DM I = 1,9702 m<sup>3</sup>/det dan S-DM II = 1,8612 m<sup>3</sup>/det lebih besar dari Q banjir untuk kala ulang 10 tahun = 1,7665 m<sup>3</sup>/det, maka rancangan ulang saluran mampu menampung debit banjir.

Lalu Ferdhian (2023) Melakukan penelitian berjudul “Analisis dan Perencanaan Saluran Drainase di Kanal Bagian Timur Kawasan Ekonom Khusus (KEK) Mandalika Lombok”. Berdasarkan hasil analisis besaran rencana debit banjir dari tiap kala ulang bervariasi, untuk kalau ulang 2 tahun debit banjir rencana yang di dapat berkisar antara 1,431-8,260 m<sup>3</sup>/detik, untuk kalau ulang 5 tahun berkisar antara 1,755-10,129 m<sup>3</sup>/detik sedangkan untuk karena ulang 10 tahun debit banjir rencana yang didapatkan adalah 2,026-11,909 m<sup>3</sup>/detik. Untuk rencana saluran drainase dikanal bagian timur (KEK) Mandalika menggunakan menggunakan Beton U-ditch dengan lima tipe dimensi 80-80-120 cm, 100-100-120 cm, 100-120-120 cm, 150-150-120 cm, 180-180-120 cm dan 3 tipe bentuk gorong-gorong box culvert yaitu dimensi 120-120-100 cm, 150-150-100 cm, dan 200-

200-100 cm. Rencana anggaran biaya untuk pembangunan saluran ini sebesar Rp 8,784,000,000,00 (delapan miliar tujuh ratus delapan puluh empat juta rupiah).

### 2.2 Dasar Teori

#### A. Banjir

Menurut (Suita & Simorangkir, 2018), banjir adalah peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat.

#### B. Drainase

Drainase yang berasal dari kata kerja “to drain” yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air. Secara terminologi drainase merupakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik diatas, maupun di bawah permukaan tanah. Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami atau dibuat oleh manusia.

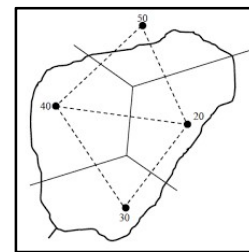
#### C. Analisa Hidrologi

##### a. Metode Polygon Theissen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Diberikan persamaan rumus Polygon Theissen sebagai berikut:

$$d = \frac{(A_1 \times d_1) + (A_2 \times d_2) + \dots + (A_n \times d_n)}{A}$$

dengan:



Gambar 2. 1 Polygon Theissen

$d$  = Tinggi curah hujan rata-rata areal (mm)

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = Luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,3,..., n (km<sup>2</sup>)

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$  = Tinggi curah hujan di stasiun 1,2,3,..., n (mm)

### 1. Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) ini digunakan untuk menguji ketidakpangghahan antar data pada stasiun itu sendiri dengan mendeteksi pergeseran dari nilai rata-rata (mean).

a. Data hujan diurutkan berdasarkan tahun, kemudian menghitung nilai rerata

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

b. Menghitung nilai  $Sk^{**}$

$$Sk^{**} = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}), k = 1, \dots, n$$

c. Menghitung nilai  $Dy^2$

$$Dy^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}$$

d. Menghitung nilai  $Dy$

$$Dy = \sqrt{Dy^2}$$

e. Menghitung nilai  $Sk^{**}$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy}, k = 1, \dots, n$$

f. Menghitung nilai  $Sk^{**}$  maksimum

g. Menghitung nilai  $Sk^{**}$  minimum

h. Menghitung nilai  $Q$ , kemudian menghitung nilai

$$Q/\sqrt{N}$$

$$Q = \max |Sk^{**}|$$

i. Menghitung nilai  $R$ , kemudian menghitung nilai

$$R/\sqrt{N}$$

$$R = Sk^{**}_{\max} - Sk^{**}_{\min}$$

Dengan melihat nilai statistik diatas, maka dapat dicari nilai  $Q_y / \sqrt{n}$  dan  $R_y / \sqrt{n}$ , hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai  $Q_y / \sqrt{n}$  dan  $R_y / \sqrt{n}$  yang disyaratkan, jika lebih kecil maka data masih dalam batasan konsistensi, nilai  $Q_y / \sqrt{n}$  dan  $R_y / \sqrt{n}$  persyaratan, jika lebih kecil maka data masih dalam batasan konsistensi, nilai  $Q_y / \sqrt{n}$  dan  $R_y / \sqrt{n}$  persyaratan disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 2. 1 Persentasi nilai  $Q_y / \sqrt{n}$  dan  $R_y / \sqrt{n}$

Jumlah Data (n)	$Q_y / \sqrt{n}$			$R_y / \sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,46	1,40	1,50	1,70
40	1,13	1,26	1,50	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,86

(Sumber: Sri Harto, 1995)

### 2. Analisis Frekuensi hujan

a. Nilai Rerata

Adalah nilai rata-rata penyimpangan mutlak dari rata-rata hitung (mean) untuk semua varian.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

dengan:

$\bar{X}$  = Rerata curah hujan

$X_i$  = Data curah hujan

$n$  = Jumlah data

b. Standar Deviasi

Karena pada umumnya standar deviasi dipakai dalam pengukuran disperse, berikut rumus standar deviasi.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

dengan:

$S$  = Standar deviasi curah hujan

$X$  = Nilai rata-rata curah hujan

$X_i$  = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

$n$  = Jumlah data curah hujan

c. Koefisien Variasi

Koefisien variasi (*variation coefficient*)

adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Perhitungan koefisien variasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$Cv = \frac{s}{\bar{x}}$$

dengan:

$Cv$  = Koefisien varian

$S$  = Standar deviasi

$X$  = Nilai rata-rata varian

d. Koefisien Kemencengan

Adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)x(n-2)s^3}$$

dengan:

$Cs$  = koefisien skewness

$X_i$  = nilai varian ke-i

$X$  = jumlah data

$n$  = jumlah data

$S$  = standar deviasi

e. Koefisien Kortosis

Perhitungan kurtosis digunakan rumus sebagai berikut:

$$ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)x(n-2)x(n-3)s^4}$$

dengan:

$Ck$  = koefisien kurtosis curah hujan

$n$  = jumlah data curah hujan

$X$  = nilai rata-rata dari data sampel

$X_i$  = curah hujan ke-i

$S$  = standar deviasi

Tabel 2. 2 Persyaratan parameter statistik distribusi

No.	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	Cs ≈ 0 Ck ≈ 3
2	Log Normal	Cs ≈ Cv <sup>3</sup> +3Cv Ck ≈ Cv <sup>8</sup> + 6Cv <sup>6</sup> + 15Cv <sup>4</sup> + 16Cv <sup>2</sup> + 3
3	Gumbel	Cs ≈ 1,14 Ck ≈ 5,4
4	Log Person Tipe III	Tidak ada syarat

(Sumber : Triatmodjo, 2010)

3. Analisis Curah Hujan Rencana

a. Distribusi Log Person Type III

Persamaan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan Metode Log Person Type III adalah: Ubah data ke dalam bentuk logaritmis

$$x = \log x$$

Hitung rata-rata

$$\log \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i}{n}$$

Hitung simpangan baku

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1}}$$

Hitung koefisien kemencengan

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

Hitung logaritma curah hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log XT = \log \bar{x} + K \cdot s$$

dengan:

Xi = Curah hujan rancangan

$\bar{x}$  = Rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan

S = Simpangan baku

K = Konstanta (dari tabel)

X<sub>T</sub> = Besarnya kejadian untuk priode ulang

4. Uji Kecocokan

a. Uji Chi Kuadrat (Chi-Square)

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X<sup>2</sup>, oleh karena itu disebut dengan uji Chi-Kuadrat (Suripin, 2004).

Parameter X<sup>2</sup> dapat dihitung dengan rumus:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(oi - Ei)^2}{Ei}$$

dengan:

X<sup>2</sup>= Parameter chi-kuadrat terhitung

n = Jumlah sub kelompok

Oi = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

Ei = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

b. Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov dilakukan untuk mengetahui prosentase kemencengan maksimum dan kemencengan data agar sifat statistik data dapat diterima. Dari sifat statistik data itu, data yang telah dihitung kemencengannya tidak boleh melebihi kemencengan maksimum data, hal ini mengakibatkan data tidak dapat diterima sifat statistiknya. Pengujian distribusi probabilitas dengan metode Smirnov-Kolmogorov dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Suripin, 2004):

1. Mengurutkan data dan menentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Menentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil pengamatan penggambaran data.
3. Dari kedua nilai peluang tersebut, kemudian tentukan selisih besarnya peluang pengamatan dengan peluang teoritis.  
 $D_{max} = p - p'$
4. Berdasarkan tabel nilai kritis uji *Smirnov-Kolmogorof*, setelah itu kita bisa menentukan Do.
5. Bila  $D_{max} < D_o$ , maka distribusi teoritis atau sebaran yang telah digunakan atau dibuat untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, dan jika  $D_{max} > D_o$ , maka distribusi tidak dapat diterima.

Tabel 2. 3 Nilai kritis Do Untuk Uji Smirnov Kolmogorov

N	α ( Derajat Kepercayaan )			
	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
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n > 50	1,07/n <sup>0,5</sup>	1,22/n <sup>0,5</sup>	1,36/n <sup>0,5</sup>	1,63/n <sup>0,5</sup>

(Sumber: Suripin,2004:59)

5. Koefisien Pengaliran

Untuk penampungan penggunaan lahan tanah atau sifat-sifat tanah yang beragam, pembobotan nilai C dapat dihitung dengan persamaan (Suripin, 2004).

$$C = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + A_3 C_3 + \dots + A_n C_n}{A_1 + A_2 + A_3 + A_n}$$

dengan:

$C$  = koefisien pengaliran gabungan  
 $A_1, A_2, A_3, A_n$  = bagian luasan daerah aliran  
sebanyak  $n$  buah, dengan tata  
guna lahan yang berbeda-beda  
 $C_1, C_2, C_3, C_n$  = koefisien pengaliran daerah aliran  
sebanyak  $n$  buah, dengan tata  
guna lahan yang berbeda

#### 6. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentarsi adalah waktu yang diperlukan oleh partikel air untuk mengalir dari titik terjenuh di dalam daerah tangkapan sampai titik yang di tinjau. Waktu konsentarsi bergantung pada karakteristik daerah tangkapan, tata guna lahan jarak lintasan air dari titik terjauh sampai stasiun yang ditinjau (Triatmodjo, 2010).

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$t_0 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L_s \times \frac{n}{\sqrt{s}} \right) \text{ menit}$$

$$t_d = \left( \frac{L_s}{60V} \right)$$

dengan :

$t_c$  = waktu konsentrasi (jam)

$t_0$  = waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari bagian terjauh melalui permukaan tanah ke saluran terdekat

$t_d$  = waktu mengalir didalam saluran ke tempat yang diukur

$n$  = angka kekasaran Manning

$S$  = kemiringan lahan

$L$  = panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

$L_s$  = panjang lintasan aliran di dalam saluran/sungai (m)

$V$  = kecepatan aliran di dalam saluran (m/det)

#### 7. Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan semakin besar periode ulangnyaa semakin tinggi pula intensitasnya. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang terjadi pada masa lampau (Suripin,2004).

Rumus yang dipakai adalah rumus mononobe, dapat dihitung dengan rumus seperti dibawah ini:

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

dengan:

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

$R_{24}$  = curah hujan maksimum dalam 1 hari (mm)

$t_c$  = waktu konsentrasi (jam)

#### 8. Debit Air Hujan

Untuk menghitung debit genangan banjir digunakan Metode Rasional dimana data hidrologi memberikan kurva intensitas durasi frekuensi yang seragam dengan debit puncak dari curah hujan rata-rata sesuai waktu konsentrasi. Perhitungan debit genangan menggunakan Metode Rasional dapat diformulasikan dengan rumus:

$$Q = 0,00278.C.I.A$$

dengan:

$Q$  = debit genangan banjir ( $m^3$ /detik)

$C$  = koefisien pengaliran

$I$  = intensitas curah hujan (mm/jam)

$A$  = luas daerah (Ha)

#### 9. Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rencana sistem drainase dihitung berdasarkan hubungan antara hujan dan aliran. Biasanya aliran sangat ditentukan oleh besarnya hujan, intensitas hujan, luas daerah pengaliran sungai, lama waktu hujan dan karakteristik daerah pengaliran itu.

Debit banjir rencana adalah total debit banjir saluran dari tiap-tiap saluran, dimana dalam menerima debit banjir saluran dari saluran sebelumnya.

Persamaan debit banjir rencana adalah sebagai berikut:

$$Q_r = Q_{sal\ 1} + Q_{sal\ 2} + \dots + Q_{sal\ n}$$

dengan:

$Q_r$  = debit banjir rencana ( $m^3/dtk$ )

$Q_{sal\ n}$  = debit banjir saluran  $n$  ( $m^3/dtk$ )

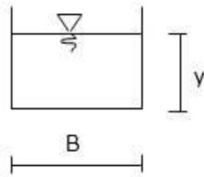
#### D. Analisa Hidrolika

##### 1. Dimensi Penampang Saluran

Bentuk saluran yang paling ekonomis adalah saluaran yang dapat melampui batas maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Berikut beberapa penampang efektif saluran drainase:



a) Persegi



Gambar 2. 2 Penampang Saluran Persegi

Dalam hal ini maka digunakan persamaan:

$$A = B \times y$$

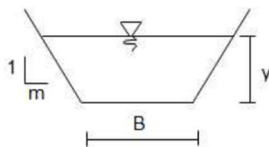
$$P = B + 2y$$

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

dengan:

- A = luas penampang basah ( $m^2$ )
- B = lebar dasar saluran (m)
- y = kedalaman saluran (m)
- P = keliling basah saluran (m)
- R = jari-jari hidrolis (m)

b) Penampang Trapesium



Gambar 2. 3 Penampang Saluran Trapesium

Dalam hal ini maka digunakan persamaan

$$A = (B + my)y$$

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

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

dengan :

- A = luas penampang saluran ( $m^2$ )
- B = lebar dasar saluran (m)
- y = kedalaman saluran (m)
- P = keliling basah saluran (m)
- R = jari-jari hidrolis (m)
- m = kemiringan talud (m)

2. Penentuan Kekasaran Manning

Robert Manning, mengemukakan teori mengenai koefisien kekasaran yang sampai saat ini dikenal dengan rumus Manning. Rumus Manning dapat ditulis sebagai berikut (Suripin, 2004):

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

dengan:

- V = kecepatan aliran ( $m^3/det$ )
- R = jari-jari hidrolis (m)
- S = kemiringan dasar rata-rata
- n = koefisien kekasaran manning

3. Kemiringan Saluran

Kemiringan dasar saluran dapat dihitung dengan persamaan:

$$I = \frac{\Delta H}{L}$$

dengan:

I = Kemiringan dasar saluran

Tabel 2. 4 Hubungan Debit Dengan Tinggi Jagaan

$\Delta H$  = Elevasi Awal – elevasi Akhir (m)

L = Jarak dari elevasi awal ke elevasi akhir

4. Debit Saluran

Dalam menentukan besarnya debit saluran ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$Q = V \cdot A$$

dengan:

- Q = Debit rencana ( $m^3/dt$ )
- V = Kecepatan aliran (m/dt)
- A = Luas ( $m^2$ )

5. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan hal penting dalam pembangunan konstruksi karena sangat berpengaruh dengan total biaya yang akan dikeluarkan pada saat pelaksanaan. Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Adapun urutan perhitungan rencana anggaran biaya sebagai berikut:

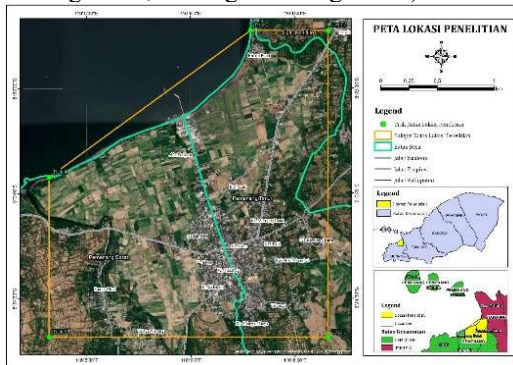
1. Membuat gambar yang akan dibangun.
2. Membuat spesifikasi.
3. Membuat rincian daftar pekerjaan yang akan dilaksanakan.
4. Menghitung volume masing-masing item pekerjaan
5. Mencari daftar harga upah dan bahan yang akan digunakan.
6. Menghitung analisis harga satuan setiap item pekerjaan.
7. Mengalikan volume dengan analisis harga satuan
8. Membuat jumlah harga secara keseluruhan.
9. Menambahkan angka hasil rencana dengan PPN 11%.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi studi perencanaan berada di Kawasan Kecamatan Pemenang dengan rincian sebagai berikut:

1. Desa Pemenang Barat (Dusun Mekar Sari, Dusun Karang Desa, dan Dusun Karang Subangan)
2. Desa Pemenang Timur (Dusun Karang Baru, Karang Bedil, Karang Montong Lauk.)



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode pengumpulan data ini menggunakan dua tahapan yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh saat melakukan penelitian di lapangan secara langsung dengan cara melakukan peninjauan dan pencatatan atau pengukuran langsung dilapangan, sementara data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi atau pejabat yang berkaitan dengan pengadaan data-data guna membantu memenuhi dan melengkapi data dan juga saat melakukan metode penelitian dari sumber yang sudah ada seperti data dari refrensi dan lainnya.

#### 3.3 Tahap Pengumpulan Data

Dalam melakukan suatu evaluasi, data merupakan faktor yang sangat penting oleh sebab itu diusahakan semua data yang berkaitan dengan proses evaluasi harus tersedia. Sumber data terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder

##### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan cara survei lapangan secara langsung. Data primer ini meliputi:

1. Dimensi saluran, tinggi saluran, serta panjang saluran drainase.
2. Skema aliran drainase

##### b. Data Sekunder

Dalam tahap ini data sekunder diperoleh melalui kajian pustaka, maupun instansi terkait seperti:

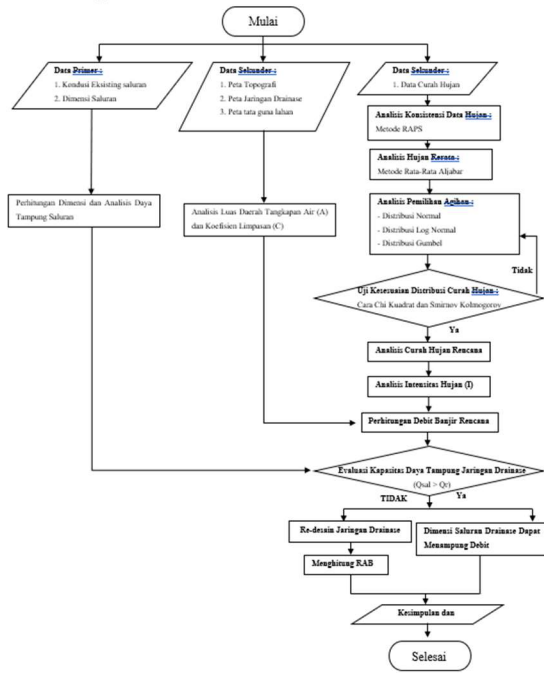
1. Peta topografi, peta genangan, tata guna lahan (tata ruang) di dapatkan dari Dinas PU Kabupaten Lombok Utara.
2. Data stasiun curah hujan yang berpengaruh selama 25 tahun terakhir yaitu data hujan stasiun Gunung Sari dari BWS NT 1.

#### 3.4 Tahapan Analisis Data

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa langkah dalam merencanakan dan melengkapi data penelitian maka dilakukan tahapan-tahapan prosedur pelaksanaan perhitungan, yaitu:

1. Mendapatkan data curah hujan bulanan selama 25 tahun terakhir dari stasiun pengukuran hujan yang berpengaruh terhadap sistem drainase di kecamatan Pemenang.
2. Menghitung curah hujan maksimum.
3. Melakukan Uji konsistensi data dengan RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums).
4. Menganalisis Curah Hujan Rancangan.
5. Menentukan distribusi frekuensi curah hujan dalam pemilihan agihan (Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Person III).
6. Menguji Kesesuaian Distribusi frekuensi curah hujan maksimum yang direncanakan dengan uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov.
7. Menghitung luas daerah aliran (A) dan koefisien limpasan (C)
8. Menghitung waktu konsentrasi ( $t_c$ ) dan kemiringan saluran (S)
9. Menghitung Intensitas (I) Curah hujan rata-rata.
10. Menghitung debit banjir rencana ( $Q_r$ ) dengan metode rasional.
11. Menghitung kecepatan aliran (v)
12. Menghitung daya tampung debit banjir saluran drainase eksisting ( $Q_{sal}$ )
13. Memeriksa kapasitas daya tampung ( $Q_{sal} > Q_r$ )
14. Membahas evaluasi kapasitas saluran drainase
15. Perencanaan Dimensi saluran
16. Menghitung Rencana Anggaran Biaya
17. Menyusun Kesimpulan dan saran

### 3.5 Bagan Alir Perencanaan



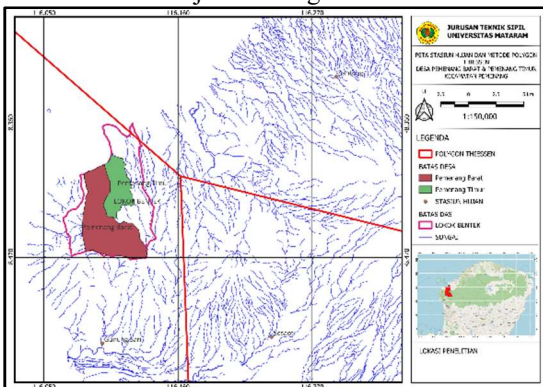
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Hidrologi

#### 4.1.1 Pemilihan Stasiun Hujan

Kecamatan Pemenang berada di Kabupaten Lombok Utara. Dari pengamatan, diketahui ada beberapa stasiun hujan yang terdekat dengan lokasi pengamatan, diantaranya stasiun hujan Santong, Gunung sari dan Sesaot. Melalui pengukuran dengan Metode Polygon Thiessen, didapatkan stasiun hujan yang berpengaruh pada Kawasan ini adalah stasiun hujan Gunung Sari.



Gambar 4. 1 Polygon Thiessen Stasiun hujan

#### 4.1.2 Analisis Perhitungan

Analisis perhitungan merupakan suatu proses pengolahan data-data mentah yang diperoleh dari hasil observasi dan survey serta data curah

hujan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara 1 Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

### 1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan harian selama 26 tahun terakhir (tahun 1997 sampai 2022) dari stasiun hujan terdekat dengan wilayah Kecamatan Pemenang yaitu stasiun Hujan Gunung Sari. Data tersebut didapatkan dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Data curah hujan tersebut dilihat pada **Tabel 4.1** sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Stasiun Gunung Sari

No	Tahun	Hujan Harian Max (mm)
1	1997	90
2	1998	82
3	1999	67
4	2000	47
5	2001	69
6	2002	125
7	2003	82
8	2004	78
9	2005	110
10	2006	110
11	2007	105
12	2008	64
13	2009	62
14	2010	104
15	2011	77
16	2012	75
17	2013	84
18	2014	95
19	2015	83
20	2016	123
21	2017	160
22	2018	65
23	2019	85
24	2020	110
25	2021	146
26	2022	127

(Sumber: Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara I)

## 2. Uji Konsistensi data

Untuk menguji ketidakpangghahan antar data dalam stasiun pengamatan curah hujan dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (*mean*) digunakan uji konsistensi data hujan dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Dengan perhitungan seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Uji RAPS Stasiun Gunung Sari

No.	Tahun	Yi	(Yi - $\bar{Y}$ ) <sup>2</sup>	sk*	Dy <sup>2</sup>	sk**	isk** <sup>2</sup>
1	1997	1037	230511	-480.1154	8865.799	-0.999	0.999
2	1998	866	423951	-1131.2308	16305.817	-2.354	2.354
3	1999	1317	40046	-1331.3462	1540.237	-2.770	2.770
4	2000	823	481796	-2025.4615	18530.622	-4.214	4.214
5	2001	877	409748	-2665.5769	15759.527	-5.546	5.546
6	2002	1656	19289	-2526.6923	741.882	-5.257	5.257
7	2003	1826	95410	-2217.8077	3669.604	-4.614	4.614
8	2004	1540	524	-2194.9231	20.143	-4.567	4.567
9	2005	1616	9778	-2096.0385	376.083	-4.361	4.361
10	2006	1690	29889	-1923.1538	1149.580	-4.001	4.001
11	2007	1562	2015	-1878.2692	77.486	-3.908	3.908
12	2008	1199	101197	-2196.3846	3892.208	-4.570	4.570
13	2009	1220	88278	-2493.5000	3395.290	-5.188	5.188
14	2010	1904	149680	-2106.6154	5756.912	-4.383	4.383
15	2011	1286	53414	-2337.7308	2054.397	-4.864	4.864
16	2012	1624	11424	-2230.8462	439.397	-4.641	4.641
17	2013	1927	168005	-1820.9615	6461.746	-3.789	3.789
18	2014	1179	114322	-2159.0769	4397.001	-4.492	4.492
19	2015	1237	78465	-2439.1923	3017.870	-5.075	5.075
20	2016	2556	1079281	-1400.3077	41510.817	-2.913	2.913
21	2017	2206	474562	-711.4231	18252.385	-1.480	1.480
22	2018	994	273650	-1234.5385	10524.989	-2.569	2.569
23	2019	949	322755	-1802.6538	12413.657	-3.751	3.751
24	2020	1782	70164	-1537.7692	2698.610	-3.199	3.199
25	2021	2505	975916	-549.8846	37535.231	-1.144	1.144
26	2022	2067	302373	0.0000	11629.734	0.000	0.000
<b>Jumlah</b>		39445.000	6006442.654		231017.025		
				<b>Dy =</b>	480.642		
<b>Rata - rata</b>		1517.115	231017.025				
				<b>sk** maks.</b>			0.000
				<b>sk** min.</b>			-5.546
				<b>Q =  sk**i  maks.</b>			5.546
				<b>isk**i min.</b>			0.000
				<b>R = sk** maks. - sk** min.</b>			5.546
				<b>Q/n</b>			1.240
				<b>R/n</b>			1.240

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan hasil htungan, didapatkan nilai  $\frac{Q}{\sqrt{n}} = 1,240$  dan  $\frac{R}{\sqrt{n}} = 1,240$ . Untuk mengetahui kekonsistenan sebuah data, maka nilai  $\frac{Q}{\sqrt{n}}$  dan  $\frac{R}{\sqrt{n}}$  hasil perhitungan harus dibandingkan dengan  $\frac{Q}{\sqrt{n}}$  dan  $\frac{R}{\sqrt{n}}$  dari tabel, maka didapatkan :

$$\frac{Q}{\sqrt{n}} \text{ perhitungan} = 1,240 < \frac{Q}{\sqrt{n}} \text{ tabel (99\%)} = 1,444$$

**(Konsisten)**

$$\frac{R}{\sqrt{n}} \text{ perhitungan} = 1,240 < \frac{R}{\sqrt{n}} \text{ tabel (99\%)} = 1,660$$

**(Konsisten)**

## 3. Analisis pemilihan Agihan

Dalam menentukan distribusi frekuensi curah hujan dapat dilakukan curah hujan dapat dilakukan dengan berbagai cara analisis distribusi curah hujan. Mengacu pada landasan teori yang sudah ada dalam penelitian ini, analisis frekuensi curah hujan dilakukan dengan distribusi Normal, Log Normal, Log Person Type III, dan Gumbel. Setelah didapatkan hasil data surah hujan maksimum tersebut, selanjutnya data perlu diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 2 Analisa Distribusi Frekuensi

No	Xi	(Xi - X)	(Xi - X) <sup>2</sup>	(Xi - X) <sup>3</sup>	(Xi - X) <sup>4</sup>
1	47	-46.269	2141	-99055	4583203.253
2	62	-31.269	978	-30574	956023.990
3	64	-29.269	857	-25075	733914.106
4	65	-28.269	799	-22591	638639.777
5	67	-26.269	690	-18128	476200.035
6	69	-24.269	589	-14294	346915.772
7	75	-18.269	334	-6098	111398.937
8	77	-16.269	265	-4306	70059.668
9	78	-15.269	233	-3560	54358.647
10	82	-11.269	127	-1431	16127.873
11	82	-11.269	127	-1431	16127.873
12	83	-10.269	105	-1083	11121.200
13	84	-9.269	86	-796	7382.013
14	85	-8.269	68	-565	4675.849
15	90	-3.269	11	-35	114.231
16	95	1.731	3	5	8.973
17	104	10.731	115	1236	13259.386
18	105	11.731	138	1614	18936.773
19	110	16.731	280	4683	78354.444
20	110	16.731	280	4683	78354.444
21	110	16.731	280	4683	78354.444
22	123	29.731	884	26280	78132.160
23	125	31.731	1007	31948	101370.241
24	127	33.731	1138	38378	1294508.724
25	146	52.731	2781	146620	7731369.457
26	160	66.731	4453	297152	19829169.476
<b>Jumlah</b>	<b>2425</b>	<b>0.000</b>	<b>18767</b>	<b>328258</b>	<b>38943622</b>
<b>Rata - rata</b>	<b>93.269</b>	<b>0.000</b>	<b>721.812</b>	<b>12625.325</b>	<b>1497831.606</b>

Sumber: Hasil perhitungan

- a. Nilai rata-rata ( $\bar{X}$ )      b. Standar Deviasi (Sd)

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

$$\bar{X} = \frac{2425}{26}$$

$$\bar{X} = 93,269$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (18767)^2}{(26-1)}}$$

$$Sd = 27,399$$

- c. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

$$Cv = \frac{27,399}{93,269}$$

$$Cv = 0,692$$

- d. Koefisien kepeccengan/kemiringan (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)sd^3}$$

$$Cs = \frac{26 \times 328258}{(26-1)(26-2)27,399^3}$$

$$Cs = 0,692$$

- e. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)sd^4}$$

$$Ck = \frac{26^2 \times 38943622}{(26-1)(26-2)(26-3)27,399^4}$$

$$Ck = 3.3852$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diperoleh nilai  $Cv = 0,692$ ,  $Cs = 0,692$ , dan  $Ck = 3,3852$ . Penentuan jenis distribusi dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dasar dengan menghitung parameter-parameter diatas, kemudian dibandingkan dengan syarat masing-masing jenis distribusi yang hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 3 Persyaratan jenis Agihan Hujan

No	Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3	Cs = 0.692 Ck = 3.3852	Tidak sesuai syarat
2	Log Normal	Cs = 3 Cv + Cv <sup>3</sup> = 0.9066 Ck = Cv <sup>4</sup> + 6Cv <sup>6</sup> + 15Cv <sup>4</sup> + 16Cv <sup>2</sup> + 3 = 4.4963	Cs = 0.6916 Ck = 3.3852	Tidak sesuai syarat
3	Gumbel	Cs = 1,1306 Cv = 5,4002	Cs = 0.6916 Ck = 3.3852	Tidak sesuai syarat
4	Log Person Type III	Cs ≠ 0	Cs = 0.692	Kecuali kriteria 1,2,3

Jenis Agihan yang dipilih adalah agihan **Log Person Type III**

#### 4. Uji Kesesuaian Distribusi Curah Hujan

Untuk menguji kecocokan diperlukan pengujian parameter dari distribusi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang digunakan kali ini adalah Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov.

##### A. Uji Chi Kuadrat

###### a. Penentuan Jumlah Kelas

$$k = 1 + 3,322 \log n$$

$$k = 1 + 3,322 \log 26$$

$$k = 5,7005 \approx 6$$

###### b. Penentuan Range (Jumlah Kelas)

$$R = \text{Nilai data terbesar} - \text{Nilai data terkecil}$$

$$R = 160 - 47$$

$$R = 113$$

###### c. Penentuan interval kelas

$$I = \frac{R}{k}$$

$$I = \frac{113}{6}$$

$$I = 18,833$$

###### d. Pembagian Interval Kelas

$$P_1 = \text{Nilai data terkecil} + \text{Interval Kelas}$$

$$= 47 + 18,833$$

$$= 65,83$$

$$P_2 = \text{Batas Akhir } P_1 + \text{Interval Kelas}$$

$$= 65,85 + 18,833$$

$$= 84,67$$

$$P_3 = \text{Batas Akhir } P_2 + \text{Interval Kelas}$$

$$= 84,67 + 18,833$$

$$= 103,50$$

$$P_4 = \text{Batas Akhir } P_3 + \text{Interval Kelas}$$

$$= 103,50 + 18,833$$

$$= 122,33$$

$$P_5 = \text{Batas Akhir } P_4 + \text{Interval Kelas}$$

$$= 122,33 + 18,833$$

$$= 141,17$$

$$P_6 = \text{Batas Akhir } P_5 + \text{Interval Kelas}$$

$$= 141,17 + 18,833$$

$$= 160$$

###### e. Menentukan Ei sebaran

$$Ei = \frac{n}{k}$$

$$Ei = \frac{26}{6}$$

$$Ei = 4,33$$

###### f. Derajat Kebebasan

$$DK = k - (\alpha + 1)$$

$$DK = 6 - (2 + 1)$$

$$DK = 3$$

Dengan  $\alpha$  = banyaknya keterikatan (banyaknya parameter), untuk uji chi kuadrat adalah 2 (Triatmodjo, 2010:238)

Hasil untuk uji Chi-Kuadrat disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 4. 4 Hasil Uji Chi-Kuadrat

INTERVAL (P)	O <sub>i</sub>	E <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> )	(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>
0 ≤ P ≤ 65.83	4	4.333	-0.333	0.111
65.83 ≤ P ≤ 84.67	9	4.333	4.667	21.778
84.67 ≤ P ≤ 103.50	3	4.333	-1.333	1.778
103.50 ≤ P ≤ 122.33	5	4.333	0.667	0.444
122.33 ≤ P ≤ 141.17	3	4.333	-1.333	1.778
141.17 ≤ P ≤ 160	2	4.333	-2.333	5.444
JUMLAH	26	26.000	0.000	31.333

Sumber: Hasil Perhitungan

dengan:

O<sub>i</sub> = Jumlah data curah hujan yang termasuk ke dalam interval kelas, untuk  $\alpha = 5\%$

$$Xh^2 (\text{hitung}) = \sum_{i=1}^1 \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$Xh^2 (\text{hitung}) = \frac{31,333}{26}$$

$$Xh^2 (\text{hitung}) = 1,205$$

Maka syarat,

$Xh^2 (\text{hitung}) < Xh^2$  (Tabel Nilai Kritis Chi Kuadrat)  $1,205 < 7,815$  (Hipotesis Log Person Tipe III dapat diterima)

Jadi **Hipotesis Log Person Tipe III dapat diterima** untuk koefisien signifikan  $\alpha = 5\%$  dengan derajat kebebasan Dk = 3.

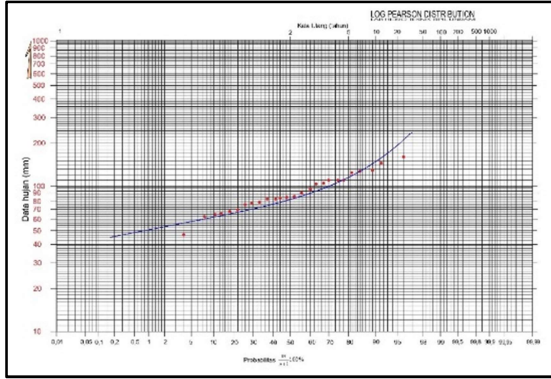
##### B. Uji Smirnov-Kolmogorov

Adapun hasil perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 5 Hasil Uji Smirnov Kolmogorov

m	X <sub>i</sub>	P(X <sub>i</sub> )	P'(X <sub>i</sub> )	ΔP
1	160	3.7%	0.3%	3%
2	146	7.4%	10.0%	3%
3	127	11.1%	15.0%	4%
4	125	14.8%	20.0%	5%
5	123	18.5%	24.0%	5%
6	110	22.2%	28.0%	6%
7	110	25.9%	38.0%	12%
8	110	29.6%	42.0%	12%
9	105	33.3%	44.0%	11%
10	104	37.0%	50.0%	13%
11	95	40.7%	50.0%	9%
12	90	44.4%	52.0%	8%
13	85	48.1%	54.0%	6%
14	84	51.9%	54.0%	2%
15	83	55.6%	60.0%	4%
16	82	59.3%	66.0%	7%
17	82	63.0%	74.0%	11%
18	78	66.7%	74.0%	7%
19	77	70.4%	78.0%	8%
20	75	74.1%	78.0%	4%
21	69	77.8%	78.0%	0%
22	67	81.5%	84.0%	3%
23	65	85.2%	85.0%	0%
24	64	88.9%	86.0%	3%
25	62	92.6%	89.0%	4%
26	47	96.3%	92.0%	4%
ΔP Max				13%

Sumber : Hasil Perhitungan



Dari Tabel 4.5 Hasil Uji Smirnov Kolmogorov didapatkan nilai  $D_{Max} = 0,13$  dan jumlah  $n = 26$ , untuk memperoleh nilai  $D_o$  dapat diperoleh dari tabel nilai kritis Uji Smirnov-Kolmogorov Tabel 2.3.

Untuk data  $(n) = 26$ , maka untuk memperoleh nilai  $D_o$  didapat dengan cara interpolasi:

$$D_o = 0,27 + \frac{(26-)}{(30-)} \times (0,24 - 0,27) = 0,264$$

Sehingga syarat :

$$D_{max}(\text{hitung}) < D_o \text{ (Tabel 2.3)}$$

$0,13 < 0,264$  (Hipotesis Log Person Tipe III dapat diterima)

## 5. Curah Hujan Rancangan

Dalam penelitian ini, perhitungan analisis frekuensi data hujan harian maksimum menggunakan metode Log Person Type III. Dalam perencanaan saluran drainase, periode ulang yang digunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang hendak dikeringkann. Hasil perhitungan untuk curah hujan rancangan dengan metode Log Person Type III disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 6 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Person Type III

No	$X_i$	$\log X_i$	$(\log X_i - \log X)$	$(\log X_i - \log X)^2$	$(\log X_i - \log X)^3$	$(\log X_i - \log X)^4$
1	47	1.6721	-0.2976	0.0886	-0.0264	0.0078
2	62	1.7924	-0.1773	0.0315	-0.0056	0.0010
3	64	1.8062	-0.1636	0.0268	-0.0044	0.0007
4	65	1.8129	-0.1568	0.0246	-0.0039	0.0006
5	67	1.8261	-0.1437	0.0206	-0.0030	0.0004
6	69	1.8388	-0.1309	0.0171	-0.0022	0.0003
7	75	1.8751	-0.0947	0.0090	-0.0008	0.0001
8	77	1.8865	-0.0832	0.0069	-0.0006	0.0000
9	78	1.8921	-0.0776	0.0060	-0.0005	0.0000
10	82	1.9138	-0.0559	0.0031	-0.0002	0.0000
11	82	1.9138	-0.0559	0.0031	-0.0002	0.0000
12	83	1.9191	-0.0507	0.0026	-0.0001	0.0000
13	84	1.9243	-0.0455	0.0021	-0.0001	0.0000
14	85	1.9294	-0.0403	0.0016	-0.0001	0.0000
15	90	1.9542	-0.0155	0.0002	0.0000	0.0000
16	95	1.9777	0.0080	0.0001	0.0000	0.0000
17	104	2.0170	0.0473	0.0022	0.0001	0.0000
18	105	2.0212	0.0515	0.0026	0.0001	0.0000
19	110	2.0414	0.0717	0.0051	0.0004	0.0000
20	110	2.0414	0.0717	0.0051	0.0004	0.0000
21	110	2.0414	0.0717	0.0051	0.0004	0.0000
22	123	2.0899	0.1202	0.0144	0.0017	0.0002
23	125	2.0969	0.1272	0.0162	0.0021	0.0003
24	127	2.1038	0.1341	0.0180	0.0024	0.0003
25	146	2.1644	0.1946	0.0379	0.0074	0.0014
26	160	2.2041	0.2344	0.0549	0.0129	0.0030
<b>Jumlah</b>	<b>2425</b>	<b>80.7560</b>	<b>-0.4572</b>	<b>0.4056</b>	<b>-0.0201</b>	<b>0.0164</b>
<b>Rata - rata</b>	<b>93.269230</b>	<b>1.9522</b>	<b>-0.0176</b>	<b>0.0156</b>	<b>-0.0008</b>	<b>0.0006</b>

Sumber: Hasil Perhitungan

a. Nilai rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{50,756}{26}$$

$$\bar{X} = 1,9522$$

b. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (0,4056)^2}{(26-1)}}$$

$$Sd = 0,127$$

c. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

$$Cv = \frac{0,127}{1,9522}$$

$$Cv = 0,0652$$

d. Koefisien kepengangan/kemiringan (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)sd^3}$$

$$Cs = \frac{\sum (0,4056)^3}{(26-1)(26-2)0,127^3}$$

$$Cs = -0,4221$$

e. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)sd^4}$$

$$Ck = \frac{26^2 \times 0,0164}{(26-1)(26-2)(26-3)0,127^4}$$

$$Ck = 3.0545$$

Dari nilai koefisien kepengangan  $Cs = -0,4221$  diperoleh besarnya faktor penyimpangan (k) log Person Type III dengan interpolasi yaitu :

Tabel 4. 7 Nilai K untuk Kala ulang 2, 5 dan 10 tahun

CS	2	5	10
-0.4	0.066	0.855	1.231
-0.5	0.083	0.856	1.216
Interpolasi	0.0698	0.8552	1.2277

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari nilai K tiap kala ulang tersebut kita dapat menghitung besar curah hujan rancangan metode Log Person Type III seperti pada tabel:

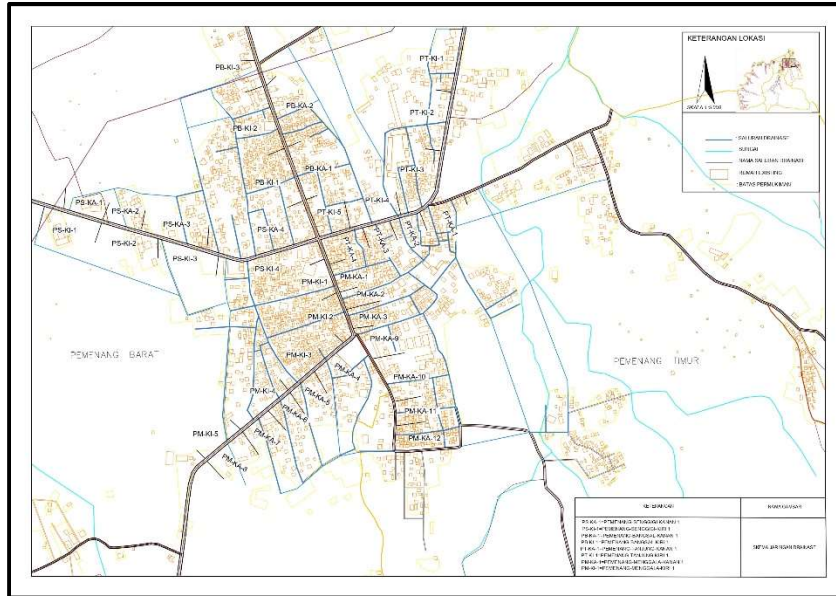
Tabel 4. 8 Curah Hujan Rancangan Metode Log Person Type III

Periode Ulang Tahun	Log X	Sd (log)	Cs	Nilai K	Log XT	XT (mm)
2	1.9522	0.127	-0.4221	0.0698	1.9610	91.4196
5	1.9522	0.127	-0.4221	0.8552	2.0611	115.1024
10	1.9522	0.127	-0.4221	1.2277	2.1085	128.3883

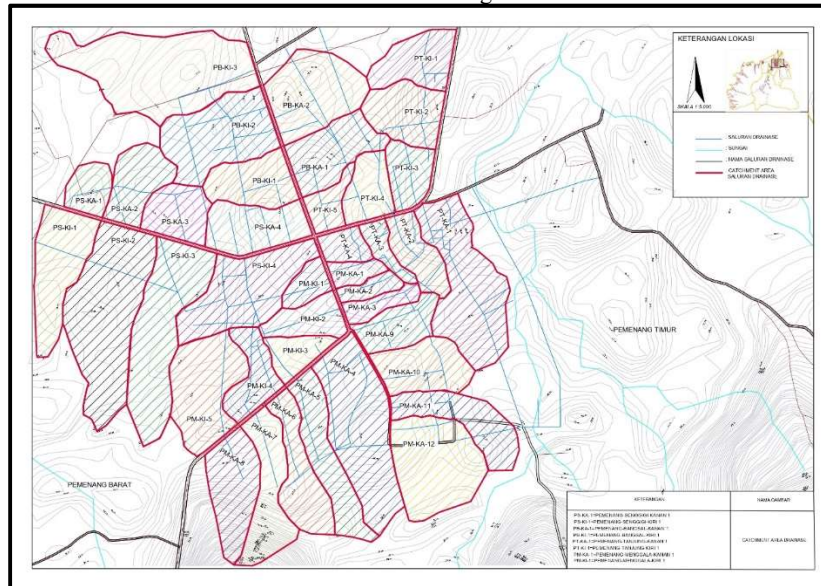
Sumber: Hasil Perhitungan

## 6. Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan air hujan adalah luas lahan yang masih mempengaruhi besarnya debit pada saluran yang ditinjau, sehingga luas daerah tangkapan air hujan secara detail dapat ditentukan dari peta layout jaringan drainase dan peta topografi. Daerah tangkapan air hujan ini berupa jalan aspal, pemukiman, dan lahan vegetasi. Dari gambar peta topografi Desa Pemenang Barat dan Pemenang Timur dapat dilihat luas daerah tangkapan air hujan yang berpengaruh pada lokasi yang ditinjau. Luas daerah tangkapan air hujan di Desa Pemenang Barat dan timur dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



Gambar 4. 2 Skema Jaringan Drainase



Gambar 4. 3 Daerah tangkapan Hujan

## 7. Perhitungan Koefisien pengaliran

Nilai koefisien (C) untuk menghubungkan kondisi permukaan tanah tertentu sebagai berikut:

1. Pemukiman (Pn) = 0,60
2. Jalan = 0,95
3. Vegetasi = 0,10

Karena jenis penggunaan lahan di daerah tinjauan beragam, maka nilai koefisien pengaliran dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.34 seperti contoh perhitungan koefisien limpasan untuk catchment area ruas PS-KI-1 :

1. Luas Pemukiman (Pn) = 0,218 Ha
2. Luas Jalan Aspal (Ja) = 0,028 Ha

$$3. \text{ Luas Vegetasi (Vg)} = 3,600 \text{ Ha}$$

$$4. \text{ Luas Daerah Tangkapan Hujan} = 3,759 \text{ Ha}$$

Perhitungan Koefisien Pengaliran (C) ruas jalan Pemenang – Senggigi (1):

$$C = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + A_3 C_3 + \dots + A_n C_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

$$C = \frac{(0,60 \times 0,218) + (0,95 \times 0,028) + (0,10 \times 3,600)}{3,759}$$

$$C = 0,123$$

Tabel 4. 9 Analisis Catchment Area dan Koefisien Pengaliran

No	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Luas daerah Layanannya (Ha)			Luas Total Daerah Layanannya (Ha)	C Rata-rata
			Jalan Aspal	Pemukiman	Lahan Vegetasi		
1	PS-KI-1	150.280	0,0274	0,128	3,60	3.7592	0,123
2	PS-KI-2	146.670	0,0268	0,233	7,27	7.5253	0,119
3	PS-KI-3	161.190	0,0295	0,454	5,55	6.0340	0,142
4	PS-KI-4	256.870	0,0464	1,061	3,73	4.8338	0,218
5	PS-KA-1	101.890	0,0188	0,155	1,15	1.3195	0,171
6	PS-KA-2	100.950	0,0188	1,517	0,85	2.3843	0,425
7	PS-KA-3	172.500	0,0322	0,452	1,61	2.0921	0,221
8	PS-KA-4	384.670	0,0549	2,828	0,00	2.8831	0,607
9	PB-KI-1	140.620	0,1295	2,431	0,00	2.5600	0,618
10	PB-KI-2	165.430	0,0304	4,740	0,00	4.7701	0,602
11	PB-KI-3	115.500	0,0126	0,690	7,65	8.3288	0,143
12	PB-KA-1	139.940	0,0295	2,982	0,00	3.0111	0,603
13	PB-KA-2	162.950	0,0306	0,628	3,59	4.2466	0,180
14	PT-KI-1	161.000	0,0308	2,413	0,00	2.4436	0,604
15	PT-KI-2	150.000	0,028	2,675	0,00	2.7027	0,604
16	PT-KI-3	211.850	0,0394	1,655	0,00	1.6944	0,608
17	PT-KI-4	132.130	0,0268	1,799	0,00	1.8259	0,605
18	PT-KI-5	179.420	0,01	1,099	0,00	1.1092	0,603
19	PT-KA-1	123.180	0,0179	1,115	4,80	5.9318	0,197
20	PT-KA-2	76.720	0,013	1,892	0,00	1.9051	0,602
21	PT-KA-3	69.550	0,0131	0,850	0,00	0.8633	0,605
22	PT-KA-4	176.720	0,0211	0,934	0,00	0.9554	0,608
23	PM-KI-1	91.940	0,0177	0,973	0,00	0.9904	0,606
24	PM-KI-2	140.730	0,0272	1,574	0,00	1.6014	0,606
25	PM-KI-3	183.430	0,0343	1,261	0,00	1.2955	0,609
26	PM-KI-4	155.670	0,0295	1,946	0,00	1.9754	0,605
27	PM-KI-5	134.590	0,0312	0,653	3,64	4.3224	0,182
28	PM-KA-1	73.910	0,0144	0,737	0,00	0.7516	0,607
29	PM-KA-2	39.270	0,0076	0,736	0,00	0.7438	0,604
30	PM-KA-3	58.090	0,0111	0,949	0,00	0.9597	0,604
31	PM-KA-4	138.470	0,0278	1,315	4,98	6.3260	0,208
32	PM-KA-5	81.170	0,0155	0,509	2,71	3.2338	0,183
33	PM-KA-6	71.440	0,0132	0,492	2,37	2.8747	0,190
34	PM-KA-7	83.650	0,0162	0,550	2,68	3.2470	0,189
35	PM-KA-8	116.260	0,0267	0,548	2,68	3.2498	0,191
36	PM-KA-9	92.770	0,0089	2,000	0,00	2.0084	0,602
37	PM-KA-10	121.300	0,0146	2,793	0,00	2.8079	0,602
38	PM-KA-11	62.320	0,0072	0,374	2,60	2.9836	0,165
39	PM-KA-12	276.700	0,0404	4,978	0,00	5.0185	0,603

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 10 Dimensi Saluran Drainase

No	Nama Saluran	Material	Dimensi Saluran			Bentuk Saluran
			Lebar Atas (T) (m)	Lebar bawah (B) (m)	Kedalaman (H) (m)	
1	PS-KI-1	Pas. Batu	0,90	0,55	0,70	TRAPESIUM
2	PS-KI-2	Pas. Batu	0,90	0,55	0,70	TRAPESIUM
3	PS-KI-3	Pas. Batu	1,00	0,65	1,00	TRAPESIUM
4	PS-KI-4	Pas. Batu	1,00	0,75	0,70	TRAPESIUM
5	PS-KA-1	Pas. Batu	0,90	0,55	0,70	TRAPESIUM
6	PS-KA-2	Pas. Batu	0,90	0,55	0,70	TRAPESIUM
7	PS-KA-3	Pas. Batu	1,00	0,65	1,00	TRAPESIUM
8	PS-KA-4	Pas. Batu	1,00	0,75	0,70	TRAPESIUM
9	PB-KI-1	Pas. Batu	1,00	1,00	0,60	SEGIEMPAT
10	PB-KI-2	Pas. Batu	1,00	1,00	0,60	SEGIEMPAT
11	PB-KI-3	Pas. Batu	0,60	0,60	0,40	SEGIEMPAT
12	PB-KI-4	Pas. Batu	1,00	1,00	0,60	SEGIEMPAT
13	PB-KA-2	Pas. Batu	1,00	1,00	0,60	SEGIEMPAT
14	PT-KI-1	Pas. Batu	1,50	1,00	1,00	TRAPESIUM
15	PT-KI-2	Pas. Batu	1,50	1,00	1,00	TRAPESIUM
16	PT-KI-3	Pas. Batu	1,30	1,00	0,80	TRAPESIUM
17	PT-KI-4	Pas. Batu	1,30	1,00	0,80	TRAPESIUM
18	PT-KI-5	Pas. Batu	1,30	1,00	0,80	TRAPESIUM
19	PT-KA-1	Pas. Batu	1,30	1,00	0,80	TRAPESIUM
20	PT-KA-2	Pas. Batu	1,30	1,00	0,80	TRAPESIUM
21	PT-KA-3	Pas. Batu	1,30	1,00	0,80	TRAPESIUM
22	PT-KA-4	Pas. Batu	1,30	1,00	0,80	TRAPESIUM
23	PM-KI-1	Pas. Batu	0,80	0,80	0,60	SEGIEMPAT
24	PM-KI-2	Pas. Batu	0,80	0,80	0,60	SEGIEMPAT
25	PM-KI-3	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
26	PM-KI-4	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
27	PM-KI-5	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
28	PM-KA-1	Pas. Batu	0,80	0,80	0,60	SEGIEMPAT
29	PM-KA-2	Pas. Batu	0,80	0,80	0,60	SEGIEMPAT
30	PM-KA-3	Pas. Batu	0,80	0,80	0,60	SEGIEMPAT
31	PM-KA-4	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
32	PM-KA-5	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
33	PM-KA-6	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
34	PM-KA-7	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
35	PM-KA-8	Pas. Batu	0,50	0,50	0,50	SEGIEMPAT
36	PM-KA-9	Pas. Batu	0,30	0,20	0,20	TRAPESIUM
37	PM-KA-10	Pas. Batu	0,30	0,20	0,20	TRAPESIUM
38	PM-KA-11	Pas. Batu	0,30	0,20	0,20	TRAPESIUM
39	PM-KA-12	Pas. Batu	0,30	0,20	0,20	TRAPESIUM

Sumber : Hasil Perhitungan

### 8. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik yang terjauh ke titik yang akan dihitung debitnya. Metode Kirpich merupakan metode yang biasa digunakan untuk menghitung waktu konsentrasi.

Perhitungan waktu konsentrasi dapat dilakukan sebagaimana contoh perhitungan waktu konsentrasi untuk catchment area ruas jalan Pemenang - Senggigi (1) berikut ini :  
 Panjang Lahan (L Lahan) = 274,75 m  
 Panjang Saluran (L Saluran) = 150,28 m  
 Elevasi Hulu (Lahan) = 18 m

Elevasi Hilir (Lahan) = 16 m

$$\text{Kemiringan Lahan (S)} = \frac{\text{Elevasi Hulu} - \text{Elevasi Hilir}}{\text{Panjang Lahan}} = \frac{18 - 16}{274,75} = 0,007$$

Elevasi Hulu (Saluran) = 17 m

Elevasi Hilir (Saluran) = 14 m

$$\text{Kemiringan Saluran (S)} = \frac{\text{Elevasi Hulu} - \text{Elevasi Hilir}}{\text{Panjang Saluran}} = \frac{17 - 14}{0,020} = 0,020$$

Koefisien Manning (n) lahan = 0,027

Koefisien Manning (n) saluran = 0,0025

Bentuk Penampang = Trapesium

T (Lebar Atas) = 0,90 m

B (Lebar bawah) = 0,55 m

H (Kedalaman) = 0,70 m

$$\text{A (Luas Penampang)} = \frac{(0,9 + 0,55)}{2} \times 0,7 = 0,508 \text{ m}^2$$

$$m = \frac{(T - B) / 2}{H} = \frac{(0,9 - 0,55) / 2}{0,7} = 0,250$$

$$\text{P (Keliling Basah Saluran)} = B + 2h\sqrt{1 + m^2} = 0,55 + 2 \times 0,7 \times \sqrt{1 + 0,25^2} = 2,013 \text{ m}$$

$$\text{R (Jari-jari hidraulis Saluran)} = A / P = \frac{0,508}{2,013} = 0,256 \text{ m}$$

$$\text{V (Kecepatan air rata-rata)} = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,025} \times 0,256^{2/3} \times 0,007^{1/2} = 2,256 \text{ m/s}$$

Maka :

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakannya menjadi dua komponen, yaitu: (1) waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat ( $t_0$ ), dan (2) waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran ( $t_d$ ), sehingga:

$$t_0 = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right) \text{ menit}$$

$$t_d = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 274,75 \times \frac{0,027}{\sqrt{0,062}} \right) \text{ menit}$$

$$t_0 = 2,178 \text{ menit}$$



$$t_d = \frac{L}{60} \text{ menit}$$

$$t_d = \frac{150,28}{60 \times 2,256} \text{ menit}$$

$$t_d = 1,110 \text{ menit}$$

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$t_c = (190,124 + 1,110) \text{ menit}$$

$$t_c = 191,235 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh waktu yang dibutuhkan air limpasan dari lahan menuju saluran terdekat yaitu pada saluran ruas jalan PS-KI-1 adalah ( $t_0$ ) = 190,124 menit, sedangkan waktu yang dibutuhkan air untuk mengalir dari saluran (bagian hulu) menuju saluran berikutnya (bagian hilir) dengan ( $t_d$ ) = 1,110 menit, sehingga diperoleh total waktu konsentrasi air untuk mengalir ( $t_c$ ) = 191,235 menit.

Table 4. 11 Perhitungan Waktu Konsentrasi

No	Nama Saluran	Bentuk Saluran	Elevasi Saluran		Elevasi Lahan		L Saluran (m)	L Lahan (m)	S Saluran	S Lahan	A m	P (m)	R (m)	V (ms)	to (menit)	td (menit)	tc (menit)	tc (jam)	
			Hulu	Hilir	Hulu	Hilir													
1	PS-KI-1	TRAPESIUM	17	14	18	16	150.28	274.75	0.020	0.007	0.508	0.250	2.013	0.252	2.256	190.124	1.110	191.235	3.187
2	PS-KI-2	TRAPESIUM	17	16	22	14	146.67	414.89	0.007	0.019	0.508	0.250	2.013	0.252	1.318	176.401	1.854	178.255	2.971
3	PS-KI-3	TRAPESIUM	16	15	20	16	161.19	407.93	0.006	0.010	0.825	0.175	2.681	0.308	1.436	243.218	1.871	245.088	4.085
4	PS-KI-4	TRAPESIUM	21	15	21	16	256.87	170.22	0.023	0.029	0.613	0.179	2.182	0.281	2.621	58.638	1.633	60.271	1.005
5	PS-KA-1	TRAPESIUM	17	15	18	15	101.89	81.73	0.020	0.037	0.508	0.250	2.013	0.252	2.237	25.186	0.759	25.945	0.432
6	PS-KA-2	TRAPESIUM	17	16	17	16	100.95	100.95	0.010	0.010	0.508	0.250	2.013	0.252	1.589	59.883	1.059	60.942	1.016
7	PS-KA-3	TRAPESIUM	16	15	16	15	172.50	172.4732	0.006	0.006	0.825	0.175	2.681	0.308	1.388	133.730	2.071	135.801	2.263
8	PS-KA-4	TRAPESIUM	21	16	23	16	384.67	186.1545	0.013	0.038	0.613	0.179	2.182	0.281	1.955	56.677	3.279	59.956	0.999
9	PB-KI-1	SEGIEMPAT	21	19	23	22	140.62	69.0067	0.014	0.014	0.600	0.000	2.200	0.273	2.006	33.844	1.168	35.012	0.584
10	PB-KI-2	SEGIEMPAT	18	17	19	17	165.43	48.1441	0.006	0.042	0.600	0.000	2.200	0.273	1.308	13.946	2.108	16.054	0.268
11	PB-KI-3	SEGIEMPAT	18	17	18	12	115.50	363.3244	0.009	0.017	0.240	0.000	1.400	0.171	1.149	166.922	1.676	168.598	2.810
12	PB-KA-1	SEGIEMPAT	21	19	23	19	139.94	59.7426	0.014	0.067	0.600	0.000	2.200	0.273	2.011	13.631	1.160	14.791	0.247
13	PB-KA-2	SEGIEMPAT	18	16	18	16	162.95	117.2978	0.012	0.017	0.600	0.000	2.200	0.273	1.864	53.035	1.457	54.493	0.908
14	PT-KI-1	TRAPESIUM	24	20	25	20	161.00	148.3533	0.025	0.034	1.250	0.250	3.063	0.408	3.469	47.710	0.773	48.483	0.808
15	PT-KI-2	TRAPESIUM	24	19	24	19	150.00	133.0411	0.033	0.038	1.250	0.250	3.063	0.408	4.018	40.517	0.622	41.139	0.686
16	PT-KI-3	TRAPESIUM	19	18	21	18	211.85	67.8535	0.005	0.044	0.920	0.188	2.635	0.349	1.363	19.052	2.591	21.643	0.361
17	PT-KI-4	TRAPESIUM	20	18	20	18	132.13	110.6125	0.015	0.018	0.920	0.188	2.635	0.349	2.440	48.567	0.903	49.469	0.824
18	PT-KI-5	TRAPESIUM	21	20	21	20	179.42	79.9	0.006	0.013	0.920	0.188	2.635	0.349	1.481	42.166	2.020	44.186	0.736
19	PT-KA-1	TRAPESIUM	22	21	27	21	123.18	87.1509	0.008	0.069	0.920	0.188	2.635	0.349	1.787	19.610	1.149	20.759	0.346
20	PT-KA-2	TRAPESIUM	20	17	24	17	76.72	97.5555	0.039	0.072	0.920	0.188	2.635	0.349	3.922	21.502	0.326	21.828	0.364
21	PT-KA-3	TRAPESIUM	18	16	20	16	69.55	149.23	0.029	0.027	0.920	0.188	2.635	0.349	3.363	53.815	0.345	54.159	0.903
22	PT-KA-4	TRAPESIUM	21	18	24	18	176.72	87.8068	0.017	0.068	0.920	0.188	2.635	0.349	2.584	19.832	1.140	20.972	0.350
23	PM-KI-1	SEGIEMPAT	23	20	23	20	91.94	117.6703	0.033	0.025	0.480	0.000	2.000	0.240	2.790	43.510	0.549	44.059	0.734
24	PM-KI-2	SEGIEMPAT	24	19	24	19	140.73	102.5909	0.036	0.049	0.480	0.000	2.000	0.240	2.912	27.436	0.806	28.242	0.471
25	PM-KI-3	SEGIEMPAT	21	19	21	19	183.43	135.1141	0.011	0.015	0.250	0.000	1.500	0.167	1.265	65.567	2.417	67.983	1.133
26	PM-KI-4	SEGIEMPAT	20	19	25	19	155.67	59.8069	0.006	0.100	0.250	0.000	1.500	0.167	0.971	11.148	2.672	13.820	0.230
27	PM-KI-5	SEGIEMPAT	19	18	19	16	134.59	85.5745	0.007	0.035	0.250	0.000	1.500	0.167	1.044	26.984	2.148	29.132	0.486
28	PM-KA-1	SEGIEMPAT	24	22	27	22	73.91	104.1035	0.027	0.048	0.480	0.000	2.000	0.240	2.541	28.045	0.485	28.530	0.476
29	PM-KA-2	SEGIEMPAT	25	24	27	25	39.27	74.2533	0.025	0.027	0.480	0.000	2.000	0.240	2.465	26.712	0.266	26.977	0.450
30	PM-KA-3	SEGIEMPAT	24	21	25	21	58.09	61.0127	0.052	0.066	0.480	0.000	2.000	0.240	3.511	14.068	0.276	14.344	0.239
31	PM-KA-4	SEGIEMPAT	21	20	32	25	138.47	234.5187	0.007	0.030	0.250	0.000	1.500	0.167	1.029	80.143	2.242	82.384	1.373
32	PM-KA-5	SEGIEMPAT	21	20	36	25	81.17	209.4148	0.012	0.053	0.250	0.000	1.500	0.167	1.345	53.946	1.006	54.952	0.916
33	PM-KA-6	SEGIEMPAT	22	20	36	22	71.44	170.7108	0.028	0.082	0.250	0.000	1.500	0.167	2.027	35.194	0.587	35.782	0.596
34	PM-KA-7	SEGIEMPAT	22	19	69	25	83.65	224.9255	0.036	0.196	0.250	0.000	1.500	0.167	2.294	30.025	0.608	30.632	0.511
35	PM-KA-8	SEGIEMPAT	20	18	69	24	116.26	218.43	0.017	0.206	0.250	0.000	1.500	0.167	1.589	28.412	1.220	29.632	0.494
36	PM-KA-9	TRAPESIUM	22	21	26	24	92.77	37.3781	0.011	0.054	0.060	0.250	0.663	0.091	0.838	9.540	1.846	11.386	0.190
37	PM-KA-10	TRAPESIUM	23	22	29	27	121.30	83.8657	0.008	0.024	0.060	0.250	3.063	0.020	0.264	32.063	7.659	39.723	0.662
38	PM-KA-11	TRAPESIUM	25	23	33	26	62.32	188.3375	0.032	0.037	0.060	0.250	2.663	0.023	0.572	57.677	1.817	59.494	0.992
39	PM-KA-12	TRAPESIUM	25.5	25	36	26	276.70	232.5823	0.002	0.043	0.060	0.250	2.663	0.023	0.136	66.223	33.995	100.218	1.670

Sumber : Hasil Perhitungan

## 9. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya.

Selanjutnya untuk menghitung saluran drainase, diperlukan perhitungan intensitas curah hujan yang akan digunakan untuk menghitung debit banjir. Dengan menggunakan rumus Mononobe terhadap curah hujan harian dari pos pengamat terdekat dengan daerah yang ditinjau.

Perhitungan intensitas hujan pada saluran ruas jalan PS-KI-1:

Curah hujan dengan kala ulang 10 tahun ( $R_{24}$ ) = 128,388 mm

Waktu Konsentrasi ( $t_c$  maksimum) = 4,085 jam

$$\text{Maka : } I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{128,388}{24} \left( \frac{24}{4,085} \right)^{2/3}$$

$$I = 17,418 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4. 12 Perhitungan Intensitas Hujan Kala Ulang 10 tahun

No	Nama Saluran	Waktu Konsentrasi		Kala ulang R10 tahun (mm)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)
		tc (jam)	tc max (jam)		
1	PS-KI-1	3.187	4.085	128.388	17.418
2	PS-KI-2	2.971	4.085	128.388	17.418
3	PS-KI-3	4.085	4.085	128.388	17.418
4	PS-KI-4	1.005	4.085	128.388	17.418
5	PS-KA-1	0.432	4.085	128.388	17.418
6	PS-KA-2	1.016	4.085	128.388	17.418
7	PS-KA-3	2.263	4.085	128.388	17.418
8	PS-KA-4	0.999	4.085	128.388	17.418
9	PB-KI-1	0.584	4.085	128.388	17.418
10	PB-KI-2	0.268	4.085	128.388	17.418
11	PB-KI-3	2.810	4.085	128.388	17.418
12	PB-KA-1	0.247	4.085	128.388	17.418
13	PB-KA-2	0.908	4.085	128.388	17.418
14	PT-KI-1	0.808	4.085	128.388	17.418
15	PT-KI-2	0.686	4.085	128.388	17.418
16	PT-KI-3	0.361	4.085	128.388	17.418
17	PT-KI-4	0.824	4.085	128.388	17.418
18	PT-KI-5	0.736	4.085	128.388	17.418
19	PT-KA-1	0.346	4.085	128.388	17.418
20	PT-KA-2	0.364	4.085	128.388	17.418
21	PT-KA-3	0.903	4.085	128.388	17.418
22	PT-KA-4	0.350	4.085	128.388	17.418
23	PM-KI-1	0.734	4.085	128.388	17.418
24	PM-KI-2	0.471	4.085	128.388	17.418
25	PM-KI-3	1.133	4.085	128.388	17.418
26	PM-KI-4	0.230	4.085	128.388	17.418
27	PM-KI-5	0.486	4.085	128.388	17.418
28	PM-KA-1	0.476	4.085	128.388	17.418
29	PM-KA-2	0.450	4.085	128.388	17.418
30	PM-KA-3	0.239	4.085	128.388	17.418
31	PM-KA-4	1.373	4.085	128.388	17.418
32	PM-KA-5	0.916	4.085	128.388	17.418
33	PM-KA-6	0.596	4.085	128.388	17.418
34	PM-KA-7	0.511	4.085	128.388	17.418
35	PM-KA-8	0.494	4.085	128.388	17.418
36	PM-KA-9	0.190	4.085	128.388	17.418
37	PM-KA-10	0.662	4.085	128.388	17.418
38	PM-KA-11	0.992	4.085	128.388	17.418
39	PM-KA-12	1.670	4.085	128.388	17.418

Sumber : Hasil Perhitungan

## 10. Debit Saluran

Debit saluran adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Besarnya debit air hujan dihitung dengan persamaan (2.39). Berikut merupakan contoh perhitungan debit pada saluran ruas jalan Pemenang - Senggigi (1) dengan menggunakan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun :

- Koefisien pengairan (C) = 0,123
- Intensitas hujan (I) = 17,418 mm/jam
- Luas Daerah Tangkapan Air (A) = 3,759 Ha
- Debit Saluran (Q)  
= 0,00278 x C x I x A  
= 0,00278 x 0,123 x 17,418 x 3,759  
= 0,022 m<sup>3</sup>/detik

Tabel 4. 13 Perhitungan Debit Saluran Kala Ulang 10 Tahun

No	Nama Saluran	Koefisien Limpasan (C)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)	Luas Total Daerah layanan (ha)	Q Saluran (m <sup>3</sup> /dtk)
2	PS-KI-2	0.119	17.418	7.525	0.043
3	PS-KI-3	0.142	17.418	6.034	0.041
4	PS-KI-4	0.218	17.418	4.834	0.051
5	PS-KA-1	0.171	17.418	1.320	0.011
6	PS-KA-2	0.425	17.418	2.384	0.049
7	PS-KA-3	0.221	17.418	2.092	0.022
8	PS-KA-4	0.607	17.418	2.883	0.085
9	PB-KI-1	0.618	17.418	2.560	0.077
10	PB-KI-2	0.602	17.418	4.770	0.139
11	PB-KI-3	0.143	17.418	8.329	0.058
12	PB-KA-1	0.603	17.418	3.011	0.088
13	PB-KA-2	0.180	17.418	4.247	0.037
14	PT-KI-1	0.604	17.418	2.444	0.072
15	PT-KI-2	0.604	17.418	2.703	0.079
16	PT-KI-3	0.608	17.418	1.694	0.050
17	PT-KI-4	0.605	17.418	1.826	0.054
18	PT-KI-5	0.603	17.418	1.109	0.032
19	PT-KA-1	0.197	17.418	5.932	0.056
20	PT-KA-2	0.602	17.418	1.905	0.056
21	PT-KA-3	0.605	17.418	0.863	0.025
22	PT-KA-4	0.608	17.418	0.955	0.028
23	PM-KI-1	0.606	17.418	0.990	0.029
24	PM-KI-2	0.606	17.418	1.601	0.047
25	PM-KI-3	0.609	17.418	1.296	0.038
26	PM-KI-4	0.605	17.418	1.975	0.058
27	PM-KI-5	0.182	17.418	4.322	0.038
28	PM-KA-1	0.607	17.418	0.752	0.022
29	PM-KA-2	0.604	17.418	0.744	0.022
30	PM-KA-3	0.604	17.418	0.960	0.028
31	PM-KA-4	0.208	17.418	6.326	0.064
32	PM-KA-5	0.183	17.418	3.234	0.029
33	PM-KA-6	0.190	17.418	2.875	0.026
34	PM-KA-7	0.189	17.418	3.247	0.030
35	PM-KA-8	0.191	17.418	3.250	0.030
36	PM-KA-9	0.602	17.418	2.008	0.059
37	PM-KA-10	0.602	17.418	2.808	0.082
38	PM-KA-11	0.165	17.418	2.984	0.024
39	PM-KA-12	0.603	17.418	5.019	0.146

Sumber : Hasil Perhitungan

## 11. Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rencana adalah debit saluran dari tiap-tiap saluran, dimana dalam satu saluran menerima debit banjir saluran dari saluran sebelumnya sebagaimana digambarkan pada skema aliran. Berikut ini adalah perhitungan debit banjir rancangan pada saluran ruas jalan Pemenang - Senggigi (1) dengan kala ulang 2 tahun :

Dimana :

$$Q_{PS-KI-4} = 0,036 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{PS-KI-3} = 0,030 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{PS-KI-2} = 0,031 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{PS-KI-1} = 0,016 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka, PS-KI-1 adalah :

$$Q_{\text{total}} = (PS-KI-4) + (PS-KI-3) + (PS-KI-2) + (PS-KI-1)$$

$$Q_{\text{total}} = 0,036 + 0,030 + 0,031 + 0,016 = 0.113 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Selanjutnya, perhitungan debit banjir rancangan akan disajikan pada tabel untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun sebagai berikut :

Tabel 4. 14 Banjir Rancangan

No	Nama Saluran	Urutan	Q2 (m <sup>3</sup> /dtk)	Q5 (m <sup>3</sup> /dtk)	Q10 (m <sup>3</sup> /dtk)	Q2 tot (m <sup>3</sup> /dtk)	Q5 tot (m <sup>3</sup> /dtk)	Q10 tot (m <sup>3</sup> /dtk)
1	PS-KI-1	(PS-KI-4) + (PS-KI-3) + (PS-KI-2) + (PS-KI-1)	0.016	0.020	0.022	0.113	0.142	0.158
2	PS-KI-2	(PS-KI-4) + (PS-KI-3) + (PS-KI-2)	0.031	0.039	0.043	0.097	0.122	0.136
3	PS-KI-3	(PS-KI-4) + (PS-KI-3)	0.030	0.037	0.041	0.030	0.037	0.041
4	PS-KI-4	(PS-KI-4)	0.036	0.046	0.051	0.217	0.274	0.305
5	PS-KA-1	(PS-KA-4) + (PS-KA-3) + (PS-KA-2) + (PS-KA-1)	0.008	0.010	0.011	0.119	0.150	0.167
6	PS-KA-2	(PS-KA-4) + (PS-KA-3) + (PS-KA-2)	0.035	0.044	0.049	0.111	0.140	0.156
7	PS-KA-3	(PS-KA-4) + (PS-KA-3)	0.016	0.020	0.022	0.076	0.096	0.107
8	PS-KA-4	(PS-KA-4)	0.060	0.076	0.085	0.060	0.076	0.085
9	PB-KI-1	(PB-KI-1)	0.055	0.069	0.077	0.055	0.069	0.077
10	PB-KI-2	(PB-KI-1) + (PB-KI-2)	0.099	0.125	0.139	0.154	0.193	0.216
11	PB-KI-3	(PB-KI-1) + (PB-KI-2) + (PB-KI-3)	0.041	0.052	0.058	0.195	0.245	0.273
12	PB-KA-1	(PB-KA-1)	0.063	0.079	0.088	0.063	0.079	0.088
13	PB-KA-2	(PB-KA-1) + (PB-KA-2)	0.026	0.033	0.037	0.089	0.112	0.125
14	PT-KI-1	(PT-KI-1)	0.051	0.064	0.072	0.051	0.064	0.072
15	PT-KI-2	(PT-KI-1) + (PT-KI-2)	0.056	0.071	0.079	0.107	0.135	0.151
16	PT-KI-3	(PT-KI-1) + (PT-KI-2) + (PT-KI-3)	0.036	0.045	0.050	0.143	0.180	0.200
17	PT-KI-4	(PT-KI-4) + (PT-KI-5)	0.038	0.048	0.054	0.061	0.077	0.086
18	PT-KI-5	(PT-KI-5)	0.023	0.029	0.032	0.023	0.029	0.032
19	PT-KA-1	(PT-KA-4) + (PT-KA-3) + (PT-KA-2) + (PT-KA-1)	0.040	0.051	0.056	0.118	0.148	0.165
20	PT-KA-2	(PT-KA-4) + (PT-KA-3) + (PT-KA-2)	0.040	0.050	0.056	0.078	0.098	0.109
21	PT-KA-3	(PT-KA-4) + (PT-KA-3)	0.018	0.023	0.025	0.038	0.048	0.053
22	PT-KA-4	(PT-KA-4)	0.020	0.025	0.028	0.020	0.025	0.028
23	PM-KI-1	(PM-KI-1)	0.021	0.026	0.029	0.021	0.026	0.029
24	PM-KI-2	(PM-KI-1) + (PM-KI-2)	0.033	0.042	0.047	0.054	0.068	0.076
25	PM-KI-3	(PM-KI-1) + (PM-KI-2) + (PM-KI-3)	0.027	0.034	0.038	0.081	0.102	0.114
26	PM-KI-4	(PM-KI-1) + (PM-KI-2) + (PM-KI-3) + (PM-KI-4)	0.041	0.052	0.058	0.123	0.154	0.172
27	PM-KI-5	(PM-KI-1) + (PM-KI-2) + (PM-KI-3) + (PM-KI-4) + (PM-KI-5)	0.027	0.034	0.038	0.150	0.188	0.210
28	PM-KA-1	(PM-KA-1)	0.016	0.020	0.022	0.016	0.020	0.022
29	PM-KA-2	(PM-KA-1) + (PM-KA-2)	0.015	0.019	0.022	0.031	0.039	0.044
30	PM-KA-3	(PM-KA-1) + (PM-KA-2) + (PM-KA-3)	0.020	0.025	0.028	0.051	0.064	0.072
31	PM-KA-4	Q(PM-KA-9) + Q(PM-KA-3)	0.045	0.057	0.064	0.272	0.343	0.383
32	PM-KA-5	Q(PM-KA-9) + Q(PM-KA-3) + (PM-KA-4)	0.020	0.026	0.029	0.318	0.400	0.446
33	PM-KA-6	Q(PM-KA-9) + Q(PM-KA-3) + (PM-KA-4) + (PM-KA-5) + (PM-KA-6)	0.019	0.024	0.026	0.357	0.449	0.501
34	PM-KA-7	Q(PM-KA-9) + Q(PM-KA-3) + (PM-KA-4) + (PM-KA-5) + (PM-KA-6) + (PM-KA-7)	0.021	0.027	0.030	0.399	0.503	0.561
35	PM-KA-8	Q(PM-KA-9) + Q(PM-KA-3) + (PM-KA-4) + (PM-KA-5) + (PM-KA-6) + (PM-KA-7) + (PM-KA-8)	0.021	0.027	0.030	0.399	0.503	0.561
36	PM-KA-9	(PM-KA-12) + (PM-KA-11) + (PM-KA-10) + (PM-KA-9)	0.042	0.052	0.059	0.221	0.278	0.311
37	PM-KA-10	(PM-KA-12) + (PM-KA-11) + (PM-KA-10)	0.058	0.073	0.082	0.180	0.226	0.252
38	PM-KA-11	(PM-KA-12) + (PM-KA-11)	0.017	0.021	0.024	0.121	0.153	0.170
39	PM-KA-12	(PM-KA-12)	0.104	0.131	0.146	0.104	0.131	0.146

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.2 Analisis Hidrolika Perencanaan Saluran

Untuk dapat menghitung kapasitas saluran eksisting maka diperlukan data-data dimensi saluran eksisting, bentuk penampang saluran, dan kemiringan saluran. Berikut ini perhitungan kapasitas penampang : Saluran Pemenang - Senggigi (1) :

- a. Debit banjir (Q banjir R2 Thn) = 0,113 m<sup>3</sup>/detik
- b. Debit banjir (Q banjir R5 Thn) = 0,142 m<sup>3</sup>/detik
- c. Debit banjir (Q banjir R10 Thn) = 0,158 m<sup>3</sup>/detik

- d. Bentuk penampang saluran = Trapesium
- e. Kekasaran manning (n) = 0,013
- f. Kemiringan dasar saluran = 0,020
- g. Lebar atas saluran (T) = 0,90 m
- h. Lebar bawah saluran (B) = 0,55 m
- i. Tinggi saluran (T) = 0,70 m
- j. Luas penampang (A) =  $\frac{(0,9+0,55)}{2} \times 0,7 = 0,508 \text{ m}^2$

h. m =  $\frac{(b-b')/2}{h} = 0,250$

i. Keliling basah (P) =  $b' + 2h\sqrt{m^2 + 1} = 1,993 \text{ m}$

j. Jari-jari hidrolis (R) =  $A/P = 0,255 \text{ m}$

k. Kecepatan Aliran (V) =  $\frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = 4,366 \text{ m/s}$

l. Debit eksisting (Q eks) =  $V \times A = 2,216 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Sehingga :  
 Q rancangan (R2 Tahun) < Q saluran  
 0,113 m<sup>3</sup>/detik < 2,216 m<sup>3</sup>/detik  
 Q rancangan (R5 Tahun) < Q saluran  
 0,142 m<sup>3</sup>/detik < 2,216 m<sup>3</sup>/detik  
 Q rancangan (R10 Tahun) < Q saluran  
 0,158 m<sup>3</sup>/detik < 2,216 m<sup>3</sup>/detik

Karena Q banjir lebih dari Q kapasitas saluran, maka air pada saluran PS-KI-1 TIDAK MELUAP. Ini membuktikan bahwa kapasitas saluran eksisting mampu menampung debit banjir dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun. Untuk perhitungan kapasitas saluran eksisting yang lainnya dengan cara yang sama dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 15 Perhitungan kapasitas Drainase kala ulang 10 tahun

No	Nama Saluran	Bentuk Penampang	Dimensi Saluran			Elevasi Saluran		L. Saluran (m)	S	n	A (m <sup>2</sup> )	m	P (m)	R (m)	V (m/s)	Q Banjir Rancangan 10 tahun (m <sup>3</sup> /detik)	Q Kapasitas Eksisting (m <sup>3</sup> /detik)	Evaluasi
			Lebar Atas (T) (m)	Lebar bawah (B) (m)	Kedalaman (H) (m)	Hulu (m)	Hilir (m)											
1	PS-KI-1	TRAPESIUM	0,90	0,55	0,70	17	14	150,28	0,020	0,013	0,508	0,250	1,993	0,255	4,366	0,158	2,216	TIDAK MELUAP
2	PS-KI-2	TRAPESIUM	0,90	0,55	0,70	17	16	146,67	0,007	0,013	0,508	0,250	1,993	0,255	2,552	0,136	1,295	TIDAK MELUAP
3	PS-KI-3	TRAPESIUM	1,00	0,65	1,00	16	15	161,19	0,006	0,013	0,825	0,175	2,680	0,308	2,762	0,041	2,279	TIDAK MELUAP
4	PS-KI-4	TRAPESIUM	1,00	0,75	0,70	21	15	256,87	0,023	0,013	0,613	0,179	2,172	0,282	5,055	0,305	3,096	TIDAK MELUAP
5	PS-KA-1	TRAPESIUM	0,90	0,55	0,70	17	15	101,89	0,020	0,013	0,508	0,250	1,993	0,255	4,330	0,167	2,197	TIDAK MELUAP
6	PS-KA-2	TRAPESIUM	0,90	0,55	0,70	17	16	100,95	0,010	0,013	0,508	0,250	1,993	0,255	3,076	0,156	1,561	TIDAK MELUAP
7	PS-KA-3	TRAPESIUM	1,00	0,65	1,00	16	15	172,50	0,006	0,013	0,825	0,175	2,680	0,308	2,670	0,107	2,203	TIDAK MELUAP
8	PS-KA-4	TRAPESIUM	1,00	0,75	0,70	21	16	384,67	0,013	0,013	0,613	0,179	2,172	0,282	3,771	0,085	2,310	TIDAK MELUAP
9	PB-KI-1	SEGIEMPAT	1,00	1,00	0,60	21	19	140,62	0,014	0,013	0,600	0,000	2,200	0,273	3,858	0,077	2,315	TIDAK MELUAP
10	PB-KI-2	SEGIEMPAT	1,00	1,00	0,60	18	17	165,43	0,006	0,013	0,600	0,000	2,200	0,273	2,515	0,216	1,509	TIDAK MELUAP
11	PB-KI-3	SEGIEMPAT	0,60	0,60	0,40	18	17	115,50	0,009	0,013	0,240	0,000	1,400	0,171	2,209	0,273	0,530	TIDAK MELUAP
12	PB-KA-1	SEGIEMPAT	1,00	1,00	0,60	21	19	139,94	0,014	0,013	0,600	0,000	2,200	0,273	3,867	0,088	2,320	TIDAK MELUAP
13	PB-KA-2	SEGIEMPAT	1,00	1,00	0,60	18	16	162,95	0,012	0,013	0,600	0,000	2,200	0,273	3,584	0,125	2,150	TIDAK MELUAP
14	PT-KI-1	TRAPESIUM	1,50	1,00	1,00	24	20	161,00	0,025	0,013	1,250	0,250	3,062	0,408	6,673	0,072	8,341	TIDAK MELUAP
15	PT-KI-2	TRAPESIUM	1,50	1,00	1,00	24	19	150,00	0,033	0,013	1,250	0,250	3,062	0,408	7,729	0,151	9,662	TIDAK MELUAP
16	PT-KI-3	TRAPESIUM	1,30	1,00	0,80	19	18	211,85	0,005	0,013	0,920	0,188	2,628	0,350	2,625	0,200	2,415	TIDAK MELUAP
17	PT-KI-4	TRAPESIUM	1,30	1,00	0,80	20	18	132,13	0,015	0,013	0,920	0,188	2,628	0,350	4,701	0,086	4,325	TIDAK MELUAP
18	PT-KI-5	TRAPESIUM	1,30	1,00	0,80	21	20	179,42	0,006	0,013	0,920	0,188	2,628	0,350	2,853	0,032	2,624	TIDAK MELUAP
19	PT-KA-1	TRAPESIUM	1,30	1,00	0,80	22	21	123,18	0,008	0,013	0,920	0,188	2,628	0,350	3,443	0,165	3,167	TIDAK MELUAP
20	PT-KA-2	TRAPESIUM	1,30	1,00	0,80	20	17	76,72	0,039	0,013	0,920	0,188	2,628	0,350	7,556	0,109	6,951	TIDAK MELUAP
21	PT-KA-3	TRAPESIUM	1,30	1,00	0,80	18	16	69,55	0,029	0,013	0,920	0,188	2,628	0,350	6,480	0,053	5,961	TIDAK MELUAP
22	PT-KA-4	TRAPESIUM	1,30	1,00	0,80	21	18	176,72	0,017	0,013	0,920	0,188	2,628	0,350	4,978	0,028	4,580	TIDAK MELUAP
23	PM-KI-1	SEGIEMPAT	0,80	0,80	0,60	23	20	91,94	0,033	0,013	0,480	0,000	2,000	0,240	5,366	0,029	2,576	TIDAK MELUAP
24	PM-KI-2	SEGIEMPAT	0,80	0,80	0,60	24	19	140,73	0,056	0,013	0,480	0,000	2,000	0,240	5,600	0,076	2,688	TIDAK MELUAP
25	PM-KI-3	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	21	19	183,43	0,011	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	2,433	0,114	0,608	TIDAK MELUAP
26	PM-KI-4	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	20	19	155,67	0,006	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	1,867	0,172	0,467	TIDAK MELUAP
27	PM-KI-5	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	19	18	134,59	0,007	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	2,008	0,210	0,502	TIDAK MELUAP
28	PM-KA-1	SEGIEMPAT	0,80	0,80	0,60	24	22	73,91	0,027	0,013	0,480	0,000	2,000	0,240	4,887	0,022	2,346	TIDAK MELUAP
29	PM-KA-2	SEGIEMPAT	0,80	0,80	0,60	25	24	39,27	0,025	0,013	0,480	0,000	2,000	0,240	4,741	0,044	2,275	TIDAK MELUAP
30	PM-KA-3	SEGIEMPAT	0,80	0,80	0,60	24	21	58,09	0,052	0,013	0,480	0,000	2,000	0,240	6,751	0,072	3,241	TIDAK MELUAP
31	PM-KA-4	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	21	20	138,47	0,007	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	1,980	0,383	0,495	TIDAK MELUAP
32	PM-KA-5	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	21	20	81,17	0,012	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	2,586	0,446	0,646	TIDAK MELUAP
33	PM-KA-6	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	22	20	71,44	0,028	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	3,898	0,501	0,974	TIDAK MELUAP
34	PM-KA-7	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	22	19	83,65	0,036	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	4,412	0,561	1,103	TIDAK MELUAP
35	PM-KA-8	SEGIEMPAT	0,50	0,50	0,50	20	18	116,26	0,017	0,013	0,250	0,000	1,500	0,167	3,056	0,561	0,764	TIDAK MELUAP
36	PM-KA-9	TRAPESIUM	0,30	0,20	0,20	22	21	92,77	0,011	0,013	0,060	0,250	0,612	0,098	1,697	0,311	0,102	MELUAP
37	PM-KA-10	TRAPESIUM	0,30	0,20	0,20	23	22	121,30	0,008	0,013	0,060	0,250	0,612	0,098	1,484	0,252	0,089	MELUAP
38	PM-KA-11	TRAPESIUM	0,30	0,20	0,20	25	23	62,32	0,032	0,013	0,060	0,250	0,612	0,098	2,929	0,170	0,176	TIDAK MELUAP
39	PM-KA-12	TRAPESIUM	0,30	0,20	0,20	25,5	25	276,70	0,002	0,013	0,060	0,250	0,612	0,098	0,695	0,146	0,042	MELUAP

4.3 Perencanaan Dimensi Saluran

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, ditemukan 3 saluran yang tidak aman atau melimpah. Saluran-saluran yang melimpah tersebut akan didesain ulang sehingga dari saluran dengan desain yang baru tersebut dapat menampung debit rancangan untuk 10 tahun ke depan dengan debit rancangan yang telah dihitung sebelumnya. Berikut contoh perhitungannya :

Penampang Saluran PM-KA-9 direncanakan berbentuk persegi dengan debit banjir rencana dengan kala ulang 10 tahun adalah 0,311 m<sup>3</sup>/detik yang diakibatkan oleh *Catchment Area* (CA) pada saluran PM-KA-9 :

Kemiringan dasar saluran (S) = 0,011  
 Koefisien manning = 0,013  
 Debit Banjir Rencana kala ulang 10 tahun = 0,311 m<sup>3</sup>/detik

Dimensi penampang yang direncanakan :  
 Lebar Penampang (B) = 0,5 m  
 Tinggi Penampang Rencana (H) = 1,0 m

Perhitungan :  
 $Q = A \times v$

$$Q = A \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$Q = A \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{A}{P}\right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$Q = 2h^2 \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{2h}{4h}\right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$h = \left(\frac{2^2 \times Q \times n}{2 \times S^2}\right)^{3/8}$$

$$h = \left(\frac{2^2 \times 0,311 \times 0,013}{2 \times 0,011^2}\right)^{3/8}$$

$$h = 0,271 \text{ m}$$

$$W = \sqrt{0,5 \times h}$$

$$= \sqrt{0,5 \times 0,271}$$

$$= 0,368$$

$$h + W = 0,271 + 0,368$$

$$= 0,640 \text{ m}$$

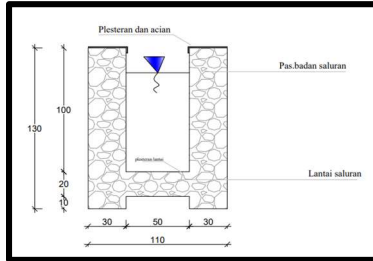
Untuk perhitungan kapasitas saluran direncanakan dimensi untuk saluran PM-KA-9 adalah 50 x 50 x 100 cm.

Tabel 4. 16 Desain Ulang Penampang Saluran Drainase

No	Nama Saluran	Bentuk Penampang	Elevasi Saluran		Panjang Saluran		S	n	h	W	h + W	Kedalaman (H)	Lebar bawah (B)	Lebar Atas (T)	A	P	R	V	Q Banjir Rancangan 10 tahun (m <sup>3</sup> /detik)	Q Kapasitas Eksisting (m <sup>3</sup> /detik)	Evaluasi
			Hulu (m)	Hilir (m)	(m)	(m)															
36	PM-KA-9	TRAPESIUM	22	21	92,77	0,011	0,013	0,271	0,368	0,640	1,00	0,50	0,50	0,500	2,500	0,200	2,731	0,311	0,455	TIDAK MELUAP	
37	PM-KA-10	TRAPESIUM	23	22	121,30	0,008	0,013	0,264	0,363	0,627	1,00	0,50	0,50	0,500	2,500	0,200	2,389	0,252	0,398	TIDAK MELUAP	
39	PM-KA-12	TRAPESIUM	26	25	276,70	0,002	0,013	0,286	0,378	0,664	1,00	0,50	0,50	0,500	2,500	0,200	1,118	0,146	0,186	TIDAK MELUAP	

#### 4.4 Perencanaan Biaya

Berikut ini merupakan rekapitulasi rencana anggaran biaya. Untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya dapat dihitung menggunakan rumus:  $RAB \text{ bangunan} = \text{Volume} \times \text{Harga m}^2 \text{ bangunan}$



Tabel 4. 17 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

NO	JENIS PEKERJAAN	JUMLAH HARGA Rp
I	PM-KA-9	Rp 87.272.649,80
II	PM-KA-10	Rp 121.653.851,01
III	PM-KA-12	Rp 277.507.177,03
REAL COST		486.433.677,84
PPN 11%		53.507.704,56
JUNILAH		539.941.382,40
DIBULATKAN		539.900.000,00
Terbilang : Lima Ratus Tiga Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Ribu Rupiah		

Sumber : Hasil Perhitungan

Biaya untuk membangun jaringan drainase menggunakan pasangan batu di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur Sebesar Rp 539,941,382.40 dan dibulatkan menjadi Rp 539,900,000.00 (Lima Ratus Tiga Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Ribu Rupiah).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada BAB IV, maka didapatkan beberapa kesimpulan mengenai evaluasi sistem drainase untuk menanggulangi banjir di Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara, diantaranya sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis terhadap data curah hujan, didapatkan nilai curah hujan rancangan pada area studi dengan kala ulang 2 tahun sebesar 91,420 mm, kala ulang 5 tahun sebesar 115,102 mm , dan kala ulang 10 tahun sebesar 128,388 mm.
2. Didapatkan besaran debit banjir rencana dari tiap kala ulang adalah bervariasi, untuk kala ulang 2 tahun debit banjir rencana yang didapat berkisar antara 0,016 m<sup>3</sup>/detik - 0,399 m<sup>3</sup>/detik, kemudian kala ulang 5 tahun debit banjir rencana yang didapat berkisar antara 0,020 m<sup>3</sup>/detik - 0,503 m<sup>3</sup>/detik, dan kala ulang 10 tahun debit banjir rencana yang didapat berkisar antara 0,022 m<sup>3</sup>/detik – 0,561 m<sup>3</sup>/detik.
3. Dari hasil perhitungan direncanakan saluran pasangan batu ukuran 50 x 100 cm dengan saluran

Pemenang-Senggigi (1), pasangan batu ukuran 150 x 100 dengan saluran PM-KA-9, PM-KA-10, PM-KA-12

4. Biaya untuk membangun jaringan drainase menggunakan pasangan batu di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur Sebesar Rp 539,941,382.40 dan dibulatkan menjadi Rp 539,900,000.00 (Lima Ratus Tiga Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Ribu Rupiah).

### 5.2 Saran

Dari hasil Analisa dan pengamatan di lapangan selama menjalankan studi ini, didapatkan beberapa saran yang dapat diberikan, diantaranya:

1. Sebelum merencanakan Salurna Drainase, data-data topografi dan hidrologi harus benar-benar lengkap dan terbaru.
2. Perlu juga dilakukannya perawatan berkala berkaitan dengan adanya sedimentasi berlebih di beberapa ruas saluran drainase di Kawasan Pemenang Barat dan Pemenang Timur.
3. Dalam suatu perencanaan, dalam hal ini perencanaan saluran drainase kita harus teliti dalam perhitungan termasuk penentuan dimensi saluran, agar air yang melalui drainase ini mengalir sesuai arah yang direncanakan.
4. Perhitungan penentuan Tc hanya berdasarkan pembebanan dari peta google earth sehingga tidak dilakukan secara detail sehingga Tc yang digunakan sangat umum san perhitungan untuk dimensi masing-masing perlu digunakan peta siteplan sebenarnya yang lebih detail.

### DAFTAR PUSTAKA

- Butler, D., & Davies, J. (2004). *Urban Drainage, Second Edition*. Taylor & Francis.
- Chow, V. Te, & Rosalina, E. V. N. (1997). *Hidrolika Saluran Terbuka* (4th ed.). Erlangga.
- Chow V.T., M. L. W. (1988). *Applied Hydrology*. Mc. Graw-Hill Book Company.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Hendri, A. (2015). Analisis Metode Intensitas Hujan pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar. *Annual Civil Engineering Seminar*, 297–304.
- Humairo Saidah, Nur Khaerat Nur, P. R. R., Muhammad Ihsan Mukrim, Tamrin, M. T., Abd. Rakhim Nanda, M. J., & Amrullah Mansida, F. D. S. (2021). *Drainase Perkotaan*. Yayasan Kita Menulis.

- Lalu Ferdhian Mahardhika. (2023). *Analisis dan Perencanaan Saluran Drainase di Kanal bagian Timur Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika Lombok*.
- Madani, M. I. (2022). *Evaluasi Sistem Drainase Pada Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika Lombok*.
- Soares, P. A., Suhudi, S., & Irvani, H. (2018). Evaluasi Saluran Drainase pada Jalan Purwodadi Kecamatan Lawang Kabupaten Malang. *EUREKA: Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 2(1), 50–56.
- Sosrodarsono, S. (1987). *Hidrologi untuk pengairan* (Cet. 6). Pradnya Paramita.
- Suita, D., & Simorangkir, S. P. (2018). Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang. *Buletin Utama Teknik*, 14(1), 21–27.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
- Suryaman, H. (2013). Evaluasi Sistem Drainase Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 2(1/JKPTB/13).
- Triatmodjo, B. (1993). *Hidrolika II*. Beta Offset.
- Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.