

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisa Hidrologi**

Tahap awal dalam mendesain suatu saluran drainase ialah dengan melakukan suatu analisis hidrologi dari data curah hujan maksimum di daerah lokasi studi. Dalam studi ini, analisis yang dilakukan ialah menghitung debit banjir rencana dan menghitung kapasitas debit yang mampu ditampung oleh saluran drainase. Data curah hujan yang digunakan ialah data curah hujan maksimum harian Kota Malang, data tersebut adalah data curah hujan maksimum harian selama 10 tahun terakhir pada 3 stasiun penakar hujan yang ada di sekitar lokasi studi yaitu Stasiun Purwantoro/Ciliwung, Stasiun Klampok/Singosari, dan Stasiun Lanud AR Saleh. Dimana data curah hujan maksimum tersebut diperoleh dari Badan Meterologi, Klimatalogi, dan Geofisika Kota Malang.

##### **4.1.1 Data Hujan Yang Hilang**

Data curah hujan yang hilang atau rusak diakibatkan oleh beberapa faktor yang diantaranya ialah ketidak telitian atau ketidak hadirannya pengamat yang dikarenakan kerusakan pada alat. Untuk itu perlunya memperkirakan data curah hujan yang hilang tersebut. Pada penelitian ini didapatkan satu stasiun hujan yang hilang atau rusak datanya yang terdapat pada stasiun penakar hujan Singosari pada bulan Oktober tahun 2014 (untuk data curah hujan dapat dilihat pada lampiran 6). Oleh karena itu perlunya melakukan perhitungan dan memperkirakan data hujan yang hilang dengan bantuan data pada pos-pos penakar hujan yang ada disekitarnya pada bulan dan tahun yang sama.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Harian Dibulan Oktober

No	Tahun	Sta. Singosari	Sta. Ciliwung	Sta. Lanud AR Saleh
1	2012	26	22	27
2	2013	60	22	13
3	2014	*	22	38
4	2015	0	0	0
5	2016	153	48	106
6	2017	79	54	26
7	2018	1	5	24
8	2019	0	0	5
9	2020	49	16	48
10	2021	70	107	99
Jumlah		438	296	386

Sumber: Badan Meterologi dan Geofisika Kota Malang

Dimana:

\* = Data/Alat Rusak.

$D_x$  = Data tinggi hujan harian maksimum di stasiun x.

n = Jumlah stasiun disekitar x untuk mencari data di x.

$d_i$  = Data tinggi hujan harian maksimum di stasiun I

$An_x$  = Jumlah tinggi hujan tahunan disekitar x

$An_i$  = Jumlah tinggi hujan tahunan di stasiun sekitar x.

Berikut adalah analisa untuk perkiraan data hujan yang hilang:

$$D_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \frac{An_x}{An_i}$$

$$D_x = \frac{1}{2} \left( \left( 22 \frac{438}{296} \right) + \left( 38 \frac{438}{386} \right) \right)$$

$$D_x = 37,84 \text{ mm}$$

Dari analisa diatas didapatkan curah hujan sebesar 37,84 mm untuk stasiun Singosari di bulan Oktober 2014.

#### 4.1.2 Uji Konsistensi Data Curah Hujan

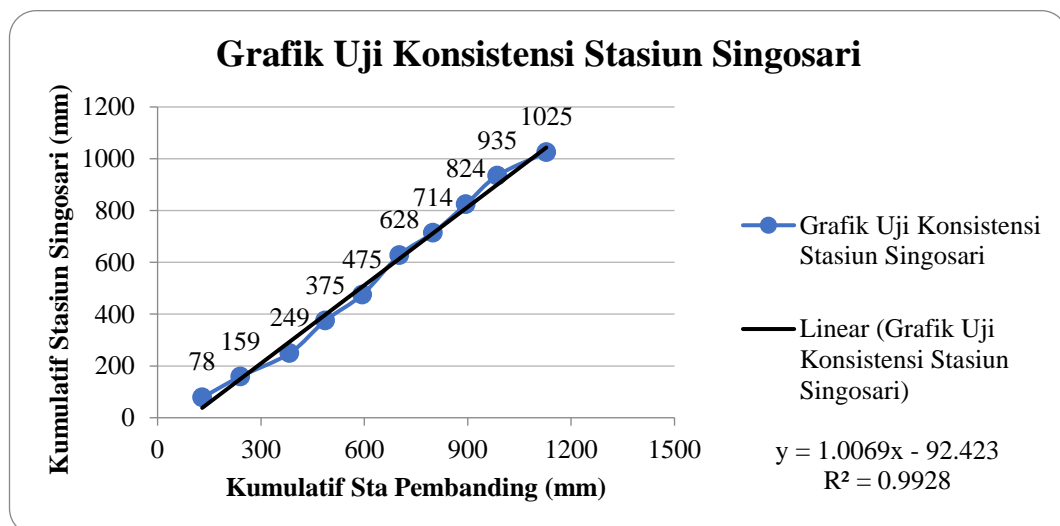
Pada dasarnya, uji konsistensi data curah hujan dilakukan agar data curah hujan maksimum tahunan yang kita miliki dari ketiga stasiun curah hujan dapat terkoreksi setelah melakukan perhitungan curah hujan yang hilang atau rusak. Berikut ini adalah uji konsistensi data curah hujan dari setiap stasiun curah hujan:

##### 1. Uji Konsistensi Stasiun Singosari

Tabel 4.2 Uji Konsistensi Stasiun Singosari

Stasiun Singosari	Kumulatif	Stasiun Pemanding		Rerata Pemanding	Kumulatif Pemanding
		Ciliwung	Lanud AR Saleh		
78	78	123	136	129.5	129.5
81	159	97	124	110.5	240.0
90	249	82	204	143.0	383.0
126	375	97	110	103.5	486.5
100	475	104	111	107.5	594.0
153	628	64	151	107.5	701.5
86	714	96	100	98.0	799.5
110	824	125	65	95.0	894.5
111	935	93	90	91.5	986.0
90	1025	138	146	142.0	1128.0

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan



Gambar 4.1 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Singosari

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan

Kesimpulan:

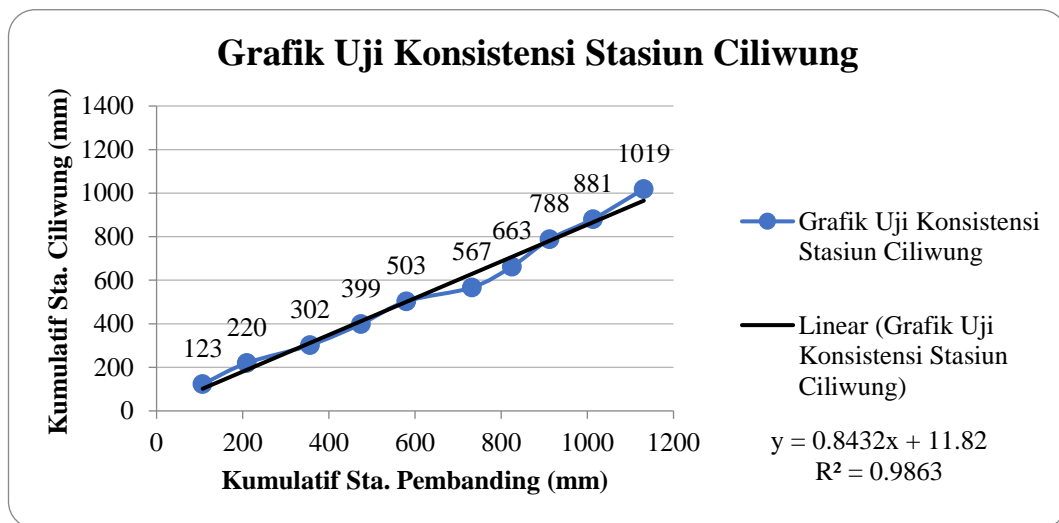
Karena nilai  $R^2 = 0,9928 > 0,5$  maka data curah hujan dapat dikatakan konsistensi.

## 2. Uji Konsistensi Stasiun Ciliwung

Tabel 4.3 Uji Konsistensi Stasiun Ciliwung

Stasiun Ciliwung	Kumulatif	Stasiun Pemandang		Rerata Pemandang	Kumulatif Pemandang
		Singosari	Lanud AR Saleh		
123	123	78	136	107	107
97	220	81	124	102.5	209.5
82	302	90	204	147.0	356.5
97	399	126	110	118.0	474.5
104	503	100	111	105.5	580.0
64	567	153	151	152.0	732.0
96	663	86	100	93.0	825.0
125	788	110	65	87.5	912.5
93	881	111	90	100.5	1013.0
138	1019	90	146	118.0	1131.0

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan



Gambar 4.2 Grafik Uji Konsistensi Stasiun Ciliwung

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan

Kesimpulan:

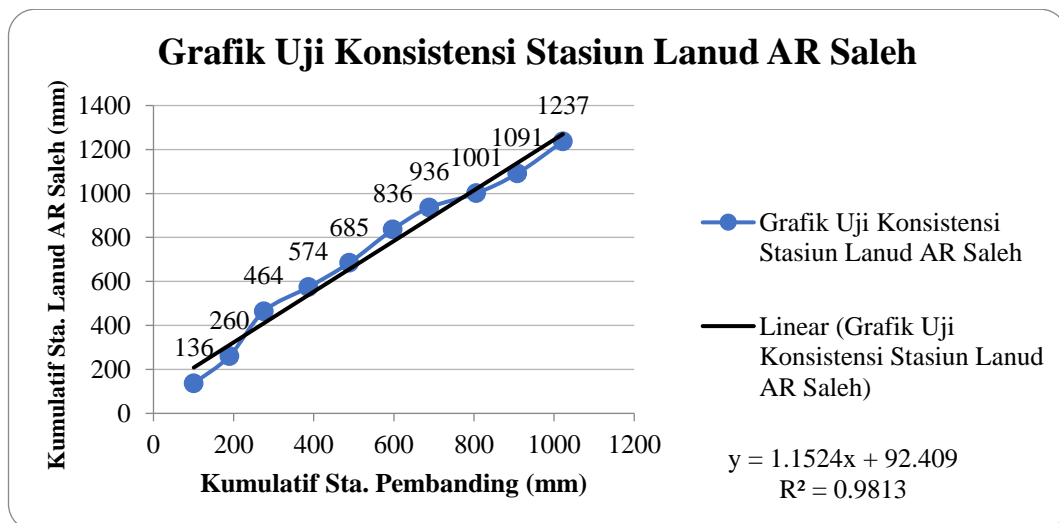
Karena nilai  $R^2 = 0,9863 > 0,5$  maka data curah hujan dapat dikatakan konsistensi.

### 3. Uji Konsistensi Stasiun Lanud AR Saleh

Tabel 4.4 Uji Konsistensi Stasiun Lanud AR Saleh

Stasiun Lanud AR Saleh	Kumulatif	Stasiun Pembanding		Rerata Pembanding	Kumulatif Pembanding
		Singosari	Ciliwung		
136	136	78	123	100.5	100.5
124	260	81	97	89.0	189.5
204	464	90	82	86.0	275.5
110	574	126	97	111.5	387.0
111	685	100	104	102.0	489.0
151	836	153	64	108.5	597.5
100	936	86	96	91.0	688.5
65	1001	110	125	117.5	806.0
90	1091	111	93	102.0	908.0
146	1237	90	138	114.0	1022.0

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan



Gambar 4.3 Grafik Uji Konsistensi Lanud AR Saleh

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan

Kesimpulan:

Karena nilai  $R^2 = 0,9813 > 0,5$  maka data curah hujan dapat dikatakan konsistensi.

#### 4.1.4 Curah Hujan Rata-rata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk mengetahui besarnya banjir di daerah studi adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang termasuk dalam stasiun yang ada. Analisa curah hujan rata-rata daerah dilakukan menggunakan metode *Polygon Thiessen*. didapatkan luas pengaruh masing-masing stasiun sebagai berikut: (Peta persebaran stasiun hujan dapat dilihat dalam lampiran 9):

Tabel 4.5 Luas pengaruh Stasiun Berdasarkan Polygon Thiessen

No	Stasiun Hujan	Luas Pengaruh (Km <sup>2</sup> )
1.	Sta. Singosari	152,8901
2.	Sta. Ciliwung	92,1695
3.	Sta. Lanud AR Saleh	74,0804
<b>Jumlah</b>		319,1400

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan

Berikut contoh analisa curah hujan rata-rata daerah dengan metode *Polygon Thiessen* pada tahun 2012, untuk curah hujan rata-rata pada tahun selanjutnya dapat dilihat pada table 4.6.

$$X = \frac{(X_a \cdot A_a) + (X_b \cdot A_b) + (X_c \cdot A_c)}{\sum A}$$

$$X = \frac{(90 \times 152,8901) + (138 \times 92,1695) + (146 \times 74,0804)}{319,1400}$$

$$X = 116,862 \text{ mm}$$

Tabel 4.6 Analisa Curah Hujan Rata-rata Daerah Metode Polygon Thiessen

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)			X (mm)
		Sta. Singosari (mm)	Sta. Ciliwung (mm)	Sta. Lanud AR Saleh (mm)	
1	2012	90	138	146	116.862
2	2013	111	93	90	100.927
3	2014	110	125	65	103.886
4	2015	86	96	100	92.138
5	2016	153	64	151	126.832
6	2017	100	104	111	103.709
7	2018	126	97	110	113.911
8	2019	90	82	204	114.152
9	2020	81	97	124	95.602
10	2021	78	123	136	104.460

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan

Dimana:

A = Total luas Pengaruh ( $\text{km}^2$ ).

$X_a$  = Data curah hujan harian maksimum pada stasiun Singosari (mm).

$A_a$  = Luas pengaruh pada stasiun Singosari ( $\text{km}^2$ ).

$X_b$  = Data curah hujan harian maksimum pada stasiun Ciliwung (mm).

$A_b$  = Luas pengaruh pada stasiun Ciliwung ( $\text{km}^2$ ).

$X_c$  = Data curah hujan harian maksimum pada stasiun Lanud AR Saleh (mm).

$A_c$  = Luas pengaruh pada stasiun Lanud AR Saleh ( $\text{km}^2$ ).

#### **4.1.5 Analisa Frekuensi**

Analisa frekuensi dimaksudkan untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai dalam mendapatkan curah hujan rencana yang diambil dari data curah hujan rerata daerah. Pemilihan jenis distribusi curah hujan yang sesuai berdasarkan koefisien asimetri, kepeencengan, dan kurtosis (CD. Soemarto, Hidrologi Teknik, 1987).

Tabel 4.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan

No	Tahun	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$	Log $X_i$	$(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})$	$(\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2$	$(\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3$	$(\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^4$	
1	2012	116.8617	9.6139	92.4274	888.5895	8542.8259	2.0677	$3.92 \times 10^{-02}$	$1.53 \times 10^{-03}$	$6.00 \times 10^{-05}$	$2.35 \times 10^{-06}$	
2	2013	100.9269	-6.3209	39.9538	-252.5439	1596.3048	2.0040	$-2.45 \times 10^{-02}$	$6.01 \times 10^{-04}$	$-1.47 \times 10^{-05}$	$3.61 \times 10^{-07}$	
3	2014	103.8865	-3.3613	11.2984	-37.9774	127.6539	2.0166	$-1.20 \times 10^{-02}$	$1.43 \times 10^{-04}$	$-1.71 \times 10^{-06}$	$2.05 \times 10^{-08}$	
4	2015	92.1378	-15.1100	228.3108	-3449.7675	52125.8434	1.9644	$-6.41 \times 10^{-02}$	$4.11 \times 10^{-03}$	$-2.63 \times 10^{-04}$	$1.69 \times 10^{-05}$	
5	2016	126.8320	19.5843	383.5433	7511.4112	147105.4340	2.1032	$7.47 \times 10^{-02}$	$5.58 \times 10^{-03}$	$4.17 \times 10^{-04}$	$3.12 \times 10^{-05}$	
6	2017	103.7086	-3.5392	12.5257	-44.3306	156.8936	2.0158	$-1.27 \times 10^{-02}$	$1.61 \times 10^{-04}$	$-2.05 \times 10^{-06}$	$2.60 \times 10^{-08}$	
7	2018	113.9106	6.6629	44.3937	295.7891	1970.8016	2.0566	$2.80 \times 10^{-02}$	$7.87 \times 10^{-04}$	$2.21 \times 10^{-05}$	$6.19 \times 10^{-07}$	
8	2019	114.1518	6.9040	47.6658	329.0870	2272.0316	2.0575	$2.90 \times 10^{-02}$	$8.39 \times 10^{-04}$	$2.43 \times 10^{-05}$	$7.04 \times 10^{-07}$	
9	2020	95.6023	-11.6455	135.6176	-1579.3339	18392.1269	1.9805	$-4.81 \times 10^{-02}$	$2.31 \times 10^{-03}$	$-1.11 \times 10^{-04}$	$5.33 \times 10^{-06}$	
10	2021	104.4595	-2.7882	7.7743	-21.6768	60.4403	2.0189	$-9.57 \times 10^{-03}$	$9.16 \times 10^{-05}$	$-8.77 \times 10^{-07}$	$8.39 \times 10^{-09}$	
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>		1072.478	0.000	1003.511	3639.247	232350.356	20.285	$1.78 \times 10^{-15}$	$1.62 \times 10^{-02}$	$1.30 \times 10^{-04}$	$5.74 \times 10^{-05}$	
<b>Rerata (<math>\bar{X}</math>)</b>		107.248					2.0285					
<b>Sd</b>		10.5594					<b>Sd</b>	0.0424				
<b>Cv</b>		0.0985					<b>Cv</b>	0.0209				
<b>Cs</b>		0.4293					<b>Cs</b>	0.2374				
<b>Ck</b>		3.7081					<b>Ck</b>	3.5382				

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan:

$X_i$  = Curah hujan harian maksimum

$\bar{X}$  = Rata-rata curah hujan maksimum harian selama 10tahun

Log  $X_i$  = Nilai Log dari  $X_i$

Log  $\bar{X}$  = Rata-rata Log  $X_i$



Berikut table 4.8 diatas dapat dihitung parameter statistik data dengan cara sebagai berikut:

a. Untuk Distribusi Normal dan E.J. Gumbel:

1. Koefisien Kepencengan (Cs)

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

$$C_s = \frac{10 \times (3639,247)}{(10-1)(10-2) \times 10,5594^3}$$

$$C_s = 0,4293$$

2. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_d^4}$$

$$C_k = \frac{(10^2) (232350,356)}{(10-1)(10-2)(10-3)10,5594^4}$$

$$C_k = 3,7081$$

3. Koefisien Variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{X}}$$

$$C_v = \frac{10,5594}{107,248}$$

$$C_v = 0,0985$$

b. Untuk Distribusi Log Normal dan Log Pearson III:

1. Koefisien Kepencengan (Cs)

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S_d^3}$$

$$C_s = \frac{10 \times 1,30 \times 10^{-4}}{(10-1)(10-2) \times 0,0424^3}$$

$$C_s = 0,2374$$

2. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) S_d \text{Log}^4}$$

$$Ck = \frac{(10^2) (5,74 \times 10^{-5})}{(10-1)(10-2)(10-3) \times 0,0424^4}$$

$$Ck = 3,5382$$

3. Koefisien Variasi (Cv)

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

$$Cv = \frac{0,0424}{2,0285}$$

$$Cv = 0,0209$$

*Tabel 4.8 Syarat Penentuan Distribusi*

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Analisa	Keterangan
Normal	Cs ≈ 0	0,4293	Tidak Memenuhi
	Ck ≈ 3	3,7081	Tidak Memenuhi
Log Nomal	Cs = 0,82	0,2374	Tidak Memenuhi
	Ck = 4,22	0,3538	Tidak Memenuhi
Log Pearson III	Cs ≠ 0	0,2374	Memenuhi
E.J. Gumbel	Cs ≤ 1,1396	0,4293	Memenuhi
	Ck ≤ 5,4002	3,7081	Memenuhi

*Sumber: Hasil Analisa Perhitungan*

Berdasarkan perhitungan maka distribusi frekuensi yang dipilih adalah distribusi *Log Pearson Type III* dan distribusi *E.J. Gumbel* karena memiliki nilai Cs, Ck, dan Cv yang memenuhi.

#### 4.1.6 Metode *Log Pearson Type III*

Data curah hujan maksimum yang telah dihitung sebelumnya, akan digunakan untuk memperkirakan besarnya debit yang nantinya akan ditampung oleh saluran. Penentuan curah hujan maksimum dengan periode ulang tertentu dihitung dengan menggunakan analisa frekuensi metode *Log Pearson Type III*, dengan alasan bahwa koefisien puncak dan koefisien kepengcengan data yang tersedia memenuhi syarat metode tersebut. Langkah perhitungan metode *Log Pearson Type III* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Perhitungan Metode Log Pearson Type III

No.	Tahun	$X_i$	$\log X_i$	$(\log X - \log \bar{X})$	$(\log X - \log \bar{X})^2$	$(\log X - \log \bar{X})^3$
1	2012	116.862	2.068	$3.92 \times 10^{-02}$	$1.53 \times 10^{-03}$	$6.00 \times 10^{-05}$
2	2013	100.927	2.004	$-2.45 \times 10^{-02}$	$6.01 \times 10^{-04}$	$-1.47 \times 10^{-05}$
3	2014	103.886	2.017	$-1.20 \times 10^{-02}$	$1.43 \times 10^{-04}$	$-1.71 \times 10^{-06}$
4	2015	92.138	1.964	$-6.41 \times 10^{-02}$	$4.11 \times 10^{-03}$	$-2.63 \times 10^{-04}$
5	2016	126.832	2.103	$7.47 \times 10^{-02}$	$5.58 \times 10^{-03}$	$4.17 \times 10^{-04}$
6	2017	103.709	2.016	$-1.27 \times 10^{-02}$	$1.61 \times 10^{-04}$	$-2.05 \times 10^{-06}$
7	2018	113.911	2.057	$2.80 \times 10^{-02}$	$7.87 \times 10^{-04}$	$2.21 \times 10^{-05}$
8	2019	114.152	2.057	$2.90 \times 10^{-02}$	$8.39 \times 10^{-04}$	$2.43 \times 10^{-05}$
9	2020	95.602	1.980	$-4.81 \times 10^{-02}$	$2.31 \times 10^{-03}$	$-1.11 \times 10^{-04}$
10	2021	104.460	2.019	$-9.57 \times 10^{-03}$	$9.16 \times 10^{-05}$	$-8.77 \times 10^{-07}$
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>		1072.478	20.285	$1.78 \times 10^{-15}$	0.0162	0.0001
<b>Rerata (<math>\bar{X}</math>)</b>		107.248	2.029			
<b>Sd</b>		0.0424				
<b>Cs</b>		0.2374				

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan

Keterangan:

$X_i$  = Curah hujan harian maksimum

$\log X_i$  = Nilai log curah hujan harian maksimum

1. Hitungan Rata-rata  $\log X_i$ :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

$$\log \bar{X} = \frac{20,285}{10}$$

$$\log \bar{X} = 2,029$$

2. Hitungan Nilai Standar Deviasi (Sd):

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

$$Sd \log X = \sqrt{\frac{0,0162}{10-1}}$$

$$Sd \log X = 0,0424$$

3. Hitungan Nilai Koefisien Kepencengan (Cs):

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \text{Log} \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) S_d \text{Log}^3}$$

$$C_s = \frac{10 \times (0,0001)}{(10-1)(10-2) \times 0,0424^3}$$

$$C_s = 0,2374$$

4. Hitung Nilai Koefisien K:

Untuk harga  $C_s = 0,2374$  dan T (Periode Ulang) tertentu maka harga faktor frekuensi K, untuk sebaran *Log Pearson Type III* dapat dihitung dengan interpolasi dari nilai faktor frekuensi K (dapat dilihat pada tabel 2.6). Berikut adalah contoh analisa untuk kala ulang 5 tahun.

Analisa Interpolasi Kala Ulang 5 Tahun.

$$C_{s_x} = 0,2374$$

$$C_{s_1} = 0,1 \text{ pada probabilitas } 20\% \text{ harga } K_1 = 0,836 \text{ (Pada tabel 2.6)}$$

$$C_{s_2} = 0,3 \text{ pada probabilitas } 20\% \text{ harga } K_2 = 0,824 \text{ (Pada tabel 2.6)}$$

$$K_x = K_1 + \frac{(K_2 - K_1)}{(C_{s_2} - C_{s_1})} \times (C_{s_x} - C_{s_1})$$

$$K_x = 0,836 + \frac{(0,824 - 0,836)}{(0,3 - 0,1)} \times (0,2374 - 0,1)$$

$$K_x = 0,8278$$

5. Nilai Perhitungan Curah Hujan Rencana (Xr)

Berikut adalah analisa curah hujan rencana dengan kala ulang 5 tahun.

$$\text{Log } X_r = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S_d$$

$$\text{Log } X_r = 2,029 + 0,8278 \times 0,0424$$

$$\text{Log } X_r = 2,0636$$

Analisa curah hujan rencana dengan antilog:

$$X_r = 10^{\text{Log } X_r}$$

$$X_r = 10^{2,0636}$$

$$X_r = 115,767 \text{ mm}$$

#### 4.1.7 Metode *E.J. Gumbel*

Dari data curah hujan rerata daerah yang telah didapat sebelumnya, selanjutnya dilakuka analisa curah hujan rencananya dengan menggunakan analisa frekuensi motode *E.J Gumbel*, sebab nilai koefisien puncak/*kurtosis* ( $C_k$ ) dan koefisien kepengcengan ( $C_s$ ) data yang tersedia memenuhi syarat metode tersebut. Adapun proses analisa curah hujan rencana dengan metode *E.J. Gumbel* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Perhitungan Analisa *E.J. Gumbel*

No	Tahun	( $X_i$ )	( $X_i - \bar{X}$ )	( $X_i - \bar{X}$ ) <sup>2</sup>
1.	2012	116,8617	9,6139	92,4274
2.	2013	100,9269	-6,3209	39,9538
3.	2014	103,8865	-3,3613	11,2984
4.	2015	92,1378	-15,1100	228,3108
5.	2016	126,8320	19,5843	383,5433
6.	2017	103,7086	-3,5392	12,5257
7.	2018	113,9106	6,6629	44,3937
8.	2019	114,1518	6,9040	47,6658
9.	2020	95,6023	-11,6455	135,6176
10.	2021	104,4595	-2,7882	7,7743
<b>Jumlah (<math>\Sigma</math>)</b>		1072,478	8,53 x 10 <sup>-14</sup>	1003,5109
<b>Rerata (<math>\bar{X}</math>)</b>		107,2478		
<b>Sd</b>		10,5594		

Sumber: Hasil Analisa Perhitungan

1. Menghitung Rerata ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{1072,478}{10}$$

$$\bar{X} = 107,2478$$

2. Standar Deviasi:

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

$$Sd = \sqrt{\frac{1003,5109}{10 - 1}}$$

$$Sd = 10,5594$$

Jumlah data dalam analisa curah hujan rencana periode ulang adalah 10 tahun terakhir, sehingga nilai  $Y_n$ ,  $S_n$ . Dan  $Y_t$  adalah sebagai berikut:

a. Analisa nilai faktor frekuensi (K) periode kala ulang 5 tahun:

$$K = \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n}$$

Dimana:

K = Faktor Frekuensi

$Y_n$  = Reduce Mean

$S_n$  = Reduce Standar Deviasi

$Y_t$  = Reduce Variate

Diketahui:

$Y_n$  = 0,4952 (dapat dilihat pada tabel 2.3 dimana nilai  $N=10$ )

$S_n$  = 0,9497 (dapat dilihat pada tabel 2.4 dimana nilai  $N=10$ )

$Y_t$  = 1,4999 (dapat dilihat pada tabel 2.5 dengan periode ulang 5 tahun)

$$K = \frac{(1,4999 - 0,4952)}{0,9497}$$

$$K = 1,0580$$

b. Analisa hujan periode ulang 5 tahun

$$X_t = \bar{X} + (K \cdot Sd)$$

Dimana:

$X_t$  = Hujan dalam periode ulang tahun (mm)

$\bar{X}$  = Hujan rata-rata daerah (mm)

K = Faktor frekuensi

Sd = Standar Deviasi

Diketahui:

$$\bar{X} = 107,2478$$

$$K = 1,0580$$

$$Sd = 10,5594$$

$$X_t = 107,2478 + (1,0580 \times 10,5594)$$

$$X_t = 118,4192 \text{ mm}$$

#### 4.1.8 Uji Kecocokan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui simpangan vertical antara sebaran empiris dengan sebaran teoritis, apakah persamaan distribusi peluang yang akan dipilih dapat mewakili dari distribusi sampel data yang dianalisis.

##### 4.1.8.1 Uji *Chi-Kuadrat Metode Log Pearson Type III*

Uji *Chi-Kuadrat* dilakukan dengan mencari nilai  $X^2$  hitung dan dibandingkan dengan nilai  $X^2$ . Derajat nyata atau derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) tertentu yang sering diambil adalah 5%.

Derajat kepercayaan ( $D_k$ ) dihitung dengan rumus:

$$D_k = K - (p + 1) ; K = 1 + 3,3 \text{ Log } n$$

Selanjutnya dilakukan dengan analisa dengan metode *Chi-Kuadrat* pada masing-masing distribusi *Log Pearson Type III*.

1. Data hujan diurut dari terbesar ke terkecil. Lihat pada Tabel. 4.15.

Tabel 4.11 Pengurutan Data Hujan Dari Terbesar Ke Terkecil

No.	Xi (mm)	Xi urut (mm)
1	116.8617	126.8320
2	100.9269	116.8617
3	103.8865	114.1518
4	92.1378	113.9106
5	126.8320	104.4595
6	103.7086	103.8865
7	113.9106	103.7086
8	114.1518	100.9269
9	95.6023	95.6023
10	104.4595	92.1378

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan: Xi = Curah hujan harian maksimum (mm)

2. Menghitung Jumlah Kelas

$$\begin{aligned}\text{Jumlah data (n)} &= 10 \\ \text{Kelas Distribusi (K)} &= 1 + 3,3 \text{ Log } n \\ &= 1 + 3,3 \text{ Log } 10 \\ &= 4,3 \approx 5\end{aligned}$$

3. Menghitung Derajat Kebebasan (Dk) dan  $X_{cr}^2$

$$\begin{aligned}\text{Parameter (R)} &= 2 \\ \text{Derajat Kebebasan (Dk)} &= K - R - 1 \\ &= 5 - 2 - 1 = 2\end{aligned}$$

Nilai  $X_{cr}^2$  dengan jumlah data (n) = 10,  $\alpha = 5\%$  dan Dk = 2, maka nilai  $X_{cr}^2$  adalah 5,991 (dapat dilihat pada tabel 2.7).

4. Menghitung Kelas Distribusi

Kelas distribusi =  $\frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$ , interval distribusi adalah 20%, 40%, 60%, 80%.

a. Persentase 20%

$$P(\%) = 20\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ tahun}$$

b. Persentase 40%

$$P(\%) = 40\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ tahun}$$

c. Persentase 60%

$$P(\%) = 60\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,6} = 1,67 \text{ tahun}$$

d. Persentase 80%

$$P(\%) = 80\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ tahun}$$

5. Menghitung Interval Kelas Distribusi Probabilitas *Log Pearson Type III*

Untuk Kt dihitung dengan interpolasi berdasarkan nilai  $C_s = 0,2374$  dan nilai T untuk berbagai periode ulang. Adalah sebagai berikut:

- a. T = 1,25;                      maka Kt = -0,6126
- b. T = 1,67;                      maka Kt = -0,1778
- c. T = 2,50;                      maka Kt = 0,3024
- d. T = 5,00;                      maka Kt = 0,8278



$$\begin{aligned} \text{Nilai } \text{Log}\bar{X} &= 2,029 \\ \text{Nilai Sd } \text{Log}\bar{X} &= 0,0424 \\ \text{Interval Kelas: Log } K_t &= \text{Log}\bar{X} + K_t \times S_d \text{Log}\bar{X} \\ &= 2,029 + K_t \times 0,0424 \\ X_r &= 10^{\text{Log}K_t} \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya analisa interval kelas ditampilkan di dalam tabel berikut:

*Tabel 4.12 Pembagian Interval Kelas Distribusi Probabilitas  
Log Pearson Type III*

Probabilitas	Tr	K	Log Kt	Xr
80	1,25	-0,6126	2,0026	100,5922
60	1,67	-0,1778	2,0210	104,9512
40	2,5	0,3024	2,0413	109,9835
20	5	0,8278	2,0636	115,7671

*Sumber: Hasil Analisa*

#### 6. Menghitung Nilai $X^2$

*Tabel 4.13 Analisa nilai  $X^2$  Untuk Distribusi Log Pearson Type III*

No.	Batas Kelas	Jumlah Data		$E_F - O_F$	$\frac{(E_f - O_f)^2}{E_f}$
		$E_F$	$O_F$		
1.	0.00 – 100,5922	2,0	2	0,0	0,00
2.	100,5922 – 104,9512	2,0	4	-2,0	2,00
3.	104,9512 – 109,9835	2,0	0	2,0	2,00
4.	109,9835 - 115,7671	2,0	2	0,0	0,00
5.	115,7671 <	2,0	2	0,0	0,00
<b>Jumlah</b>		10	10		4,0

*Sumber: Hasil Analisa*

Keterangan:

$E_F$  = Jumlah Nilai Teoritis

$O_F$  = Jumlah Nilai Pengamatan

Dari hasil analisa diatas didapat nilai  $X^2$  sebesar 4, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi probabilitas untuk *Log Pearson Type III* **Diterima** ( $X^2 < X_{cr}^2 = 4 < 5,991$ ).

#### 4.1.8.2 Uji Smirnov–Kolmogorof Metode Log Pearson Type III

Pada pengujian *Smirnov-Kolmogorov* untuk metode *Log Pearson Type III* ini data diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil. Berikut analisa untuk uji *Smirnov-Kolmogorov*:

Tabel 4.14 Analisa Uji Distribusi Log Pearson Type III Dengan Metode Smirnov-Kolmogorov

m	X <sub>i</sub>	Log X <sub>i</sub>	P <sub>e</sub> (X <sub>i</sub> )	K	P'(X <sub>i</sub> )	ΔP = P <sub>e</sub> (X <sub>i</sub> ) – P'(X <sub>i</sub> )
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
1.	126,8320	2,1032	0,0909	1,7636	0,1079	-0,0170
2.	116,8617	2,0677	0,1818	0,9242	0,2238	-0,0420
3.	114,1518	2,0575	0,2727	0,6837	0,2727	0,00006
4.	113,9106	2,0566	0,3636	0,6620	0,2775	0,0862
5.	104,4595	2,0189	0,4545	-0,2259	0,5301	-0,0756
6.	103,8865	2,0166	0,5455	-0,2823	0,5493	-0,0038
7.	103,7086	2,0158	0,6364	-0,2999	0,5553	0,0811
8.	100,9269	2,0040	0,7273	-0,5786	0,6521	0,0752
9.	95,6023	1,9805	0,8182	-1,1342	0,8330	-0,0148
10.	92,1378	1,9644	0,9091	-1,5126	0,9230	-0,0139
Jumlah		20,285	Δ <sub>maks</sub>			0,0862
Rerata		2,029				
Sd		0,0424				
Cs		0,2374				

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan:

M = Nomor urut data.

X<sub>i</sub> = Data curah hujan diurut dari terbesar dari terbesar ke terkecil.

P<sub>e</sub>(X<sub>i</sub>) = Probabilitas empiris.

K = Peluang empiris berdasarkan Distribusi Probabilitas *Log Pearson Type III*.

P'(X<sub>i</sub>) = Probabilitas teoritis

Contoh perhitungan:

$$P(X_i) = \frac{m}{n + 1}$$

$$P(X_i) = \frac{1}{10 + 1}$$

$$P(X_i) = 0,0909$$

Untuk mencari nilai Pt:

$$y_n = 0,4952 \text{ (dapat dilihat pada tabel 2.3 dimana nilai } N=10)$$

$$s_n = 0,9497 \text{ (dapat dilihat pada tabel 2.4 dimana nilai } N=10)$$

$$\text{Log } X_i = 2,1032$$

$$\text{Log } \bar{X} = 2,0285$$

$$\text{Log } X_i = \bar{X} + (K \times S_d)$$

$$2,1032 = 2,0285 + (K \times 0,0424)$$

$$K = \frac{2,1032 - 2,0285}{0,0424}$$

$$K = 1,7636$$

$$K = \frac{y_t - y_n}{s_n}$$

$$1,7636 = \frac{y_t - 0,4952}{0,9497}$$

$$y_t = 0,4952 + (1,7636 \times 0,9497)$$

$$y_t = 2,1700$$

$$y_t = -\text{Ln} - \text{Ln} \frac{T - 1}{T}$$

$$2,1700 = -\text{Ln} - \text{Ln} \frac{T - 1}{T}$$

$$T = 9,2682$$

$$P'(X_i) = \frac{1}{T}$$

$$P'(X_i) = \frac{1}{9,2682}$$

$$P'(X_i) = 0,1079$$

Dengan  $(n) = 10$  dan  $(\alpha) = 0,05$  maka harga  $\Delta P$  kritis = 0,41 (nilai dapat dilihat pada table 2.8), karena  $\Delta P$  maks = 0,0862 <  $\Delta P$  kritis = 0,41 maka dapat disimpulkan bahwa pengujian *Smirnov-kolmogorov* pada metode *Log Pearson Type III* dapat **Diterima**.

#### 4.1.8.3 Uji *Chi-Kuadrat* Metode *E.J. Gumbel*

Uji *Chi-Kuadrat* dilakukan dengan mencari nilai  $X^2$  hitung dan dibandingkan dengan nilai  $X^2$ . Derajat nyata atau derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) tertentu yang sering diambil adalah 5%.

Derajat kepercayaan (Dk) dihitung dengan rumus:

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

$$K = 1 + 3,3 \text{ Log } n$$

Selanjutnya dilakukan Analisa dengan metode *Chi-Kuadrat* pada masing-masing distribusi *E.J. Gumbel*.

1. Data hujan diurutkan dari terbesar ke terkecil

Tabel 4.15 Pengurutan Data Hujan Dari Terbesar ke Terkecil

No.	$X_i$ (mm)	$X_i$ urut (mm)
1	116.8617	126.8320
2	100.9269	116.8617
3	103.8865	114.1518
4	92.1378	113.9106
5	126.8320	104.4595
6	103.7086	103.8865
7	113.9106	103.7086
8	114.1518	100.9269
9	95.6023	95.6023
10	104.4595	92.1378

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan:

$X_i$  = Curah hujan maksimum.

## 2. Menghitung Jumlah Kelas

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Data (n)} &= 10 \\ \text{Kelas Distribusi (K)} &= 1 + 3,3 \text{ Log } n \\ &= 1 + 3,3 \text{ Log } 10 \\ &= 4,3 \approx 5\end{aligned}$$

## 3. Menghitung Derajat Kebebasan (Dk) dan $X_{cr}^2$

$$\begin{aligned}\text{Parameter (R)} &= 2 \\ \text{Derajat Kebebasan (Dk)} &= K - R - 1 \\ &= 5 - 2 - 1 \\ &= 2\end{aligned}$$

Nilai  $X_{cr}^2$  dengan jumlah data (n) = 10, ( $\alpha$ ) = 5%, dan Dk = 2, maka nilai  $X_{cr}^2$  adalah 5,991 (lihat pada Tabel 2.7).

## 4. Menghitung Kelas Distribusi

Kelas distribusi =  $\frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$ , interval distribusi adalah 20%, 40%, 60%, 80%.

### a. Persentase 20%

$$P(\%) = 20\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ tahun}$$

### b. Persentase 40%

$$P(\%) = 40\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ tahun}$$

### c. Persentase 60%

$$P(\%) = 60\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,6} = 1,67 \text{ tahun}$$

### d. Persentase 80%

$$P(\%) = 80\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P_X} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ tahun}$$

## 5. Menghitung Interval Kelas Distribusi Probabilitas *E.J. Gumbel* ( $X_r$ )

Interval kelas distribusi yang dimaksud adalah penghitungan debit rencana dengan periode T tahun untuk pembagian batas kelas-kelasnya ( $O_f$ ) dengan menggunakan parameter-parameter  $Y_t$ ,  $Y_n$ , dan  $S_n$ . Untuk mencari faktor probabilitas K. Berikut analisa untuk probabilitas 80% dan T = 1,25 tahun:

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} ; Y_t = -\text{Ln} \left\{ -\text{Ln} \frac{T-1}{T} \right\}$$

$Y_n$  dan  $S_n$  dapat dilihat pada table 2.3. Didapat nilai  $Y_n = 0,4952$  ;  $S_n = 0,9497$ .

$$Y_t = -\text{Ln} \left\{ -\text{Ln} \frac{1,25-1}{1,25} \right\}$$

$$Y_t = -0,4759$$

$$K = \frac{-0,4759 - 0,4952}{0,9497}$$

$$K = -1,0225$$

Debit Banjir Rencana Untuk Probabilitas 80%,  $T = 1,25$  tahun:

$$X_r = \bar{X} + (K \cdot S_d) ; \text{Dari hasil analisa nilai } \bar{X} = 107,2478 ; S_d = 10,5594$$

$$X_r = 107,2478 + (-1,0225 \times 10,5594)$$

$$X_r = 96,4506 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan analisa interval distribusi probabilitas *Log Pearson Type III* selanjutnya dapat dilihat dalam table berikut:

*Tabel 4.16 Pembagian Interval Kelas Distribusi Probabilitas E.J. Gumbel*

Probabilitas	T	Yt	K	Xr
80	1,25	-0,4759	-1,0225	96,4506
60	1,67	0,0874	-0,4294	102,7138
40	2,50	0,6717	0,1859	109,2105
20	5,00	1,4999	1,0580	118,4192

*Sumber: Hasil Analisa*

#### 1. Menghitung Nilai $X^2$

*Tabel 4.17 Analisa Nilai  $X^2$  Untuk Distribusi E.J. Gumbel*

No.	Batas Kelas	Jumlah Data		$E_F - O_F$	$\frac{(E_f - O_f)^2}{E_f}$
		$E_F$	$O_F$		
1.	0.00 – 96,4506	2,0	2	0,0	0,00
2.	96,4506 – 102,7138	2,0	1	1,0	0,50
3.	102,7138 – 109,2105	2,0	3	-1,0	0,50
4.	109,2105 – 118,4192	2,0	3	-1,0	0,50
5.	118,4192 <	2,0	1	1,0	0,50
<b>Jumlah</b>		10	10		2,0

*Sumber: Hasil Analisa*

Keterangan:

Ef = Jumlah Nilai Teoritis

Of = Jumlah Nilai Pengamatan

Dari hasil analisa diatas didapat nilai  $X^2$  sebesar 2, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi probabilitas untuk *E.J. Gumbel* **Diterima** ( $X^2 < X_{cr}^2$  ;  $2 < 5,991$ ).

#### 4.1.8.4 Uji *Smirnov-Kolmogorov* Metode *E.J. Gumbel*

Pada pengujian *Smirnov-Kolmogorov* untuk metode *E.J. Gumbel* ini data diurutkan dari yang terbesar ke yang terkecil. Berikut analisa untuk uji *Smirnov-Kolmogorov*:

Tabel 4.18 Analisa Uji Distribusi *E.J. Gumbel* Dengan Metode *Smirnov-kolmogorov*

No.	Curah Hujan (mm)	Pe	K	Yt	Tr (tahun)	P'	$\Delta P$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1.	126,8320	0,0909	1,8547	2,2566	10,0591	0,0994	-0,0085	
2.	116,8617	0,1818	0,9105	1,3599	4,4170	0,2264	-0,0446	
3.	114,1518	0,2727	0,6538	1,1161	3,5803	0,2793	-0,0066	
4.	113,9106	0,3636	0,6310	1,0944	3,5154	0,2845	0,0792	
5.	104,4595	0,4545	-0,2641	0,2444	1,8415	0,5430	-0,0885	
6.	103,8865	0,5455	-0,3183	0,1929	1,7807	0,5616	-0,0161	
7.	103,7086	0,6364	-0,3352	0,1769	1,7625	0,5674	0,0690	
8.	100,9269	0,7273	-0,5986	-0,0733	1,5173	0,6591	0,0682	
9.	95,6023	0,8182	-1,1029	-0,5522	1,2137	0,8240	-0,0058	
10.	92,1378	0,9091	-1,4309	-0,8638	1,1029	0,9067	0,0024	
$\Sigma$	1072,478	$\Delta_{maks}$					0,0792	
$\bar{X}$	107,2478							
Sd	10,5594							

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan:

1. Kolom (1) = Nomor urut data (m)
2. Kolom (2) = Data curah hujan diurut dari terbesar ke terkecil (X)

3. Kolom (3) = Peluang empiris (dihitung dengan persamaan Weibull)

$$\text{Contoh baris 1: } P_e = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,0909$$

4. Kolom (4) = Faktor probabilitas K Distribusi Probabilitas *E.J. Gumbel*

$X = \bar{X} + Sd \times K$ ; Sehingga:

$$K = \frac{X - \bar{X}}{Sd}$$

Dimana:

$$\bar{X} = 107,2478$$

$$Sd = 10,5594$$

Demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara analisisnya adalah sama.

5. Kolom (5) = *Reduce Variate*

$$K = \frac{X - \bar{X}}{Sd}$$

$$\frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{X - \bar{X}}{Sd}$$

$$Y_t = \frac{(X - \bar{X})}{Sd} + Y_n$$

Dimana  $Y_n = 0,4952$ , dan  $S_n = 0,9497$  (Lihat pada tabel 2.3 dan tabel 2.4).

Contoh perhitungan pada kolom (5) baris ke 1:

$$Y_t = \frac{(126,8320 - 107,2478) \times 0,9497}{10,5594} + 0,4952$$

$$Y_t = 2,2566$$

Demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara analisisnya adalah sama.

6. Kolom (6) = T (tahun)

$$Y_t = -\text{Ln} \left\{ -\text{Ln} \frac{T-1}{T} \right\}$$

$$T = \frac{1}{1 - e^{-Y_t}}$$

Contoh analisa kolom (6) baris 1:

$$T = \frac{1}{1 - e^{-2,566}}$$

$$T = 10,0591$$

Demikian seterusnya untuk baris berikutnya cara analisisnya adalah sama.



7. Kolom (7) = Peluang teoritis (%), didapat dari persamaan sebagai berikut:

$$P' = \frac{1}{T}$$

Contoh analisa kolom (7) baris ke 1:

$$P' = \frac{1}{10,0591}$$

$$P' = 0,0994$$

Demikian seterusnya menggunakan cara analisis yang sama.

8. Kolom (8) = Selisih peluang empiris dan teoritis ( $\Delta P$ )

Berdasarkan Tabel. 4.22 dapat ditarik kesimpulan bahwa simpangan maksimum ( $\Delta P$  maksimum) = 0,0792 dengan jumlah data 10 dan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) adalah 5% maka dari Tabel 2.8 didapatkan  $\Delta P$  kritis = 0,41, sehingga  $\Delta P$  maksimum <  $\Delta P$  kritis. Jadi dapat disimpulkan bahwa distribusi probabilitas *E.J. Gumbel* dapat **Diterima** untuk menganalisa data hujan.

#### 4.1.8.5 Penentuan Curah Hujan Rencana

Dari hasil perhitungan uji konsistensi curah hujan rencana menggunakan metode *Smirnov-Kolmogorov* dan *Chi-Kuadrat* untuk distribusi *Log Pearson Type III* dan *EJ. Gumbel*, yang dimana keduanya memenuhi syarat untuk digunakan sebagai acuan data curah hujan dalam perhitungan Analisa debit banjir rencana. Dengan demikian berdasarkan hasil tersebut maka diambil curah hujan rencana menggunakan metode *EJ. Gumbel* sebesar 118,4192 mm untuk kala ulang 5 tahun, yang dikarenakan distribusi ini memiliki nilai curah hujan lebih kecil dibandingkan metode distribusi *Log Pearson Type III*.

Tabel 4.19 Uji Kesesuaian Distribusi

Metode	Smirnov-Kolmogorov	Hasil ( $\Delta_{max}$ )	Chi-Square	Hasil $X^2$	Keterangan
	$\Delta_{max} < \Delta_{kritis}$		$X^2 < X_h^2$		
E.J Gumbel	0,0792 < 0,41	0,0792	2,00 < 5,991	2,00	Memenuhi
Log Pearson Type III	0,0862 < 0,41	0,0862	4,00 < 5,991	4,00	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisa

## 4.2 Analisa Debit Banjir Rencana Total (Qrt)

Dimana dalam perhitungan debit banjir rencana total yang akan ditampung dan dialirkan oleh saluran drainase menggunakan hasil penjumlahan dari debit banjir rencana akibat air hujan dan debit banjir air kotor akibat limbah domestik.

### 4.2.1 Analisa Debit Banjir Rencana Akibat Air Hujan (Qah)

Perhitungan analisa debit banjir rencana menggunakan curah hujan rencana, dimulai dengan menghitung terlebih dahulu parameter-parameternya, yang dimana untuk perhitungan analisa parameternya sebagai berikut:

#### 1. Koefisien Pengaliran (C)

Dalam menghitung besaran nilai koefisien pengaliran (C), yang pertama dilakukan ialah menghitung terlebih dahulu nilai rata-rata dari koefisien pengaliran berdasarkan luas daerah dari peta tata guna lahan di lokasi studi (Dapat dilihat pada lampiran 10). Berikut adalah contoh perhitungan untuk koefisien pengaliran pada Jalan Teluk Etna 1 Kanan:

Luasan area tata guna lahan:

- a. Perumahan = 0,00077 Km<sup>2</sup>
- b. Jalan = 0,00010 Km<sup>2</sup>
- c. Koefisien Perumahan = 0,70
- d. Koefisien Jalan = 0,85

$$C = \frac{(0,70 \times 0,00077) + (0,85 \times 0,00010)}{(0,00077 + 0,00010)}$$

$$C = 0,7166$$

Untuk perhitungan Koefisien pengaliran pada saluran yang lainnya dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.20 Analisa Nilai Koefisien Pengaliran

No.	Nama Saluran	Luas Penggunaan Tata Guna Lahan (Km <sup>2</sup> )						C
		Permukiman	Perumahan	Perkantoran	Lahan Kosong	Terminal	Jalan	
		0.75	0.70	0.95	0.15	0.4	0.85	
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	0	0.00077	0	0	0	0.00010	0.7166
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	0	0.00242	0	0.00166	0	0.00033	0.5039
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	0	0.00168	0	0.00249	0	0.00026	0.4001
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	0	0.00083	0	0	0	0.00010	0.7161
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	0	0.00184	0	0.00216	0	0.00025	0.4298
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	0	0.00361	0	0.00083	0	0.00018	0.6071
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	0	0.00080	0	0	0	0.00010	0.7163
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	0	0.00203	0	0.00228	0	0.00029	0.4360
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	0	0.00434	0	0	0	0.00022	0.7072
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	0	0.00083	0	0	0	0.00010	0.7157
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	0.00993	0	0.00166	0.00132	0	0.00160	0.7294
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	0.00543	0	0.00071	0.00721	0	0.00046	0.4501
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	0	0.00344	0	0.00883	0	0.00045	0.3235
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	0	0.00404	0	0.00040	0	0.00049	0.6699
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	0	0.00082	0	0.00000	0	0.00017	0.7264
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	0	0.00081	0	0.00000	0	0.00008	0.7142
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	0	0.00257	0	0.00173	0	0.00019	0.4943
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	0	0.00194	0	0.00104	0	0.00104	0.5964
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	0	0.00085	0	0	0	0.00019	0.7277
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	0	0.00082	0	0	0	0.00010	0.7157
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	0	0.00202	0	0.00088	0	0.00007	0.5411
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	0	0.00132	0	0.00122	0	0.00019	0.4648
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	0	0	0	0.00055	0	0.00016	0.3055
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	0	0.00048	0	0	0	0.00007	0.7198
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	0	0.00076	0	0.00172	0	0.00013	0.3454
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	0	0.00078	0	0	0	0.00016	0.7250
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	0	0.00440	0	0.00090	0	0.00040	0.6238
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	0	0.00082	0	0	0	0.00012	0.7187
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	0	0.00082	0	0	0	0.00017	0.7258
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	0	0.00346	0	0.00069	0	0.00031	0.6255
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	0	0.00086	0	0	0	0.00009	0.7136
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	0	0.00057	0	0	0	0.00011	0.7250
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	0	0.00325	0	0.00385	0	0.00068	0.4406
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	0	0.00470	0	0.00244	0	0.00046	0.5324
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	0	0.00052	0	0	0	0.00007	0.7173
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	0	0.00100	0	0.00237	0	0.00019	0.3417
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	0	0.00225	0	0.00220	0	0.00019	0.4458
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	0	0.00197	0	0.00071	0	0.00025	0.5799
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	0	0.00058	0	0	0	0.00016	0.7321
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	0	0.00053	0	0	0	0.00008	0.7192
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	0	0.00126	0	0.00118	0	0.00013	0.4552
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	0	0.00127	0	0.00181	0	0.00025	0.4127
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	0	0.00071	0	0	0	0.00017	0.7297
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	0	0.00036	0	0.00038	0	0.00009	0.4657
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	0	0.00254	0	0.00038	0	0.00013	0.6381
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	0	0.00279	0	0.00163	0	0.00024	0.5158
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	0	0	0	0.00331	0	0.00037	0.2201
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	0.00956	0	0	0.00352	0	0.00073	0.6025
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	0.00421	0	0	0	0	0.00063	0.7629
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	0.00437	0	0	0.00089	0	0.00084	0.6761
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	0.00196	0	0.00136	0.00059	0	0.00067	0.7469
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	0.00577	0	0	0.00586	0.00317	0.00111	0.4662
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	0	0	0	0	0.03188	0.00090	0.4123
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	0.02086	0	0	0.00507	0	0.00057	0.6373
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	0.00771	0	0	0.00401	0.00895	0.00116	0.5017

Sumber: Hasil Analisa

## 2. Intensitas Hujan (I)

Sebelum menghitung analisa intensitas hujan, perlu diketahui terlebih dahulu untuk nilai besarnya dari waktu konsentrasi ( $T_c$ ) pada setiap saluran drainase. Berikut adalah contoh perhitungan analisa untuk menentukan besarnya Intensitas Hujan pada Jalan Teluk Etna 1 Kanan untuk kala ulang 5 tahun:

Dimana:

- a. Elevasi Awal Saluran = 462,40 m
- b. Elevasi Akhir Saluran = 462,35 m
- c. Panjang Saluran (L) = 61 m
- d. Beda Elevasi ( $\Delta H$ ) = 462,40 – 462,35  
= 0,05 m
- e. Kemiringan Saluran (S):

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

$$s = \frac{0,05}{61}$$

$$s = 0,0008$$

- f. Waktu Konsentrasi ( $T_c$ ):

$$T_c = \frac{0,0195}{60} \times \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0,77}$$

$$T_c = \frac{0,0195}{60} \times \left(\frac{61}{\sqrt{0,0008}}\right)^{0,77}$$

$$T_c = 0,1188 \text{ jam}$$

- g. Intensitas Hujan (I):

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{T_c}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{118,4192}{24} \times \left(\frac{24}{0,1188}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 169,8743 \text{ mm/jam}$$

Untuk perhitungan intensitas hujan pada saluran yang lainnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Analisa Intensitas Hujan

No.	Saluran	Elevasi (m)		Panjang saluran (m)	Beda Elevasi (m)	Kemiringan Saluran	Tc	I (mm/Jam) 5 Tahun
		Awal	Akhir					
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	462.40	462.35	61	0.05	0.0008	0.1188	169.8743
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	464.20	462.35	164	1.85	0.0113	0.0927	200.4043
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	464.20	462.35	164	1.85	0.0113	0.0927	200.4043
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	462.35	462.30	61	0.05	0.0008	0.1188	169.8743
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	464.60	462.30	162	2.30	0.0142	0.0841	213.9339
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	464.60	462.30	162	2.30	0.0142	0.0841	213.9339
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	462.30	462.25	60	0.05	0.0008	0.1166	172.0502
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	464.50	462.25	165	2.25	0.0136	0.0866	209.7459
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	464.50	462.25	165	2.25	0.0136	0.0866	209.7459
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	462.25	462.20	62	0.05	0.0008	0.1211	167.7606
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	465.80	465.60	238	0.20	0.0008	0.3357	84.9955
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	465.60	464.20	173	1.40	0.0081	0.1098	179.0496
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	463.20	462.50	165	0.70	0.0042	0.1357	155.4325
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	462.35	462.10	182	0.25	0.0014	0.2260	110.6570
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	462.10	461.10	61	1.00	0.0164	0.0375	366.4871
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	462.35	461.90	62	0.45	0.0073	0.0520	294.8575
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	461.90	461.10	185	0.80	0.0043	0.1472	147.2878
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	461.80	461.10	140	0.70	0.0050	0.1123	176.3948
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	461.10	460.45	60	0.65	0.0108	0.0434	332.3283
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	461.80	461.30	60	0.50	0.0083	0.0480	310.6861
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	461.30	460.45	136	0.85	0.0063	0.1008	189.5928
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	461.30	460.45	136	0.85	0.0063	0.1008	189.5928
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	460.45	460.20	49	0.25	0.0051	0.0496	303.9365
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	461.30	460.80	47	0.50	0.0106	0.0362	374.9583
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	460.80	460.20	137	0.60	0.0044	0.1162	172.4037
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	462.40	462.35	61	0.05	0.0008	0.1188	169.8743
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	462.35	460.30	221	2.05	0.0093	0.1258	163.5300
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	460.40	460.30	63	0.10	0.0016	0.0944	197.9720
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	460.40	460.30	63	0.10	0.0016	0.0944	197.9720
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	460.30	458.10	176	2.20	0.0125	0.0941	198.4296
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	459.15	458.10	65	1.05	0.0162	0.0396	353.3930
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	461.90	461.70	51	0.20	0.0039	0.0567	278.3116
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	461.70	458.00	334	3.70	0.0111	0.1615	138.4574
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	461.90	458.10	334	3.80	0.0114	0.1598	139.4084
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	458.10	458.00	49	0.10	0.0020	0.0706	240.2398
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	459.45	458.00	119	1.45	0.0122	0.0703	240.9957
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	458.00	457.95	140	0.05	0.0004	0.3101	89.6010
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	460.80	460.20	137	0.60	0.0044	0.1162	172.4037
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	460.20	459.90	52	0.30	0.0058	0.0496	304.2528
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	460.30	460.00	50	0.30	0.0060	0.0474	313.5813
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	460.00	459.90	139	0.10	0.0007	0.2355	107.6402
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	460.00	459.90	139	0.10	0.0007	0.2355	107.6402
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	459.90	459.30	56	0.60	0.0107	0.0413	343.3339
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	460.00	459.45	58	0.55	0.0095	0.0445	326.8006
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	459.45	459.30	139	0.15	0.0011	0.2015	119.4459
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	459.45	459.30	139	0.15	0.0011	0.2015	119.4459
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	459.30	457.95	118	1.35	0.0114	0.0716	238.1584
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	465.80	464.25	175	1.55	0.0089	0.1070	182.1693
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	464.25	462.40	164	1.85	0.0113	0.0927	200.4043
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	462.40	460.40	222	2.00	0.0090	0.1277	161.9329
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	460.40	459.15	174	1.25	0.0072	0.1155	173.1463
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	459.15	456.20	279	2.95	0.0106	0.1431	150.0497
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	456.20	455.95	334	0.25	0.0007	0.4556	69.3345
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	459.15	457.95	253	1.20	0.0047	0.1807	128.4349
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	457.95	455.90	380	2.05	0.0054	0.2352	107.7323

Sumber: Hasil Analisa

### 3. Debit Banjir Rencana Akibat Hujan (Qah)

Setelah mendapatkan nilai dari parameter-parameter dari Koefisien Pengaliran, Intensitas Hujan, dan Luas Daerah Pengaliran. Maka untuk perhitungan analisa debit banjir rencana akibat air hujan dapat di analisa. Dalam perhitungan debit banjir rencana akibat air hujan di analisa menggunakan metode Rasional untuk kala 5 tahun (untuk gambar peta jaringan dapat dilihat pada lampiran 13). Berikut adalah contoh perhitungan Debit Banjir Rencana Akibat Hujan pada Jalan Teluk Etna 1 Kanan untuk Kala Ulang 5 tahun:

Dimana:

- a. Koefisien Pengaliran = 0,7166
- b. Intensitas Hujan = 169,8743 mm/jam
- c. Luas Daerah Pengaliran = 0,00087 Km<sup>2</sup>

Perhitungan:

$$\begin{aligned} Q_{ah} &= 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \times 0,7166 \times 169,8743 \times 0,00087 \\ &= 0,0294 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan analisa Debit Banjir Rancangan Akibat Air Hujan pada saluran yang lainnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.22 Analisa Debit Banjir Rencana Akibat Air Hujan (Qah)

No.	Nama Saluran	C	I (mm/jam)	A (Km <sup>2</sup> )	Qah tiap saluran (m <sup>3</sup> /dt)	Qah Kumulatif (m <sup>3</sup> /dt)
			5 Tahun		5 Tahun	5 Tahun
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	0.7166	169.8743	0.00087	0.029	0.029
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	0.5039	200.4043	0.00441	0.124	0.124
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	0.4001	200.4043	0.00443	0.099	0.099
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	0.7161	169.8743	0.00093	0.031	0.284
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	0.4298	213.9339	0.00425	0.109	0.109
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	0.6071	213.9339	0.00463	0.167	0.167
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	0.7163	172.0502	0.00090	0.031	0.590
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	0.4360	209.7459	0.00459	0.117	0.117
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	0.7072	209.7459	0.00456	0.188	0.188
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	0.7157	167.7606	0.00093	0.031	0.926
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	0.7294	84.9955	0.01452	0.250	0.250
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	0.4501	179.0496	0.01381	0.309	0.560
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	0.3235	155.4325	0.01272	0.178	0.737
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	0.6699	110.6570	0.00492	0.101	0.101
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	0.7264	366.4871	0.00099	0.074	0.175
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	0.7142	294.8575	0.00090	0.052	0.052
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	0.4943	147.2878	0.00449	0.091	0.143
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	0.5964	176.3948	0.00402	0.118	0.118
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	0.7277	332.3283	0.00104	0.070	0.506
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	0.7157	310.6861	0.00092	0.057	0.057
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	0.5411	189.5928	0.00297	0.085	0.142
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	0.4648	189.5928	0.00273	0.067	0.067
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	0.3055	303.9365	0.00070	0.018	0.732
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	0.7198	374.9583	0.00056	0.042	0.042
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	0.3454	172.4037	0.00262	0.043	0.085
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	0.7250	169.8743	0.00093	0.032	0.032
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	0.6238	163.5300	0.00570	0.162	0.193
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	0.7187	197.9720	0.00094	0.037	0.037
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	0.7258	197.9720	0.00099	0.039	0.039
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	0.6255	198.4296	0.00446	0.154	0.424
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	0.7136	353.3930	0.00094	0.066	0.066
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	0.7250	278.3116	0.00068	0.038	0.038
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	0.4406	138.4574	0.00777	0.132	0.170
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	0.5324	139.4084	0.00760	0.157	0.157
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	0.7173	240.2398	0.00059	0.028	0.675
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	0.3417	240.9957	0.00356	0.082	0.082
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	0.4458	89.6010	0.00465	0.052	0.978
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	0.5799	172.4037	0.00292	0.081	0.081
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	0.7321	304.2528	0.00074	0.046	0.127
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	0.7192	313.5813	0.00061	0.038	0.038
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	0.4552	107.6402	0.00258	0.035	0.073
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	0.4127	107.6402	0.00334	0.041	0.041
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	0.7297	343.3339	0.00088	0.061	0.303
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	0.4657	326.8006	0.00084	0.035	0.035
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	0.6381	119.4459	0.00304	0.064	0.100
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	0.5158	119.4459	0.00467	0.080	0.080
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	0.2201	238.1584	0.00368	0.054	0.536
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	0.6025	182.1693	0.01381	0.422	0.422
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	0.7629	200.4043	0.00484	0.206	0.627
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	0.6761	161.9329	0.00610	0.186	0.813
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	0.7469	173.1463	0.00459	0.165	0.978
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	0.4662	150.0497	0.01591	0.309	1.287
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	0.4123	69.3345	0.03278	0.261	1.548
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	0.6373	128.4349	0.02650	0.603	0.603
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	0.5017	107.7323	0.02183	0.328	0.931

Sumber: Hasil Analisa

#### 4.2.2 Analisa Debit Air Kotor/Limbah Domestik (Qak)

Sebelum menganalisa besarnya debit air kotor, hal pertama yang perlu diketahui adalah Proyeksi Jumlah Penduduk pada lokasi studi. Setelah mengetahui Proyeksi Jumlah Penduduk, maka dapat menganalisa perhitungan Debit Air Kotor. Berikut adalah contoh untuk perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dan Debit Air Kotor/Limbah Domestik (Qak):

##### 1. Proyeksi Penduduk

Berdasarkan data penduduk yang di peroleh dari Badan Pusat Statistik Kota Malang (BPS Kota Malang) dari tahun 2012 sampai tahun 2021 untuk jumlah penduduk di Kecamatan Blimbing Kota Malang adalah sebagai berikut:

*Tabel 4.21 Jumlah Penduduk tahun 2012-2021*

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2012	174.891
2	2013	175.988
3	2014	176.845
4	2015	177.729
5	2016	178.564
6	2017	179.368
7	2018	180.104
8	2019	180.805
9	2020	182.331
10	2021	182.504

*Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Malang*

Untuk mengetahui nilai proyeksi jumlah penduduk pada tahun yang sudah direncanakan, hal pertama yang dilakukan adalah menghitung angka laju pertumbuhan penduduk. Berikut adalah analisa perhitungan angka laju pertumbuhan penduduk menggunakan persamaan geometrik:



$$P_n = P_0 \times (1 + r)^n$$

$$182504 = 174891 \times (1 + r)^{10}$$

$$(1 + r)^{10} = \frac{182504}{174891}$$

$$(1 + r) = \sqrt[10]{1,04352997}$$

$$r = 1,004270007 - 1$$

$$r = 0,004270$$

Maka jumlah nilai pertumbuhan penduduk untuk 5 tahun kedepan yaitu pada tahun 2026 dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_n = P_0 \times (1 + r)^n$$

$$P_n = 182504 \times (1 + 0,004270007)^5$$

$$P_n = 186.434 \text{ jiwa}$$

## 2. Debit Air Kotor/Limbah Domestik (Qak)

Berdasarkan analisa perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kota Malang dapat dikategorikan sebagai kota besar yang dimana jumlah kebutuhan air bersihnya sebesar 130 lt/orang/hari (dapat dilihat pada tabel 2.10) dan faktor air untuk buangnya sebesar 80% dari kebutuhan air bersihnya. Berikut adalah contoh perhitungan analisa untuk debit air kotor pada Jalan Teluk Etna 1 Kanan untuk tahun 2026:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Kebutuhan Air Bersih                    | = 130 lt/orang/hari                     |
| 2. Faktor Air Buangan                      | = 80%                                   |
| 3. Air Limbah Domestik                     | = 0,8 x 130                             |
|  | = 104 lt/orang/hari                     |
|  | = 0,0000012 m <sup>3</sup> /orang/detik |
| 4. Jumlah Penduduk Kecamatan Blimbing (Pn) | = 186.434 Jiwa                          |
| 5. Luas Wilayah Kecamatan Blimbing (A1)    | = 17,77 km <sup>2</sup>                 |
| 6. Luas Permukiman (A)                     | = 0,00077 km <sup>2</sup>               |

7. Debit Air Kotor (Qak):

Debit air kotor pada Kecamatan Blimbing (Qak1):

$$Qak1 = \frac{Pn \times q}{A1}$$

$$Qak1 = \frac{186.434 \times 0,0000012}{17,77}$$

$$Qak1 = 0,0126286527 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$$

Jadi, besarnya debit buangan untuk per km<sup>2</sup> ialah sebesar 0,0126286527 m<sup>3</sup>/dt.

8. Debit air kotor pada jalan Teluk Etna 1 Kanan (Qak):

$$Qak = Qak1 \times A$$

$$Qak = 0,0126286527 \times 0,00077$$

$$Qak = 0,0000097662 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan Debit Air Kotor pada saluran yang lainnya dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.24 Analisa Debit Air Kotor/Limbah Domestik (Qak)

No.	Nama Saluran	Luas (A)	Debit Air Kotor Tiap Saluran (Qak) (m <sup>3</sup> /dt)	Debit Air Kotor Kumulatif (Qak) (m <sup>3</sup> /dt)
		(km <sup>2</sup> )	5 Tahun	5 Tahun
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	0,00077	0.0000097662	0.0000097662
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	0,00242	0.0000305806	0.0000305806
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	0,00168	0.0000212366	0.0000212366
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	0,00083	0.0000104906	0.0000720739
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	0,00184	0.0000232459	0.0000232459
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	0,00361	0.0000456118	0.0000456118
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	0,00080	0.0000101156	0.0001510471
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	0,00203	0.0000255762	0.0000255762
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	0,00434	0.0000547836	0.0000547836
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	0,00083	0.0000104674	0.0002418744
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	0,01159	0.0001464000	0.0001464000
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	0,00614	0.0000775113	0.0002239113
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	0,00344	0.0000433901	0.0002673014
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	0,00404	0.0000509652	0.0000509652
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	0,00082	0.0000103320	0.0000612973
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	0,00081	0.0000102411	0.0000102411
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	0,00257	0.0000325131	0.0000427543
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	0,00194	0.0000244666	0.0000244666
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	0,00085	0.0000107272	0.0001392453
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	0,00082	0.0000103766	0.0000103766
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	0,00202	0.0000255591	0.0000359357
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	0,00132	0.0000167022	0.0000167022
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	0.00000	0.0000000000	0.0001918832
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	0,00048	0.0000061167	0.0000061167
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	0,00076	0.0000096352	0.0000157519
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	0,00078	0.0000098043	0.0000098043
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	0,00440	0.0000555953	0.0000653996
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	0,00082	0.0000103399	0.0000103399
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	0,00082	0.0000103341	0.0000103341
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	0,00346	0.0000436834	0.0001297570
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	0,00086	0.0000108441	0.0000108441
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	0,00057	0.0000071354	0.0000071354
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	0,00325	0.0000409941	0.0000481295
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	0,00470	0.0000593013	0.0000593013
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	0,00052	0.0000066024	0.0002065048
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	0,00100	0.0000125961	0.0000125961
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	0,00225	0.0000284687	0.0002956990
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	0,00197	0.0000248225	0.0000248225
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	0,00058	0.0000073439	0.0000321664
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	0,00053	0.0000066757	0.0000066757
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	0,00126	0.0000159481	0.0000226238
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	0,00127	0.0000160675	0.0000160675
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	0,00071	0.0000089136	0.0000797714
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	0,00036	0.0000045827	0.0000045827
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	0,00254	0.0000320271	0.0000366098
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	0,00279	0.0000352716	0.0000352716
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	0.00000	0.0000000000	0.0001516528
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	0,00956	0.0001207677	0.0001207677
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	0,00421	0.0000532142	0.0001739819
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	0,00437	0.0000551625	0.0002291444
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	0,00333	0.0000420089	0.0002711533
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	0,00893	0.0001128328	0.0003839860
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	0,03188	0.0004025952	0.0007865812
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	0,02086	0.0002634487	0.0002634487
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	0,01666	0.0002104459	0.0004738946

Sumber: Hasil Analisa

#### 4.2.3 Debit Total ( $Q_t$ )

Setelah menghitung analisa debit banjir rencana akibat air hujan ( $Q_{ah}$ ) dan debit air kotor/limbah domestik ( $Q_{ak}$ ), maka langkah selanjutnya adalah menghitung debit banjir rencana yang akan dilewati oleh saluran drainase pada kawasan lokasi studi (untuk gambar peta jaringan dapat dilihat pada lampiran 13). Berikut adalah contoh perhitungan analisa untuk debit banjir rencana pada saluran Jalan Teluk Etna 1 Kanan untuk kala ulang 5 tahun:

$$Q_t = Q_{ah} + Q_{ak}$$

$$Q_t = 0,0294271135 + 0.0000097662$$

$$Q_t = 0,0294368797 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan analisa debit banjir total pada saluran yang lainnya dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.25 Analisa Debit Total (Qt)

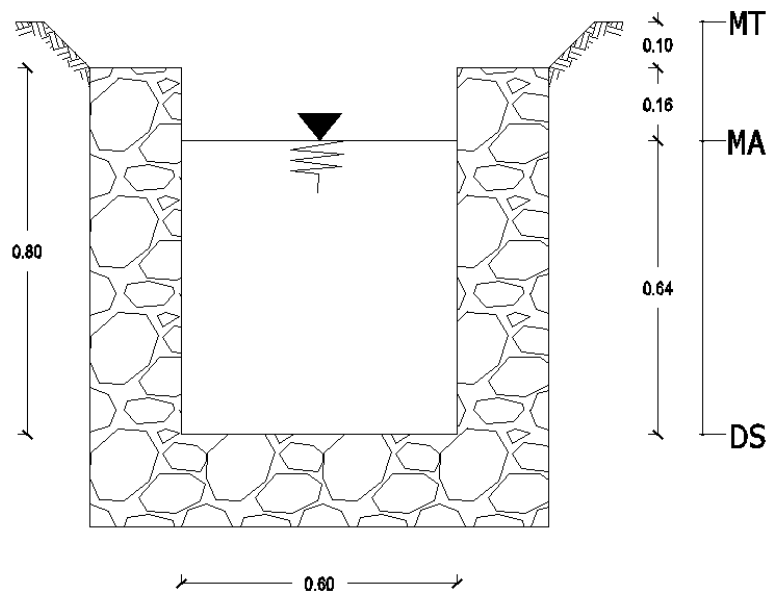
No.	Nama Saluran	Qah Kumulatif (m <sup>3</sup> /dt)	Qak Kumulatif (m <sup>3</sup> /dt)	Q total (m <sup>3</sup> /dt)
		5 Tahun	5 Tahun	5 Tahun
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	0.0294271135	0.0000097662	0.0294368797
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	0.1239024041	0.0000305806	0.1239329846
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	0.0988289786	0.0000212366	0.0988502151
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	0.2836202015	0.0000720739	0.2836922755
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	0.1087295741	0.0000232459	0.1087528200
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	0.1670968396	0.0000456118	0.1671424514
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	0.5902349377	0.0001510471	0.5903859848
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	0.1167936860	0.0000255762	0.1168192621
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	0.1878458768	0.0000547836	0.1879006604
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	0.9257715279	0.0002418744	0.9260134022
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	0.2501592523	0.0001464000	0.2503056523
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	0.5595065352	0.0002239113	0.5597304465
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	0.7372849505	0.0002673014	0.7375522519
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	0.1014553889	0.0000509652	0.1015063542
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	0.1749575843	0.0000612973	0.1750188816
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	0.0524328280	0.0000102411	0.0524430691
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	0.1433677292	0.0000427543	0.1434104835
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	0.1175294241	0.0000244666	0.1175538907
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	0.5058632762	0.0001392453	0.5060025215
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	0.0567451981	0.0000103766	0.0567555748
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	0.1415690328	0.0000359357	0.1416049685
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	0.0668716254	0.0000167022	0.0668883277
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	0.7324226128	0.0001918832	0.7326144960
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	0.0418727781	0.0000061167	0.0418788948
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	0.0851744549	0.0000157519	0.0851902068
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	0.0318971071	0.0000098043	0.0319069114
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	0.1934218732	0.0000653996	0.1934872728
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	0.0369922850	0.0000103399	0.0370026249
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	0.0394713518	0.0000103341	0.0394816859
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	0.4238440984	0.0001297570	0.4239738554
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	0.0661859248	0.0000108441	0.0661967689
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	0.0380236454	0.0000071354	0.0380307808
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	0.1698043071	0.0000481295	0.1698524365
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	0.1567981809	0.0000593013	0.1568574822
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	0.6751278069	0.0002065048	0.6753343117
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	0.0815357355	0.0000125961	0.0815483315
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	0.9780779838	0.0002956990	0.9783736828
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	0.0812128450	0.0000248225	0.0812376675
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	0.1270464860	0.0000321664	0.1270786524
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	0.0380197345	0.0000066757	0.0380264101
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	0.0731691167	0.0000226238	0.0731917405
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	0.0412201457	0.0000160675	0.0412362132
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	0.3027077015	0.0000797714	0.3027874728
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	0.0353765670	0.0000045827	0.0353811497
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	0.0997355543	0.0000366098	0.0997721641
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	0.0799333653	0.0000352716	0.0799686369
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	0.5360031367	0.0001516528	0.5361547895
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	0.4215092068	0.0001207677	0.4216299745
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	0.6272393285	0.0001739819	0.6274133103
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	0.8130118672	0.0002291444	0.8132410116
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	0.9778993415	0.0002711533	0.9781704948
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	1.2872568676	0.0003839860	1.2876408536
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	1.5477584682	0.0007865812	1.5485450494
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	0.6029737091	0.0002634487	0.6032371578
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	0.9310421313	0.0004738946	0.9315160259

Sumber: Hasil Analisa

### 4.3 Analisa Hiraulika Saluran

Analisa hidraulika ini bertujuan untuk menganalisa suatu kapasitas atau debit saluran eksisting ( $Q_s$ ). Setelah mengetahui kapasitas atau debit saluran eksisting dari suatu dimensi saluran drainase eksisting kemudian, dapat dibandingkan dengan debit total ( $Q_t$ ) yang dimana bertujuan untuk mengetahui apakah saluran drainase eksisting tersebut memenuhi atau tidak memenuhi untuk menampung debit banjir rencana tersebut. Berikut adalah perhitungan analisa saluran drainase eksisting pada Jalan Teluk Etna 1 Kanan:

Gambar 4.4 Dimensi Saluran Eksisting



Sumber: Autocad

Data Saluran:

Lebar Dasar Saluran (b)	= 0,60 m
Tinggi Saluran (h)	= 0,80 m
Kedalaman muka air (y)	= 0,64 m
Panjang saluran (L)	= 61 m
Kemiringan saluran (s)	= 0,0008
Koefisien kekerasan maning (n)	= 0,025 (tabel 2.11 menggunakan batu kali)

Langkah-langkah perhitungan kapasitas saluran drainase pada Jalan Teluk Etna

1 Kanan sebagai berikut:

1. Menghitung luas penampang (A):

$$A = b \cdot y$$

$$A = 0,60 \times 0,64$$

$$A = 0,384 \text{ m}^2$$

2. Menghitung penampang basah saluran (P):

$$P = b + 2 \cdot y$$

$$P = 0,60 + 2 \times 0,64$$

$$P = 1,880 \text{ m}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis (R):

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

$$R = \frac{0,384}{1,880}$$

$$R = 0,204 \text{ m}$$

4. Menghitung kecepatan aliran dasar saluran (V):

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,204^{\frac{2}{3}} \times 0,0008^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,397 \text{ m/dt}$$

5. Menghitung kapasitas saluran (Qs):

$$Qs = A \cdot V$$

$$Qs = 0,384 \times 0,397$$

$$Qs = 0,1525 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan analisa kapasitas saluran drainase eksisting yang lainnya dapat dilihat dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.26 Analisa Kapasitas Saluran Eksisting ( $Q_s$ )

No.	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Kemiringan Saluran (s)	Dimensi				A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	V (m/dt)	Qs (m <sup>3</sup> /dt)
				h (m)	b (m)	y (m)	w (m)					
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	61	0.0008	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.397	0.1525
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	164	0.0113	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.051	0.1346
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	164	0.0113	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.051	0.1346
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	61	0.0008	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.397	0.1525
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	162	0.0142	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.179	0.1509
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	162	0.0142	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.179	0.1509
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	60	0.0008	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.400	0.1538
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	165	0.0136	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.156	0.1479
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	165	0.0136	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.156	0.1479
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	62	0.0008	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.394	0.1513
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	238	0.0008	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	0.493	0.3192
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	173	0.0081	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.529	0.9906
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	165	0.0042	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.107	0.7173
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	182	0.0014	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.514	0.1974
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	61	0.0164	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	2.176	1.4100
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	62	0.0073	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.978	0.1957
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	185	0.0043	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.755	0.1510
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	140	0.0050	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.812	0.1624
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	60	0.0108	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.769	1.1462
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	60	0.0083	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.048	0.2097
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	136	0.0063	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.908	0.1816
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	136	0.0063	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.908	0.1816
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	49	0.0051	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.214	0.7866
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	47	0.0106	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.185	0.2369
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	137	0.0044	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.760	0.1520
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	61	0.0008	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.397	0.1525
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	221	0.0093	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.106	0.2212
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	63	0.0016	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	0.394	0.0505
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	63	0.0016	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	0.394	0.0505
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	176	0.0125	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.284	0.2568
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	65	0.0162	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	1.763	0.6771
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	51	0.0039	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.719	0.1438
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	334	0.0111	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.209	0.2418
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	334	0.0114	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.225	0.2450
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	49	0.0020	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.627	0.2407
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	119	0.0122	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.268	0.2535
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	140	0.0004	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.262	0.1007
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	137	0.0044	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.760	0.1520
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	52	0.0058	0.70	0.90	0.56	0.14	0.504	2.020	0.250	1.204	0.6069
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	50	0.0060	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.890	0.1779
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	139	0.0007	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.308	0.0616
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	139	0.0007	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.308	0.0616
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	56	0.0107	0.70	0.90	0.56	0.14	0.504	2.020	0.250	1.641	0.8270
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	58	0.0095	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.118	0.2237
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	139	0.0011	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.377	0.0755
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	139	0.0011	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.377	0.0755
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	118	0.0114	0.70	1.00	0.56	0.14	0.560	2.120	0.264	1.761	0.9864
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	175	0.0089	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.599	1.0364
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	164	0.0113	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.805	1.1696
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	222	0.0090	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.613	1.0452
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	174	0.0072	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.440	0.9334
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	279	0.0106	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.747	1.1324
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	334	0.0007	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	0.465	0.3013
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	253	0.0047	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.955	0.3669
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	380	0.0054	0.70	1.00	0.56	0.14	0.560	2.120	0.264	1.210	0.6773

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan:

$Q_s$  = Kapasitas Eksisting

P = Penampang basah saluran

V = Kecepatan Aliran Dasar Saluran

A = Luas Penampang

R = Jari-jari Hidrolis



#### **4.4 Evaluasi Saluran Drainase**

Evaluasi saluran drainase eksisting bertujuan untuk membandingkan Debit Saluran Eksisting ( $Q_s$ ) dengan Debit Banjir Rencana Total ( $Q_t$ ) yang dimana perbandingan tersebut diperuntukan untuk mengetahui apakah saluran drainase eksisting dapat mampu menampung debit banjir racangan atau tidak dapat menampung debit banjir rancangan. Berikut adalah tabel perbandingan Debit Saluran Eksisting ( $Q_s$ ) terhadap Debit Banjir Rencana Total ( $Q_t$ ) dengan kala ulang 5 tahun:

Tabel 4.27 Perbandingan Debit Banjir Rencana Total Terhadap Kapasitas Saluran Eksisting

No.	Nama Saluran	Qs (m <sup>3</sup> /dt)	Qt (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	0.1525	0.0294	Memenuhi
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	0.1346	0.1239	Memenuhi
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	0.1346	0.0989	Memenuhi
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	0.1525	0.2837	Tidak Memenuhi
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	0.1509	0.1088	Memenuhi
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	0.1509	0.1671	Tidak Memenuhi
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	0.1538	0.5904	Tidak Memenuhi
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	0.1479	0.1168	Memenuhi
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	0.1479	0.1879	Tidak Memenuhi
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	0.1513	0.9260	Tidak Memenuhi
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	0.3192	0.2503	Memenuhi
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	0.9906	0.5597	Memenuhi
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	0.7173	0.7376	Tidak Memenuhi
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	0.1974	0.1015	Memenuhi
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	1.4100	0.1750	Memenuhi
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	0.1957	0.0524	Memenuhi
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	0.1510	0.1434	Memenuhi
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	0.1624	0.1176	Memenuhi
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	1.1462	0.5060	Memenuhi
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	0.2097	0.0568	Memenuhi
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	0.1816	0.1416	Memenuhi
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	0.1816	0.0669	Memenuhi
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	0.7866	0.7326	Memenuhi
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	0.2369	0.0419	Memenuhi
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	0.1520	0.0852	Memenuhi
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	0.1525	0.0319	Memenuhi
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	0.2212	0.1935	Memenuhi
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	0.0505	0.0370	Memenuhi
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	0.0505	0.0395	Memenuhi
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	0.2568	0.4240	Tidak Memenuhi
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	0.6771	0.0662	Memenuhi
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	0.1438	0.0380	Memenuhi
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	0.2418	0.1699	Memenuhi
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	0.2450	0.1569	Memenuhi
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	0.2407	0.6753	Tidak Memenuhi
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	0.2535	0.0815	Memenuhi
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	0.1007	0.9784	Tidak Memenuhi
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	0.1525	0.0812	Memenuhi
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	0.6069	0.1271	Memenuhi
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	0.1779	0.0380	Memenuhi
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	0.0616	0.0732	Tidak Memenuhi
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	0.0616	0.0412	Memenuhi
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	0.8270	0.3028	Memenuhi
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	0.2237	0.0354	Memenuhi
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	0.0755	0.0998	Tidak Memenuhi
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	0.0755	0.0800	Tidak Memenuhi
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	0.9864	0.5362	Memenuhi
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	1.0364	0.4216	Memenuhi
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	1.1696	0.6274	Memenuhi
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	1.0452	0.8132	Memenuhi
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	0.9334	0.9782	Tidak Memenuhi
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	1.1324	1.2876	Tidak Memenuhi
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	0.3013	1.5485	Tidak Memenuhi
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	0.3669	0.6032	Tidak Memenuhi
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	0.6773	0.9315	Tidak Memenuhi

Sumber: Hasil Analisa

Keterangan: Qs = Kapasitas Saluran Eksisting ; Qt = Debit Banjir Rencana Total

#### **4.5 Solusi Penanganan Limpasan Pada Saluran**

Berdasarkan hasil analisa yang dapat dilihat pada tabel 4.28, dapat diketahui bahwa salah satu penyebab terjadinya banjir maupun genangan di lokasi studi adalah kapasitas saluran yang tidak dapat menampung debit banjir rencana. Oleh sebab itu perlu dilakukannya penanganan pada setiap saluran yang tidak dapat menampung debit banjir rencana dengan melakukan *redesain* saluran eksisting, sedangkan untuk saluran yang memenuhi atau dapat menampung debit banjir rancangan diperlukannya normalisasi saluran atau pembersihan saluran terhadap sedimen dan sampah yang menumpuk pada saluran drainase eksisting. Berikut adalah tabel solusi penanganan limpasan pada setiap saluran drainase eksisting di lokasi studi:

Tabel 4.28 Solusi Penanganan Limpasan Pada Setiap Saluran Drainase Eksisting

No.	Nama Saluran	Faktor-Faktor Permasalahan	Solusi Penanganan
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Normalisasi Saluran
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Normalisasi Saluran
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	Penumpukan Sedimentasi dan Sampah	Normalisasi Saluran
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	Kapasitas Saluran Tidak Mencukupi	Merencanakan Ulang Saluran

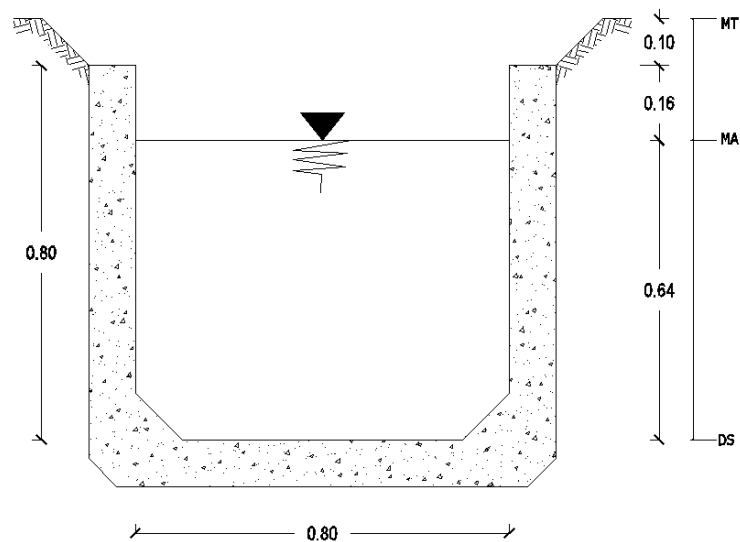
Sumber: Hasil Survey

#### 4.6 Perencanaan Ulang Saluran Drainase

Perencanaan ulang saluran drainase eksisting di lokasi studi dilakukan akibat dari kapasitas saluran atau daya tampung saluran eksisting yang tidak dapat mampu menampung debit banjir rencana. Untuk perencanaan ulang saluran drainase eksisting dilakukan pada perbandingan debit saluran eksisting ( $Q_s$ ) terhadap debit banjir rencana dengan kala ulang 5 tahun. Yang dimana perencanaan ulang saluran drainase eksisting menggunakan konstruksi dari U-Ditch.

Berikut adalah contoh analisa perhitungan kapasitas dimensi saluran baru pada Jalan Teluk Etna 2 Kanan sebagai berikut:

Gambar 4.5 Dimensi Saluran Baru



Sumber: Autocad

Data Saluran Baru Pada Jalan Teluk Etna 2 Kanan:

Lebar dasar saluran (b)	= 0,80 m
Tinggi saluran (h)	= 0,80 m
Kedalaman muka air (y)	= 0,64 m
Panjang saluran (L)	= 61 m
Kemiringan dasar saluran (s)	= 0,0008
Koefisien kekasaran manning (n)	= 0,014 (tabel 2.11 menggunakan <i>precast</i> )

Langkah-langkah perhitungan kapasitas saluran baru sebagai berikut:

1. Menghitung luas penampang (A):

$$A = b \cdot y$$

$$A = 0,80 \times 0,64$$

$$A = 0,512 \text{ m}^2$$

2. Menghitung penampang basah saluran (P):

$$P = b + 2 \cdot y$$

$$P = 0,80 + 2 \times 0,64$$

$$P = 2,080 \text{ m}$$

3. Menghitung jari-jari hidrolis (R):

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

$$R = \frac{0,512}{2,080}$$

$$R = 0,246 \text{ m}$$

4. Menghitung kecepatan aliran dasar saluran (V):

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

$$V = \frac{1}{0,014} \times 0,246^{\frac{2}{3}} \times 0,0008^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,803 \text{ m/dt}$$

5. Menghitung kapasitas saluran (Qs):

$$Qs = A \cdot V$$

$$Qs = 0,512 \times 0,803$$

$$Qs = 0,4112 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Untuk perhitungan saluran baru yang lainnya dapat dilihat dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 4.29 Perencanaan Ulang Saluran Drainase Baru

No.	Nama Saluran	Panjang Saluran (m)	Dimensi				A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	V (m/dt)	Qs (m <sup>3</sup> /dt)	Perubahan Dimensi dan Jenis Konstruksi Saluran Baru U-Ditch
			h (m)	b (m)	y (m)	w (m)						
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	61	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.397	0.1525	U-Ditch 80 x 80 x 120 cm
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	164	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.051	0.1346	
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	164	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.051	0.1346	
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	61	0.80	0.80	0.64	0.16	0.512	2.080	0.246	0.803	0.4112	
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	162	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.179	0.1509	
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	162	0.50	0.40	0.40	0.10	0.160	1.200	0.133	2.221	0.3554	
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	60	1.00	1.00	0.80	0.20	0.800	2.600	0.308	0.940	0.7518	
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	165	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	1.156	0.1479	
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	165	0.50	0.40	0.40	0.10	0.160	1.200	0.133	2.177	0.3483	
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	62	1.20	1.00	0.96	0.24	0.960	2.920	0.329	0.966	0.9276	
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	238	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	0.493	0.3192	U-Ditch 100 x 100 x 120 cm
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	173	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.529	0.9906	
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	165	1.00	1.00	0.80	0.20	0.800	2.600	0.308	1.187	0.9500	
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	182	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.514	0.1974	U-Ditch 100 x 100 x 120 cm
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	61	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	2.176	1.4100	
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	62	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.978	0.1957	
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	185	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.755	0.1510	
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	140	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.812	0.1624	
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	60	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.769	1.1462	
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	60	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.048	0.2097	
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	136	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.908	0.1816	
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	136	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.908	0.1816	
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	49	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.214	0.7866	
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	47	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.185	0.2369	U-Ditch 50 x 60 x 120 cm
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	137	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.760	0.1520	
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	61	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	0.397	0.1525	
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	221	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.106	0.2212	
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	63	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	0.394	0.0505	
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	63	0.40	0.40	0.32	0.08	0.128	1.040	0.123	0.394	0.0505	
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	176	0.60	0.50	0.48	0.12	0.240	1.460	0.164	2.396	0.5751	
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	65	0.80	0.60	0.64	0.16	0.384	1.880	0.204	1.763	0.6771	
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	51	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.719	0.1438	
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	334	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.209	0.2418	
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	334	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.225	0.2450	
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	49	1.00	0.80	0.80	0.20	0.640	2.400	0.267	1.337	0.8556	U-Ditch 80 x 100 x 120 cm
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	119	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.268	0.2535	U-Ditch 140 x 140 x 120 cm
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	140	1.40	1.40	1.12	0.28	1.568	3.640	0.431	0.770	1.2073	
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	137	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.760	0.1520	U-Ditch 50 x 60 x 120 cm
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	52	0.70	0.90	0.56	0.14	0.504	2.020	0.250	1.204	0.6069	
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	50	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.890	0.1779	
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	139	0.60	0.50	0.48	0.12	0.240	1.460	0.164	0.575	0.1380	
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	139	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	0.308	0.0616	
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	56	0.70	0.90	0.56	0.14	0.504	2.020	0.250	1.641	0.8270	
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	58	0.50	0.50	0.40	0.10	0.200	1.300	0.154	1.118	0.2237	
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	139	0.60	0.50	0.48	0.12	0.240	1.460	0.164	0.704	0.1690	
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	139	0.60	0.50	0.48	0.12	0.240	1.460	0.164	0.704	0.1690	
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	118	0.70	1.00	0.56	0.14	0.560	2.120	0.264	1.761	0.9864	
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	175	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.599	1.0364	U-Ditch 100 x 100 x 120 cm
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	164	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.805	1.1696	
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	222	0.90	0.90	0.72	0.18	0.648	2.340	0.277	1.613	1.0452	
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	174	1.00	1.00	0.80	0.20	0.800	2.600	0.308	2.759	2.2074	
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	279	1.00	1.00	0.80	0.20	0.800	2.600	0.308	3.348	2.6780	
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	334	1.40	1.40	1.12	0.28	1.568	3.640	0.431	1.115	1.7477	
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	253	0.80	0.80	0.64	0.16	0.512	2.080	0.246	1.932	0.9893	U-Ditch 80 x 80 x 120 cm
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	380	1.00	1.00	0.80	0.20	0.800	2.600	0.308	2.391	1.9129	U-Ditch 100 x 100 x 120 cm

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.30 Perbandingan Debit Banjir Rencana Total Terhadap Kapasitas Saluran Baru

No.	Nama Saluran	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>	Keterangan
		(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	
1	Jl. Teluk Etna 1 Kanan	0.1525	0.0294	Memenuhi
2	Jl. Teluk Etna VI Kiri	0.1346	0.1239	Memenuhi
3	Jl. Teluk Etna VI Kanan	0.1346	0.0989	Memenuhi
4	Jl. Teluk Etna 2 Kanan	0.4112	0.2837	Memenuhi
5	Jl. Teluk Etna VII Kiri	0.1509	0.1088	Memenuhi
6	Jl. Teluk Etna VII Kanan	0.3554	0.1671	Memenuhi
7	Jl. Teluk Etna 3 Kanan	0.7518	0.5904	Memenuhi
8	Jl. Teluk Etna VIII Kiri	0.1479	0.1168	Memenuhi
9	Jl. Teluk Etna VIII Kanan	0.3483	0.1879	Memenuhi
10	Jl. Teluk Etna 4 Kanan	0.9276	0.9260	Memenuhi
11	Jl. Panji Suroso 1 Kiri	0.3192	0.2503	Memenuhi
12	Jl. Simpang Panji Suroso 1 Kiri	0.9906	0.5597	Memenuhi
13	Jl. Simpang Panji Suroso 2 Kiri	0.9500	0.7376	Memenuhi
14	Jl. Teluk Etna 2 Kiri	0.1974	0.1015	Memenuhi
15	Jl. Simpang Panji Suroso 3 Kiri	1.4100	0.1750	Memenuhi
16	Jl. Teluk Etna V 1 Kanan	0.1957	0.0524	Memenuhi
17	Jl. Teluk Etna IX Kanan	0.1510	0.1434	Memenuhi
18	Jl. Teluk Etna IX 2 Kiri	0.1624	0.1176	Memenuhi
19	Jl. Simpang Panji Suroso 4 Kiri	1.1462	0.5060	Memenuhi
20	Jl. Teluk Etna X 1 Kanan	0.2097	0.0568	Memenuhi
21	Jl. Teluk Etna XI Kanan	0.1816	0.1416	Memenuhi
22	Jl. Teluk Etna XI Kiri	0.1816	0.0669	Memenuhi
23	Jl. Simpang Panji Suroso 5 Kiri	0.7866	0.7326	Memenuhi
24	Jl. Teluk Etna X 2 Kanan	0.2369	0.0419	Memenuhi
25	Jl. Teluk Etna XII Kanan	0.1520	0.0852	Memenuhi
26	Jl. Teluk Etna 1 Kiri	0.1525	0.0319	Memenuhi
27	Jl. Teluk Etna V 1 Kiri	0.2212	0.1935	Memenuhi
28	Jl. Teluk Etna V(I) Kanan	0.0505	0.0370	Memenuhi
29	Jl. Teluk Etna V(I) Kiri	0.0505	0.0395	Memenuhi
30	Jl. Teluk Etna V 2 Kiri	0.5751	0.4240	Memenuhi
31	Jl. Taman Raden Intan 1 Kanan	0.6771	0.0662	Memenuhi
32	Jl. Teluk Etna IX 1 Kiri	0.1438	0.0380	Memenuhi
33	Jl. Teluk Etna X Kiri	0.2418	0.1699	Memenuhi
34	Jl. Teluk Etna V 2 Kanan	0.2450	0.1569	Memenuhi
35	Jl. Taman Raden Intan 2 Kanan	0.8556	0.6753	Memenuhi
36	Jl. Teluk Etna X 5 Kanan	0.2535	0.0815	Memenuhi
37	Jl. Taman Raden Intan 3 Kanan	1.2073	0.9784	Memenuhi
38	Jl. Teluk Etna XII Kiri	0.1520	0.0812	Memenuhi
39	Jl. Simpang Panji Suroso 6 Kiri	0.6069	0.1271	Memenuhi
40	Jl. Teluk Etna X 3 Kanan	0.1779	0.0380	Memenuhi
41	Jl. Teluk Etna XIII Kanan	0.1380	0.0732	Memenuhi
42	Jl. Teluk Etna XIII Kiri	0.0616	0.0412	Memenuhi
43	Jl. Simpang Panji Suroso 7 Kiri	0.8270	0.3028	Memenuhi
44	Jl. Teluk Etna X 4 Kanan	0.2237	0.0354	Memenuhi
45	Jl. Teluk Etna XIV Kanan	0.1690	0.0998	Memenuhi
46	Jl. Teluk Etna XIV Kiri	0.1690	0.0800	Memenuhi
47	Jl. Simpang Panji Suroso 8 Kiri	0.9864	0.5362	Memenuhi
48	Jl. Raden Intan 1 kanan	1.0364	0.4216	Memenuhi
49	Jl. Raden Intan 2 kanan	1.1696	0.6274	Memenuhi
50	Jl. Raden Intan 3 kanan	1.0452	0.8132	Memenuhi
51	Jl. Raden Intan 4 kanan	2.2074	0.9782	Memenuhi
52	Jl. Raden Intan 5 kanan	2.6780	1.2876	Memenuhi
53	Jl. Terminal Arjosari Kanan	1.7477	1.5485	Memenuhi
54	Jl. Taman Raden Intan Kiri	0.9893	0.6032	Memenuhi
55	Jl. Simpang Panji Suroso 9 Kiri	1.9129	0.9315	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisa