

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 UMUM

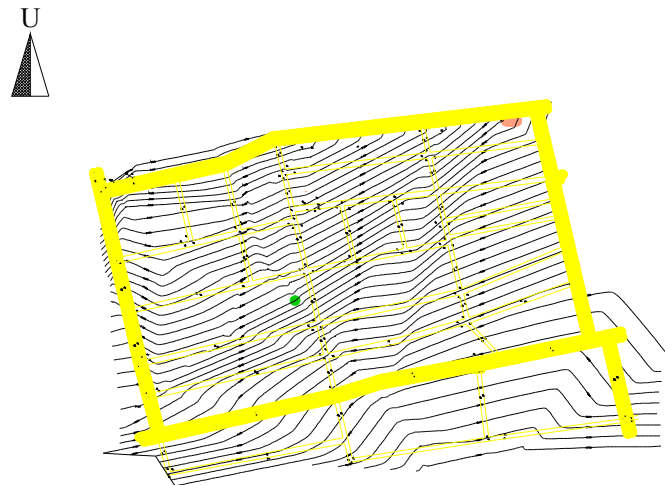
Analisis data terhadap perencanaan saluran drainase pada Perumahan Nasional terdiri dari beberapa tahapan untuk mencapai suatu hasil yang optimal. Data tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan stabilitas maupun perencanaan teknis. Dari data curah hujan yang digunakan dalam analisa terhadap alternative penanganan banjir tersebut adalah data curah hujan maksimum. Hal ini bertujuan agar analisa dapat mendekati kondisi yang sebenarnya yang ada dilapangan. Data curah hujan tersebut didapat dari stasiun-stasiun pos hujan yang terletak di Jl. Timor Raya KM 10.7 Lasiana Kupang, yang dapat mewakili frekuensi curah hujan yang jatuh dalam daerah tangkapan hujan (*catchment area*).

4.2 PENENTUAN BATAS DAS

Pemetaan batas daerah aliran sungai (DAS) merupakan salah satu parameter utama yang digunakan sebagai Batasan penentuan kondisi tutupan lahan dan geomorfologi pada DAS ketersediaan data digital Elevation dapat di manfaatkan sebagai pengelolaan DAS dalam bentuk pemetaan batas DAS serta mendapatkan kondisi geomorfologi Daerah Aliran (Soemarto, 1999).

Penetapan Daerah Aliran Sungai (DAS) pada daerah tinjauan Perumahan Nasional (PERUMNAS) dilakukan berdasarkan pada peta topografi dengan skala 1 : 1000. Peta ini di peroleh dari hasil survey menggunakan Total Station DTM 322 dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Gambar 4.1 Peta Topografi



Sumber : Autocad land deskop

4.3 ANALISA

4.3.1 Analisa Hidrologi

Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan inventarisasi potensi sumber-sumber air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber-sumber air yang tepat dan rehabilitasi sumber-sumber alam seperti air, tanah dan hutan yang telah rusak. Fenomena hidrologi seperti besarnya : curah hujan, temperatur, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran dan konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah menurut waktu. Dengan demikian suatu nilai dari sebuah data hidrologi itu hanya dapat terjadi lagi pada waktu yang berlainan sesuai dengan fenomena pada saat pengukuran nilai itu dilaksanakan. Kumpulan data hidrologi dapat disusun dalam bentuk daftar atau tabel. Sering pula daftar atau tabel tersebut disertai dengan gambar-gambar yang biasa disebut diagram atau grafik.

4.3.1.1 Analisa Curah Hujan

4.3.1.1.1 Ketersediaan data hujan

Untuk mendapatkan hasil yang memiliki akurasi tinggi, dibutuhkan ketersediaan data yang secara kualitas dan kuantitas cukup memadai. Data hujan yang digunakan direncanakan selama 10 tahun terakhir sejak Tahun 2008 hingga Tahun 2017. Data hujan harian maksimum stasiun ditampilkan pada Tabel 4.1. Data curah hujan harian maksimum ini didapat dari curah hujan harian dalam satu tahun.

Tabel 4.1 : Data Curah Hujan Bulanan Maksimum Stasiun Lasiana Kupang

Tahun	Curah Hujan Maksimum Bulanan												Rata-rata	Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des		
2008	132.0	57.0	65.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.0	44.0	41.0	36.7	440.0
2009	62.0	58.0	92.0	97.0	9.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	34.0	30.8	370.0
2010	130.0	95.0	98.0	49.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	44.0	38.8	466.0
2011	80.0	213.0	50.0	40.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	16.0	32.0	60.0	41.2	494.0
2012	86.0	165.0	43.0	2.0	32.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	79.0	85.0	41.2	494.0
2013	250.0	35.0	71.6	28.0	37.0	7.3	4.0	20.0	20.0	32.0	4.0	42.0	45.9	550.9
2014	51.0	115.0	53.0	62.0	62.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	24.0	37.0	35.1	421.0
2015	51.0	143.0	59.0	74.0	16.0	0.0	0.0	0.0	13.0	3.0	15.0	64.0	36.5	438.0
2016	156.0	79.0	87.4	23.0	14.0	20.0	0.0	0.0	0.0	13.0	84.0	57.0	44.5	533.4
2017	176.0	101.0	23.0	29.0	13.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	34.0	43.0	35.9	431.0
Rata-rata	117.4	106.1	64.2	42.6	18.3	5.9	1.8	2.0	3.3	16.0	35.5	50.7	38.7	463.8

(Sumber : BMKG Stasiun Lasiana Kupang)

4.3.2 Uji Konsistensi

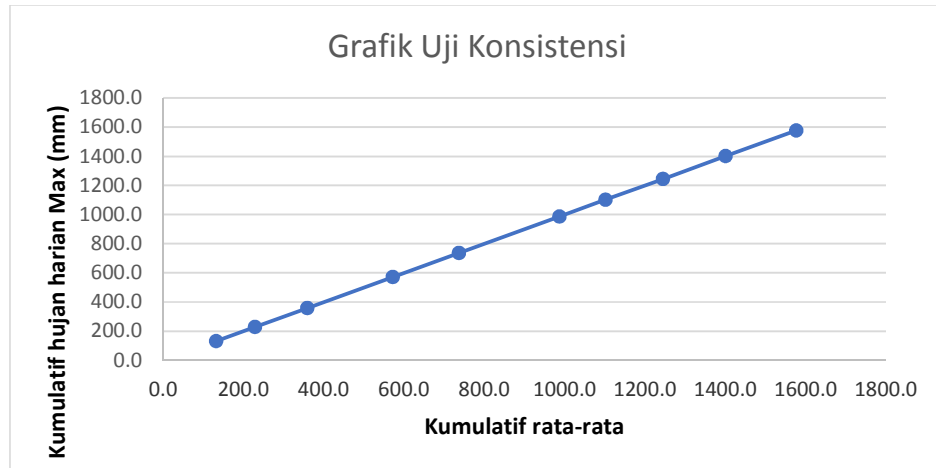
Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui terjadinya penyimpangan atau tidak pada curah hujan maksimum stasiun lasiana kupang, dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 : Data Curah Maksimum Tahunan Stasiun Lasiana Kupang

No	tahun	Stasiun Lasiana	Curah hujan Maksimum (mm)	Kumulatif hujan Harian Max (mm)	Rata-Rata	Kumulatif Rata-Rata
1	2008	132.0	132.0	132.0	132.0	132.0
2	2009	97.0	97.0	229.0	97.0	229.0
3	2010	130.0	130.0	359.0	130.0	359.0
4	2011	213.0	213.0	572.0	213.0	572.0
5	2012	165.0	165.0	737.0	165.0	737.0
6	2013	250.0	250.0	987.0	250.0	987.0
7	2014	115.0	115.0	1102.0	115.0	1102.0
8	2015	143.0	143.0	1245.0	143.0	1245.0
9	2016	156.0	156.0	1401.0	156.0	1401.0
10	2017	176.0	176.0	1577.0	176.0	1577.0
N= 10	Jlh Stasiun =	1	1577.0			

(Sumber : BMKG Stasiun Lasiana Kupang)

Gambar 4.2 Grafik uji konsistensi



Sumber: Hasil Analisis data 2019

Dengan demikian dari hasil grafik uji konsistensi di atas, dapat di simpulkan bahwa curah hujan pada 1 stasiun lasiana kupang tersebut **tidak terjadi penyimpangan**.

4.3.3 Analisis frekuensi curah Hujan Rencana

Dari hasil perhitungan curah hujan rata-rata maksimum dengan Metode Rata-rata Aljabar di atas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan bulanan maksimum guna menentukan debit banjir rencana.

4.3.3.1 Parameter Statistik (Pengukuran Dispersi)

Suatu kenyataan bahwa tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai rata-ratanya (*Sosrodarsono dan Takeda, 1993*). Besarnya dispersi dapat dilakukan pengukuran dispersi yakni melalui perhitungan parameter statistik untuk $(X_i - \bar{X})$, $(X_i - \bar{X})^2$, $(X_i - \bar{X})^3$, $(X_i - \bar{X})^4$ terlebih dahulu.

di mana :

X_i = Besarnya curah hujan daerah (mm)

$\bar{X}$ = Rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm)

Perhitungan para meter statistik curah hujan

$$\begin{aligned} X - \bar{X} &= 132,0 - 157,7 \\ &= - 25,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (X - \bar{X})^2 &= (- 25,7)^2 \\ &= 660,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$(X - \bar{X})^3 = (- 25,7)^3$$

$$\begin{aligned}
 &= -16974,6 \text{ mm} \\
 (X - \bar{X})^4 &= (-25,7)^4 \\
 &= 436247,0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan parameter statistik dilakukan menggunakan tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 : Hasil perhitungan parameter statistik curah hujan maksimum

No	Tahun	R maks	Xbar	X -Xbar	(X-Xbar) ²	(X - Xbar) ³	(X - Xbar) ⁴
1	2008	132.0	157.7	-25.7	660.5	-16974.593	436247.0
2	2009	97.0	157.7	-60.7	3684.5	-223648.543	13575466.6
3	2010	130.0	157.7	-27.7	767.3	-21253.9	588733.9
4	2011	213.0	157.7	55.3	3058.1	169112.4	9351914.4
5	2012	165.0	157.7	7.3	53.3	389.0	2839.8
6	2013	250.0	157.7	92.3	8519.3	786330.5	72578302.1
7	2014	115.0	157.7	-42.7	1823.3	-77854.5	3324386.4
8	2015	143.0	157.7	-14.7	216.1	-3176.5	46694.9
9	2016	156.0	157.7	-1.7	2.9	-4.9	8.4
10	2017	176.0	157.7	18.3	334.9	6128.5	112151.3
Jumlah		1577.0			19120.1	619047.4	100016744.9
R rata-rata		157.7					

(Sumber: hasil perhitungan 2019)

Dibawah ini adalah perhitungan dasar statistik untuk menentukan nilai-nilai parameter statistik sebagai salah satu syarat untuk memilih metode yang akan digunakan sebagai metode perhitungan curah hujan rencana :

4.3.3.2 Perhitungan nilai rata-rata

Perhitungan deviasi standar menggunakan Persamaan 2.8 pada Bab II (Soemarto, 1999).

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{\sum X}{n} \\
 \bar{X} &= \frac{1577,0}{10} \\
 \bar{X} &= 157,7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4.3.3.3 Deviasi standar (sd)

Perhitungan deviasi standar menggunakan Persamaan 2.1 pada Bab II (Soemarto, 1999).

$$\begin{aligned}
 \text{Std (x)} &= \sqrt{\frac{(xi-\bar{x})^2}{n-1}} \\
 \text{Std (x)} &= \sqrt{\frac{19120,1}{10-1}}
 \end{aligned}$$

$$\text{Std}(x) = 46,09$$

4.3.3.4 Perhitungan koefisien kemencengan atau skewness (Cs)

Nilai koefisien skewness suatu data dirumuskan dengan Persamaan 2.2 pada

Bab II

$$\begin{aligned} Cs &= \frac{n \sum (X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(\text{std}(X))^3} \\ Cs &= \frac{10 \times 619047,360}{(10-1)(10-2)(46,09)^3} \\ Cs &= 0,878 \end{aligned}$$

4.3.3.5 Perhitungan koefisien kurtosis (Ck)

$$\begin{aligned} Ck &= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(\text{std}(x))^4} \\ Ck &= \frac{\frac{1}{10} (100016744,897)}{(46,09)^4} \\ Ck &= 2,216 \end{aligned}$$

4.3.3.6 Perhitungan koefisien Variasi (CV)

$$\begin{aligned} Cv &= \frac{s}{\bar{x}} \\ Cv &= \frac{46,09}{157,7} \end{aligned}$$

4.3.4 Analisis Frekuensi

4.3.4.1 Metode Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekuensi banjir. Distribusi Gumbel mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*) atau CS = 1,14 dan koefisien kurtosis (*Coefficient Curtosis*) atau Ck < 5,4. Pada metode ini biasanya menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan distribusi dobel eksponensial (Soewarno, 1995). Langkah-langkah perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Gumbel adalah sebagai berikut :

Menghitung curah hujan menggunakan Metode Gumbel dengan Pers. 2.10 pada Bab II yaitu :

Sn = 0.950 dari Tabel 2.4 Reduce Standard Deviation (Sn)

Yn = 0.495 dari Tabel 2.2 Reduce Mean (Yn)

$$\bar{X} = 157,7$$

$$\text{Std} = 46.09$$

$$Y_T = -\ln(-\ln(\frac{T-1}{T}))$$

1. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun

$$Y_T = -\ln(-\ln(\frac{2-1}{2}))$$

$$Y_T = 0.367, \text{ maka}$$

$$X_T = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \times (Y_T - Y_n)$$

$$X_T = 157,7 + \frac{46,09}{0.950} \times (0.367 - 0.495)$$

$$X_T = 151,45 \text{ mm}$$

2. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun

$$Y_T = -\ln(-\ln(\frac{5-1}{5}))$$

$$Y_T = 1,500$$

$$X_T = \bar{X} + \frac{S}{S_n} \times (Y_T - Y_n)$$

$$X_T = 157,7 + \frac{46,09}{0.950} \times (1,500 - 0.495)$$

$$X_T = 206,47 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dilakukan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Distribusi Sebaran Dengan Metode Gumbel

No	Periode	Xbar	Sd	Sn	Yn	Yt	Xt
1	2	157.7	46.09	0.9496	0.4952	0.367	151.45
2	5	157.7	46.09	0.9496	0.4952	1.500	206.47
3	10	157.7	46.09	0.9496	0.4952	2.250	242.89
4	25	157.7	46.09	0.9496	0.4952	3.199	288.91
5	50	157.7	46.09	0.9496	0.4952	3.902	323.06
6	100	157.7	46.09	0.9496	0.4952	4.600	356.95
7	200	157.7	46.09	0.9496	0.4952	5.296	390.71
8	1000	157.7	46.09	0.9496	0.4952	6.907	468.93

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

4.3.4.2 Metode Log Person III

Mengitung curah hujan dengan Pers. 2.11 sampai Pers. 2.14 Bab II yaitu :

$$Y = \bar{Y} + k \cdot S$$

Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi sebaran metode log person III dapat dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter statistik yang telah didapatkan dari perhitungan sebelumnya. Untuk mencari nilai curah hujan rencana dapat menggunakan rumus :

$$X_T = 10^Y$$

Tabel 4.5 Distribusi Sebaran Dengan Metode Log Person III

Tahun	X	Log X	Log X bar	Log X - Log X bar	(Log X - Log X bar) ²	(Log X - Log X bar) ³
2008	132.0	2.12	2.18	-0.061	0.0038	-0.0002
2009	97.0	1.99	2.18	-0.195	0.0381	-0.0074
2010	130.0	2.11	2.18	-0.068	0.0046	-0.0003
2011	213.0	2.33	2.18	0.146	0.0214	0.0031
2012	165.0	2.22	2.18	0.036	0.0013	0.0000
2013	250.0	2.40	2.18	0.216	0.0466	0.0101
2014	115.0	2.06	2.18	-0.121	0.0147	-0.0018
2015	143.0	2.16	2.18	-0.027	0.0007	0.0000
2016	156.0	2.19	2.18	0.011	0.0001	0.0000
2017	176.0	2.25	2.18	0.064	0.0040	0.0003
Jumlah		21.82			0.1354	0.0037
R rata-rata		2.18				

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

- a. Menghitung harga rata-ratanya dengan rumus

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log (X_i)}{n}$$

$$\overline{\log X} = \frac{21.820}{10}$$

$$\overline{\log X} = 2.18$$

- b. Menghitung harga standar deviasinya dengan rumus berikut

$$\text{Std (x)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \overline{\log(X)}\}^2}{n-1}}$$

$$\text{Std (x)} = \sqrt{\frac{0.1354}{10-1}}$$

$$\text{Std (x)} = 0.1227$$

- c. Menghitung koefisien skewness dengan rumus

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \overline{\log X}\}^3}{(n-1)(n-2)\text{Std}^3}$$

$$Cs = \frac{0.0037}{(10-1)(10-2)(0.1227)^3}$$

$$Cs = 0.252$$

Nilai Cs yang sudah didapat dipakai untuk mencari nilai T pada tabel 2.5 Harga K untuk distribusi log person tipe III maka didapat :

T= 2 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = -0.050
T= 5 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = 0.824
T= 10 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = 1.309
T= 20 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = 1.669
T= 25 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = 1.849
T= 50 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = 2.211
T= 100 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = 2.544
T= 200 dan	Cs = 0.252	maka nilai	K = 2.856

1. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun

$$\text{Log } X_2 = \text{Log } \bar{X} + (K \times \text{Std Log } X)$$

$$\text{Log } X_2 = 2.18 + (-0.050 \times 0.1230)$$

$$\text{Log } X_2 = 2.1758$$

$$X_2 = 10^{2.1758}$$

$$X_2 = 149,914 \text{ mm}$$

2. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun

$$\text{Log } X_5 = \text{Log } \bar{X} + (K \times \text{Std Log } X)$$

$$\text{Log } X_5 = 2.18 + (0.824 \times 0.1230)$$

$$\text{Log } X_5 = 2.2831$$

$$X_5 = 10^{2.2831}$$

$$X_5 = 191,890 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dilakukan dalam tabel dibawah ini

Tabel 4.6 : Distribusi Sebaran Metode Log Person Tipe III

No	Periode	Log X bar	Log(X)bar	Cs	k	Y = LogXbar + k Std Log(X)bar	Xt = 10^Y
1	2	2.18	0.123	0.252	-0.050	2.1758	149.914
2	5	2.18	0.123	0.252	0.824	2.2831	191.890
3	10	2.18	0.123	0.252	1.309	2.3425	220.061
4	20	2.18	0.123	0.252	1.669	2.3867	243.614
5	25	2.18	0.123	0.252	1.849	2.4088	256.320
6	50	2.18	0.123	0.252	2.211	2.4532	283.914
7	100	2.18	0.123	0.252	2.544	2.4940	311.913
8	200	2.18	0.123	0.252	2.856	2.5323	340.647

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

4.3.4.3 Metode Distribusi Normal

Untuk perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi normal dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + (K \times \text{Std})$$

Tabel 4.7 Perhitungan metode Distribusi Normal

No	Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	Xi -Xbar	(Xi -Xbar) ²	(Xi -Xbar) ³
1	2008	132.0	-25.70	660.49	-16974.59
2	2009	97.0	-60.70	3684.49	-223648.54
3	2010	130.0	-27.70	767.29	-21253.93
4	2011	213.0	55.30	3058.09	169112.38
5	2012	165.0	7.30	53.29	389.02
6	2013	250.0	92.30	8519.29	786330.47
7	2014	115.0	-42.70	1823.29	-77854.48
8	2015	143.0	-14.70	216.09	-3176.52
9	2016	156.0	-1.70	2.89	-4.91
10	2017	176.0	18.30	334.89	6128.49
Jumlah		1577.0		19120.10	619047.36
Rata-rata(Xbar)		157.7			

(Sumber:Hasil Perhitungan 2019)

Dari tabel diatas didapat dicari nilai standar deviasinya, yaitu :

- a. Menghitung harga standar deviasinya dengan rumus berikut

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

$$\text{Std (x)} = \sqrt{\frac{19120,10}{10-1}}$$

$$\text{Std (x)} = 46.09$$

- b. Menghitung koefisien skewness dengan rumus sebagai berikut :

$$Cs = \frac{n \sum (X-\bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(\text{std}(X))^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 619047,36}{(10-1)(10-2)(46.09)^3}$$

$$Cs = 0,878$$

Kemudian untuk mengetahui besarnya curah hujan yang diharapkan berulang setiap t tahun adalah

T= 2 dan	maka nilai	K = 0.3665
T= 5 dan	maka nilai	K = 1.4999
T= 10 dan	maka nilai	K = 2.2502
T= 20 dan	maka nilai	K = 2.9606
T= 25 dan	maka nilai	K = 3.1985
T= 50 dan	maka nilai	K = 3.9019
T= 100 dan	maka nilai	K = 4.6001
T= 200 dan	maka nilai	K = 5.296

Nilai standar variabel Reduksi Gauss (K) untuk periode ulang t tahun yang besarnya diambil pada Tabel 2.5 pada Bab II.

1. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun

$$X_2 = 157,7 + (0.3665 \times 46.09)$$

$$X_2 = 174,6 \text{ mm}$$

2. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun

$$X_5 = 157,7 + (1.4999 \times 46.09)$$

$$X_5 = 226,8 \text{ mm}$$

3. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun

$$X_{10} = 157,7 + (2.2502 \times 46.09)$$

$$X_{10} = 261,4 \text{ mm}$$

4. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 20 tahun

$$X_{20} = 157,7 + (2.9606 \times 46.09)$$

$$X_{20} = 294,2 \text{ mm}$$

Selanjutnya untuk perhitungan periode ulang tahun selanjutnya dilakukan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.8 : Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Normal

No	Periode	Xbar	S	k	Xt
1	2	157.7	46.09	0.3665	174.6
2	5	157.7	46.09	1.4999	226.8
3	10	157.7	46.09	2.2502	261.4
4	20	157.7	46.09	2.9606	294.2
5	25	157.7	46.09	3.1985	305.1
6	50	157.7	46.09	3.9019	337.5
7	100	157.7	46.09	4.6001	369.7
8	200	157.7	46.09	5.2960	401.8

(Sumber:Hasil Perhitungan 2019)

4.3.4.4 Metode Distribusi Log Normal

Distribusi *Log Normal* merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah nilai variasi X menjadi nilai logaritmik variat X.

Adapun persamaan yang digunakan dalam perhitungan urah hujan rencana dengan metode *Log Normal* adalah sebagai berikut :

$$\log X_t = \log \bar{X} + K * S \log x$$

Tabel 4.9 Perhitungan metode Distribusi Log Normal

No	Tahun	Curah Hujan (mm) Xi	Log Xi	Log Xibar	Log Xi -Log Xbar	(Log Xi -Log Xbar) ²	(Log Xi -Log Xbar) ³
1	2008	132.0	2.121	2.198	-0.077	0.006	0.000
2	2009	97.0	1.987	2.198	-0.211	0.045	-0.009
3	2010	130.0	2.114	2.198	-0.084	0.007	-0.001
4	2011	213.0	2.328	2.198	0.131	0.017	0.002
5	2012	165.0	2.217	2.198	0.020	0.000	0.000
6	2013	250.0	2.398	2.198	0.200	0.040	0.008
7	2017	115.0	2.061	2.198	-0.137	0.019	-0.003
8	2015	143.0	2.155	2.198	-0.042	0.002	0.000
9	2016	156.0	2.193	2.198	-0.005	0.000	0.000
10	2017	176.0	2.246	2.198	0.048	0.002	0.000
Jumlah		1577.0				0.138	-0.003
Rata-rata(Xbar)		157.7					

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

Setelah dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai parameter Log X diatas maka selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap nilai Standar Deviasinya.

- a. Menghitung harga standar deviasinya dengan rumus berikut

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

$$\text{Std (x)} = \sqrt{\frac{0.138}{10-1}}$$

$$\text{Std (x)} = 0,124$$

- b. Menghitung koefisien skewness dengan rumus sebagai berikut :

$$Cs = \frac{n \sum (\text{Log X} - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(\text{std}(X))^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times (-0,003)}{(10-1)(10-2)(0,124)^3}$$

$$Cs = -0,202$$

Kemudian untuk mengetahui besarnya curah hujan yang diharapkan berulang setiap t tahun adalah

T= 2 dan	maka nilai	K = 0.3665
T= 5 dan	maka nilai	K = 1.4999
T= 10 dan	maka nilai	K = 2.2502
T= 20 dan	maka nilai	K = 2.9606
T= 25 dan	maka nilai	K = 3.1985
T= 50 dan	maka nilai	K = 3.9019
T= 100 dan	maka nilai	K = 4.6001
T= 200 dan	maka nilai	K = 5.296

Nilai standar variabel Reduksi Gauss (K) untuk periode ulang t tahun yang besarnya diambil pada Tabel 2.5 pada Bab II.

1. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 2 tahun

$$X_2 = 157,7 + (0.3665 \times 0,124)$$

$$X_2 = 157,75 \text{ mm}$$

2. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun

$$X_5 = 157,7 + (1.4999 \times 0,124)$$

$$X_5 = 157,89 \text{ mm}$$

3. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun

$$X_{10} = 157,7 + (2.2502 \times 0,124)$$

$$X_{10} = 157,98 \text{ mm}$$

4. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 20 tahun

$$X_{20} = 157,7 + (2.9606 \times 0,124)$$

$$X_{20} = 158,07 \text{ mm}$$

Selanjutnya untuk perhitungan periode ulang tahun selanjutnya dilakukan dalam tabel dibawah ini

Tabel 4.10 : Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Log Normal

No	Periode	Xbar	S	k	Xt
1	2	157.7	0.124	0.367	157.75
2	5	157.7	0.124	1.500	157.89
3	10	157.7	0.124	2.250	157.98
4	20	157.7	0.124	2.961	158.07
5	25	157.7	0.124	3.199	158.10
6	50	157.7	0.124	3.902	158.18
7	100	157.7	0.124	4.600	158.27
8	200	157.7	0.124	5.296	158.36

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

Dibawah ini adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan nilai curah hujan rencana menggunakan empat metode. Setelah didapat nilai curah hujan rencana dari beberapa metode diatas maka akan dibandingkan terhadap syarat yang ditetapkan, sehingga dapat dipilih metode yang memenuhi syarat.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana

No	Periode	Metode Gumbel	Metode Log Person Tipe III	Metode Normal	Metode Log Normal
1	2	151.45	149.914	174.593	157.745
2	5	206.47	191.890	226.833	157.886
3	10	242.89	220.061	261.416	157.979
4	20	288.91	243.614	294.159	158.067
5	25	323.06	256.320	305.125	158.096
6	50	356.95	283.914	337.546	158.183
7	100	390.71	311.913	369.727	158.269
8	200	468.93	340.647	401.802	158.356

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

Dari hasil perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan keempat metode diatas selanjutnya dapat ditentukan metode mana yang bisa dipakai sebagai suatu metode yang telah memenuhi syarat yang tertera pada table 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.12 Syarat Penggunaan Jenis Sebaran

No	Jenis Distribusi	Syarat			Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Metode Gumbel	Ck	≤	5.4	2.216	Memenuhi
		Cs	≤	1.14	0.878	Memenuhi
2	Metode Log Person Tipe III	Cs	≠	0	0.252	Tidak Memenuhi
		$Ck = 1.5 Cs (\ln X)^2 + 3$				
			=	3	2.216	Tidak Memenuhi
3	Metode Normal	Cs	≈	0	0.878	Tidak Memenuhi
		Ck	≈	3	2.216	Tidak Memenuhi
4	Metode Log Normal	Cs	=	0	-0.202	Tidak Memenuhi
		Ck	=	3	2.216	Tidak Memenuhi

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

Dari keempat metode yang digunakan di atas yang paling mendekati syarat adalah sebaran **Metode Gumbel** dengan nilai Cs = 0,878 lebih kecil dari persyaratan Cs ≤ 1,14 dan nilai Ck = 2,216 yang lebih kecil dari persyaratan Ck ≤ 5,4. Dari jenis sebaran yang telah memenuhi syarat tersebut perlu diuji kecocokan sebarannya dengan beberapa metode. Hasil uji kecocokan sebaran menunjukkan distribusinya dapat diterima atau tidak.

4.3.5 Uji Distribusi Probabilitas

4.3.5.1 Uji Chi-Kuadrat

Untuk menguji keselarasan sebaran Metode Gumbel, digunakan Uji Sebaran Chi Kuadrat (*Chi Square Test*) (Soewarno, 1995). sebagai berikut :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \leq \chi_{cr}^2$$

Dimana :

χ^2 = harga *chi-kuadrat*,

n = jumlah sub kelompok,

O_i = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama,

E_i = frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya.

Prosedur perhitungan *chi-kuadrat* adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan dari data yang besar ke data yang kecil atau sebaliknya.
2. Hitung jumlah kelas yang ada (k) = $1 + 3,322 \log n$. Dalam pembagian kelas disarankan agar masing-masing kelas terdapat empat buah data pengamatan.
3. Hitung nilai E_i = jumlah data (n) / jumlah kelas (k)
4. Tentukan nilai O_i untuk masing-masing kelas
5. Hitung nilai χ^2 untuk masing-masing kelas kemudian hitung nilai total χ^2
6. Nilai χ^2 dari perhitungan harus lebih kecil dari nilai χ^2 dari tabel untuk derajat nyata tertentu yang sering diambil sebesar 5 % dengan parameter derajat kebebasan.

Rumus Derajat Kebebasan :

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

Dimana :

Dk = Derajat kebebasan

K = jumlah kelas

P = banyaknya keterikatan

(nilai $P = 2$ untuk distribusi normal dan binomial, nilai $P = 1$ untuk distribusi poisson dan gumbel).

Perhitungan *Chi-kuadrat* :

1. Jumlah kelas (k)

$$K = 1 + 3,322 \log n \quad ; n = 10$$

$$K = 1 + 3,322 \log 10$$

$$= 4,322 \approx 5$$

2. Derajat kebebasan (dk)

$$Dk = 5 - (1 + 1)$$

$$Dk = 3$$

Untuk $Dk = 3$, signifikan (α) = 5 %, maka dari tabel uji *chi-kuadrat* didapat harga $X^2 = 3,841$.

3. Nilai Frekuensi yang diharapkan

$$E_i = \frac{n}{K}$$

$$E_i = \frac{10}{5}$$

$$E_i = 2$$

$$4. \quad Dx = \frac{(X_{\max} - X_{\min})}{K-1}$$

$$Dx = \frac{(250.0 - 97.0)}{5-1}$$

$$Dx = 38.250 \approx 39$$

$$5. \quad X_{\text{awal}} = X_{\min} - (0,5 \times Dx)$$

$$= 97.0 - (0,5 \times 39)$$

$$= 77.50$$

$$X_{\text{akhir}} = X_{\max} - (0,5 \times Dx)$$

$$= 250.0 - (0,5 \times 39)$$

$$= 230.5$$

Nilai X^2 cr dicari pada Tabel dengan menggunakan nilai $Dk=3$ dan Derajat Kepercayaan 5%, lalu dibandingkan dengan nilai X^2 hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 4.13. Syarat yang harus dipenuhi yaitu X^2 hitungan < X^2 cr (Soewarno, 1995).

Tabel 4.13 Uji Sebaran Chi-Kuadrat

No	Kemungkinan			Jumlah Data		$(O_i - E_i)^2$	$((O_i - E_i)^2)/E_i$
				E_i	O_i		
1	78	< X <	117	2.0	2.0	0.00	0.00
2	117	< X <	156	2.0	2.0	0.0	0.00
3	156	< X <	195	2.0	2.0	0.0	0.00
4	195	X >	234	2.0	3.0	1.0	0.50
5		X >	234	2.0	1.0	1.0	0.50
Jumlah				10	10		1.00

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

$$\text{Derajat Signifikasi } (\alpha) = 5 \%$$

$$X^2 \text{ hasil hitungan} = 1,200$$

$$X^2 \text{ cr (Tabel 2.6)} = 3,841$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai $X^2 = 1,200$. Nilai ini lebih kecil apabila dibandingkan dengan nilai X^2 kritis yang ditunjukkan oleh Tabel 2.6 pada Bab II yaitu dengan derajat kebebasan (Dk) sebesar = 3 dan derajat kepercayaan (α) = 5 %, maka didapat nilai X^2 kritis = 3,841.

Dilihat hasil perbandingan di atas bahwa ternyata X^2 hitungan $< X^2_{cr}$, Maka dari pengujian kecocokan penyebaran Distribusi Gumbel dapat diterima.

4.3.5.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Untuk menguatkan perkiraan pemilihan distribusi yang diambil, maka dilakukan pengujian distribusi dengan menggunakan metode *Smirnov-Kolmogorov* dari masing-masing distribusi. Metode ini dikenal dengan uji kecocokan non parametik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Berdasarkan data yang ada pada Tabel, nilai n adalah 10, sehingga didapat harga kritis Smirnov-Kolmogorov dengan derajat kepercayaan 0,05 adalah 0,41. Hasil perhitungan uji keselarasan sebaran dengan Smirnov – Kolmogorov untuk Metode Gumbel Tipe I dapat dilihat pada Tabel 4.13.

X_i	= Hujan Rencana	
$\bar{X}$	= Rata-rata curah hujan	= 157,7 mm
Std	= Standar Deviasi	= 46.09
n	= Jumlah Data	= 10

Langkah-langkah pengujian Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut :

1. Mengurutkan data dari yang besar sampai yang terkecil dan juga besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Menentukan nilai masing-masing peluang teoritis dan hasil penggambaran data persamaan distribusinya.
3. Dari kedua peluang ditentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai krisis (*Smirnov-Kolmogorov Test*) dapat ditentukan harga D.

Tabel 4.14 Uji Smirnov-Kolmogorov

Tahun	$R_{max}(X_i)$	m	$P(x)=m/(n+1)$	$P(x<) = 1 - P$	$K_t = (X_i - X_a)/S_x$	$P'(x) = m/(n-1)$	$P'(x<) = 1 - P'$	$D = P(x<) - P'(x<)$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5) = 1 - (4)	(6)	(7)	(8)	(9)
2009	97.0	1	0.09091	0.9091	-1.3169	0.1111	0.8889	0.0202

2014	115.0	2	0.18182	0.8182	-0.9264	0.2222	0.7778	0.0404
2010	130.0	3	0.27273	0.7273	-0.6010	0.3333	0.6667	0.0606
2008	132.0	4	0.36364	0.6364	-0.5576	0.4444	0.5556	0.0808
2015	143.0	5	0.45455	0.5455	-0.3189	0.5556	0.4444	0.1010
2016	156.0	6	0.54545	0.4545	-0.0369	0.6667	0.3333	0.1212
2012	165.0	7	0.63636	0.3636	0.1584	0.7778	0.2222	0.1414
2017	176.0	8	0.72727	0.2727	0.3970	0.8889	0.1111	0.1616
2011	213.0	9	0.81818	0.1818	1.1998	1.0000	0.0000	0.1818
2013	250.0	10	0.90909	0.0909	2.0025	1.1111	-0.1111	0.2020

(Sumber : Hasil perhitungan 2019)

Derajat signifikasi = 5 % = 0,05

D_{maks} = 0,2020

Do kritis = 0,41

Do kritis didapat dari tabel 2.7 untuk nilai n =10 dan Derajat kebebasan Dk=5%.

Syarat yang harus dipenuhi $D_{maks} < Do \text{ kritis } (0,2020 < 0,41)$

Dilihat dari perbandingan di atas bahwa $D_{maks} < Do \text{ kritis}$, maka metode sebaran yang diuji yaitu metode Gumbel **dapat diterima**.

4.3.6 Distribusi Curah Hujan Jam-jaman

Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan Metode Dr. Moonobe dengan mengacu pada Persamaan 2.20 - 2.23 Bab II yang merupakan sebuah variasi dari persamaan-persamaan curah hujan jangka pendek. Persamaannya sebagai berikut :

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

1. Perhitungan nilai intensitas curah hujan dengan periode ulang 2 tahun dalam kurun waktu 1 jam

$$I_1 = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

$$I_1 = \frac{151,45}{24} \times \left[\frac{24}{0,08} \right]^{2/3}$$

$$I_1 = 282.80 \text{ mm/jam}$$

2. Perhitungan nilai intensitas curah hujan dengan periode ulang 5 tahun dalam kurun waktu 1 jam

$$I_5 = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

$$I_5 = \frac{206,47}{24} \times \left[\frac{24}{0,08} \right]^{2/3}$$

$$I_5 = 385.53 \text{ mm/jam}$$

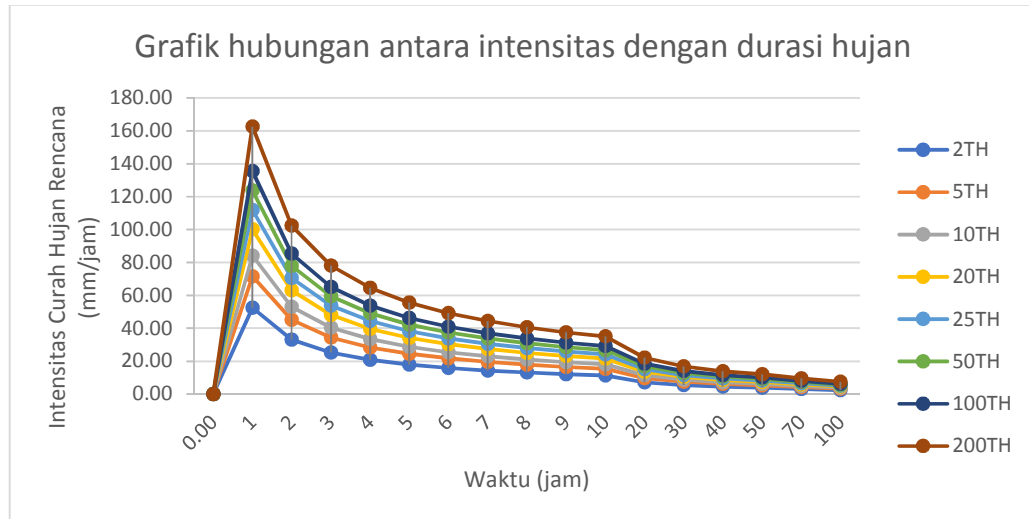
Perhitungan selanjutnya dilakukan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.15 Intensitas Curah Hujan

t (jam)	R ₂₄							
	R ₂	R ₅	R ₁₀	R ₂₀	R ₂₅	R ₅₀	R ₁₀₀	R ₂₀₀
	151.45	206.47	242.89	288.91	323.06	356.95	390.71	468.93
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	52.51	71.58	84.21	100.16	112.00	123.75	135.45	162.57
2	33.08	45.09	53.05	63.10	70.55	77.96	85.33	102.41
3	25.24	34.41	40.48	48.15	53.84	59.49	65.12	78.15
4	20.84	28.41	33.42	39.75	44.45	49.11	53.75	64.52
5	17.96	24.48	28.80	34.25	38.30	42.32	46.32	55.60
6	15.90	21.68	25.50	30.33	33.92	37.48	41.02	49.23
7	14.35	19.56	23.01	27.37	30.61	33.82	37.02	44.43
8	13.13	17.89	21.05	25.04	28.00	30.94	33.86	40.64
9	12.14	16.54	19.46	23.15	25.88	28.60	31.31	37.57
10	11.31	15.42	18.14	21.58	24.13	26.66	29.18	35.02
20	7.13	9.71	11.43	13.59	15.20	16.79	18.38	22.06
30	5.44	7.41	8.72	10.37	11.60	12.82	14.03	16.84
40	4.49	6.12	7.20	8.56	9.58	10.58	11.58	13.90
50	3.87	5.27	6.20	7.38	8.25	9.12	9.98	11.98
70	3.09	4.21	4.96	5.90	6.59	7.29	7.97	9.57
100	2.44	3.32	3.91	4.65	5.20	5.74	6.29	7.55

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

Gambar 4.3 Perhitungan Intensitas Hujan



Sumber : Hasil Perhitungan 2019

4.3.7 Debit Banjir Rancangan Non-Hidrograf

Untuk menghitung atau memperkirakan besarnya debit banjir yang akan terjadi dalam berbagai periode ulang dengan hasil yang baik dapat dilakukan dengan analisis data aliran dari sungai yang bersangkutan. Perhitungan debit banjir akan digunakan metode rasional sebagai berikut :

1. Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Untuk menghitungnya menggunakan Persamaan 2.28 dan 2.29 pada Bab II yaitu :

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \text{ m}^3/\text{det}$$

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

$$T_c = \frac{L}{w} \quad (\text{untuk perhitungan waktu konsentrasi periode ulang})$$

$$w = 72 \times \left(\frac{H}{I} \right)^{0.6} \quad (\text{waktu kecepatan perlambatan})$$

Data yang ada yaitu :

L = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km)

Skala pada gambar kontur 1:1000 (Sumber : Data Gambar BWS)

Sedangkan panjang sungai pada gambar = 1808.165

Maka untuk menghitung panjang sungai (L) :

$$\begin{aligned} L &= \text{Panjang sungai pada gambar} \times \text{skala gambar} \\ &= 1808.2 \times 1000 \\ &= 1808165.00 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1.808 \text{ km} \\
 A &= \text{luas DAS (km)} \\
 &= 0.20 \text{ km}^2 \\
 H &= \text{beda tinggi ujung hulu dengan titik tinggi yang ditinjau (km)} \\
 &\text{Rumus untuk mencari kontur interval/beda tinggi} \\
 H &= \frac{1}{2000} \times \text{Skala Gambar} \\
 &= \frac{1}{2000} \times 1000 \\
 &= 0,5 \text{ km} \\
 C &= 0,6 \text{ Pemukiman padat, harga (C) pada tabel 2.11 Bab II}
 \end{aligned}$$

Dari Tabel 4.14 diketahui :

R24 periode ulang 2 tahun	= 151,45 mm
R24 periode ulang 5 tahun	= 206,47 mm
R24 periode ulang 10 tahun	= 242,89 mm
R24 periode ulang 20 tahun	= 288,91 mm
R24 periode ulang 25 tahun	= 323,06 mm
R24 periode ulang 50 tahun	= 356,95 mm
R24 periode ulang 100 tahun	= 390,71 mm
R24 periode ulang 200 tahun	= 468,93 mm

a. Perhitungan waktu konsentrasi untuk periode ulang 2 tahun

$$T_{c2} = \frac{L}{w}$$

Waktu Kecepatan Perlambatan

$$w = 72 * \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6}$$

$$w = 72 * \left(\frac{0.5}{1.8082} \right)^{0.6}$$

$$w = 33.29444 \text{ km/jam}$$

maka : T_2

$$T_{c2} = \frac{1.8082}{33.29444}$$

$$T_{c2} = 0.054 \text{ jam}$$

Intensitas Hujan Selama t Jam

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

$$I = \frac{151,45}{24} \times \left[\frac{24}{0,054} \right]^{2/3}$$

$$I = 366.13 \text{ (mm/jam)}$$

Debit banjir rancangan Q

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,278 \times 0,6 \times 366.13 \times 0.20$$

$$Q = 16.72 \text{ (m}^3/\text{det)}$$

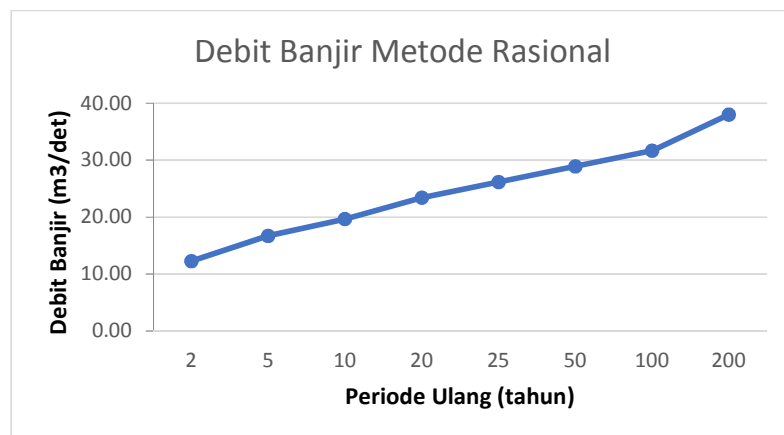
Perhitungan debit banjir untuk periode ulang tahun selanjutnya dengan metode rasional dilakukan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.16 : Debit Banjir Rencana Metode Rasional

No	Periode Ulang	A	Rt	L	H	C	w	tc	I	Qt
	(tahun)	(km ²)	(mm)	(km)	(km)		(km/ jam)	(mm/ jam)	(mm/ jam)	(m ³ / det)
1	2	0.201	151.45	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	366.1273	12.27
2	5	0.201	206.47	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	499.1202	16.72
3	10	0.201	242.89	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	587.1732	19.68
4	20	0.201	288.91	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	698.4283	23.40
5	25	0.201	323.06	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	780.9636	26.17
6	50	0.201	356.95	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	862.8896	28.91
7	100	0.201	390.71	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	944.5166	31.65
8	200	0.201	468.93	1.808165	0.5	0.6	33.294	0.054	1133.6	37.99

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

Gambar 4.4 Perhitungan Intensitas Hujan



Sumber: Hasil perhitungan 2019

4.4 PERHITUNGAN PERENCANAAN DRAINASE

Sebelum melakukan perencanaan saluran drainase terlebih dahulu diberi penamaan saluran – saluran yang berada berada pada jaringan drainase Perumahan Nasional dan dilakukan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.17 Penamaan Saluran

No.	Nama Jalan	Nama Saluran
1	Jl.Nefona	Primer Kanan 5
		Primer Kanan 4
		Primer kanan 3
		Primer Kanan 2
		Primer Kanan 1
		Primer Kiri
2	Jl. Bhakti Karang 1	Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kanan 3
		Sekunder Kanan 4
		Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kanan 5
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kanan 6
		Sekunder Kiri 3
3	Jl. Bhakti Karang	Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kanan 3
4	Jl. Wairinding Raya	Sekunder Kiri 4
		Sekunder Kiri
5	Jl. Renameese Raya	Sekunder Kanan
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kanan 3
		Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kiri 2
6	Jl. Wairinding 1	Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kiri
7	Jl. Renameese	Sekunder Kanan
		Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kiri 2
8	Jl. Wairinding 2	Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kiri
9	Jl. Waitama 1	Sekunder Kanan
		Sekunder Kiri
		Sekunder Kanan 1

		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kanan 3
10	Jl. Kota Kaya 3	Sekunder Kiri
		Sekunder Kanan
11	Jl. Kota Kaya 2	Sekunder Kiri
		Sekunder Kanan
12	Jl. Kota Kaya 1	Sekunder Kiri
		Sekunder Kanan
13	Jl. Aniba	Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kiri 4
		Sekunder Kiri 5
		Sekunder Kiri 6
		Sekunder Kiri 7
14	Jl. Kota Kaya	Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kanan 3
		Sekunder Kiri 4
15	Jl. Waitama	Sekunder Kanan 4
		Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kiri 4
		Sekunder Kiri 5
16	Jl. Wairinding Raya 1	Sekunder Kanan 3
		Primer Kanan
		Sekunder Kiri 1
		Primer Kanan 1
		Sekunder Kiri 2
		Primer Kanan 2
		Sekunder Kiri 3
		Primer Kanan 3
17	Jl. Wairinding	Sekunder Kiri 4
		Primer Kanan 4
		Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kanan 3
		Sekunder Kiri 4
		Sekunder Kanan 4
		Sekunder Kiri 5
		Sekunder Kanan 5
		Sekunder Kanan 6

18	Jl. Supul Raya	Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kanan 1
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kanan 2
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kanan 3
19	Jl. Supul	Sekunder Kiri 1
		Sekunder Kiri 2
		Sekunder Kiri 3
		Sekunder Kiri 4
		Sekunder Kiri 5
20	Jl. Bhakti Karang	Tersier 1
		Tersier 2
		Tersier 3
		Tersier 4
		Tersier 5
21	Jl. Renamese Raya	Tersier 6
		Tersier 7
		Tersier 8
22	Jl. Wairinding	Tersier 9
		Tersier 10
23	Jl. Renamese	Tersier 11
		Tersier 12
24	Jl. Kota Kaya	Tersier 13
		Tersier 14
25	Jl. Waitama	Tersier 15
		Tersier 16
		Tersier 17
26	Jl. Wairinding	Tersier 18
		Tersier 19
		Tersier 20
		Tersier 21
		Tersier 22
27	Jl. Supul Raya	Tersier 23
28	Jl. Supul	Tersier 24
29	Jl. Supul Raya	Tersier 25
30	Jl. Supul	Tersier 26

(Sumber: Hasil Analisis 2019)

Berikut ini hasil rekapitulasi Analisa hidrologi perhitungan dispersi baik parameter statistic dari setiap disperse

Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dispersi

No.	Dispersi	Parameter
		Statistik
1	S	46.09
2	CS	0.88
3	CK	2.22
4	CV	0.29

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

Disajikan pula rekapitulasi hasil perhitungan hujan rancangan metode Gumbel, yakni metode yang telah memenuhi persyaratan distribusi frekuensi yang dilakukan dengan uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Rancangan Metode Gumbel

No	Periode	Metode Gumbel
1	2	151.45
2	5	206.47
3	10	242.89
4	20	288.91
5	25	323.06
6	50	356.95
7	100	390.71
8	200	468.93

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

Dalam perencanaan drainase idealnya digunakan perhitungan hujan rancangan dalam kala ulang 10 tahun

4.5 PERHITUNGAN WAKTU KONSENSTRASI

Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran. Harga T_c ditentukan dengan menggunakan persamaan 2.20.

Berikut perhitungan waktu konsentrasi drainase, dengan primer Kanan 5 dijadikan contoh, selanjutnya perhitungan saluran secara keseluruhan disajikan dalam tabel 4.19.

1. Diketahui Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m) dan panjang lintasan aliran didalam saluan (m) diperoleh dari pengukuran di lapangan, dengan;
 - a. Panjang lintasan saluran (m), $L = 81.515 \text{ m}$
2. Selanjutnya nilai angka kekasaran manning 0.019 diperoleh pada tabel 2.9 pada pembahasan BAB II
3. Nilai kemiringan didapat berdasarkan tabel 2.8 pada BAB II dan nilai kecepatan aliran (v) yang diizinkan yakni sebesar 0,40 m/detik didapat berdasarkan pada table 2.10 pada pembahasan BAB II. Sedangkan besarnya curah hujan metode Ej

Gumbel (metode yang memenuhi) periode ulang 10 tahun, yakni sebesar 242.89 mm.

4. Maka, inlet time ke saluran terdekat (t_0) dihitung menggunakan persamaan 2.25

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}} \right]^{0,167}$$

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 81.515 \times \frac{0,014}{\sqrt{0.003}} \right]^{0,167}$$

$$t_0 = 1.98 \text{ menit}$$

5. Untuk nilai conduit time (t_d) sampai ketempat pengukuran dihitung menggunakan persamaan 2.26

$$t_d = \frac{L_s}{60V}$$

$$t_d = \frac{242.89}{60 \times 1.47}$$

$$t_d = 0.92 \text{ menit}$$

6. Sedangkan waktu konsentrasi (t_c) diperoleh menggunakan persamaan 2.24

$$T_c = t_0 + t_d$$

$$T_c = 1.98 + 0.92$$

$$T_c = 2.91 \text{ menit}$$

$$T_c = 0,048 \text{ jam}$$

Untuk perhitungan waktu konsentrasi lainnya di sajikan dalam tabel 4.20 di bawah ini.

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi

NO	NAMA SALURAN	R24 (10 THN)	L (Meter)	ELEVASI AWAL	ELEVASI AKHIR	S	n	v	t0	td	tc menit	tc jam
1	Primer Kanan 5	242.89	81.515	71.355	71.100	0.003	0.019	1.47	1.98	0.92	2.91	0.048
2	Primer Kanan 4	242.89	79.038	74.526	73.243	0.016	0.019	3.22	1.72	0.41	2.13	0.035
3	Primer kanan 3	242.89	42.228	76.989	76.256	0.017	0.019	3.33	1.54	0.21	1.75	0.029
4	Primer Kanan 2	242.89	41.356	80.049	79.487	0.014	0.019	2.66	1.57	0.26	1.83	0.030
5	Primer Kanan 1	242.89	49.089	83.92	83.534	0.008	0.019	1.93	1.69	0.42	2.11	0.035
6	Primer Kiri	242.89	364.490	85.531	84.445	0.003	0.019	1.43	2.56	4.23	6.79	0.113
7	Sekunder Kanan 1	242.89	153.258	86.623	85.593	0.007	0.019	1.13	2.07	2.26	4.33	0.072
8	Sekunder Kanan 2	242.89	164.523	86.782	86.626	0.001	0.019	1.02	2.47	2.69	5.15	0.086
9	Sekunder Kanan 3	242.89	110.691	87.200	86.729	0.002	0.019	0.98	2.17	1.89	4.06	0.068
10	Sekunder Kanan 4	242.89	25.250	85.584	84.987	0.003	0.019	1.19	1.64	0.35	1.99	0.033
11	Sekunder Kiri 1	242.89	2.995	84.659	83.603	0.003	0.019	1.19	1.15	0.04	1.19	0.020

12	Sekunder Kanan 5	242.89	42.396	86.621	84.659	0.002	0.019	1.10	1.85	0.64	2.50	0.042
13	Sekunder Kiri 2	242.89	57.287	86.762	83.057	0.004	0.019	1.38	1.83	0.69	2.53	0.042
14	Sekunder Kanan 6	242.89	58.290	86.696	84.593	0.005	0.019	1.54	1.80	0.63	2.43	0.041
15	Sekunder Kiri 3	242.89	65.582	87.312	85.000	0.003	0.019	1.19	1.92	0.92	2.84	0.047
16	Sekunder Kiri 1	242.89	151.994	84.169	83.612	0.003	0.019	1.39	2.21	1.83	4.04	0.067
17	Sekunder Kanan 1	242.89	151.407	84.114	83.593	0.000	0.019	1.33	3.17	1.90	5.06	0.084
18	Sekunder Kiri 2	242.89	170.024	84.793	83.624	0.003	0.019	1.39	2.25	2.04	4.30	0.072
19	Sekunder Kanan 2	242.89	202.029	83.473	82.991	0.003	0.019	1.39	2.32	2.43	4.75	0.079
20	Sekunder Kiri 3	242.89	75.239	85.625	83.693	0.006	0.019	1.48	1.85	0.85	2.70	0.045
21	Sekunder Kanan 3	242.89	41.391	84.525	83.328	0.005	0.019	1.35	1.70	0.51	2.22	0.037
22	Sekunder Kiri 4	242.89	30.776	85.625	85.128	0.004	0.019	1.21	1.65	0.43	2.08	0.035
23	Sekunder Kiri	242.89	149.114	80.365	80.213	0.001	0.019	0.61	2.41	4.08	6.49	0.108
24	Sekunder Kanan	242.89	149.043	80.067	80.058	0.002	0.019	1.13	2.28	2.20	4.47	0.075
25	Sekunder Kiri 3	242.89	160.109	80.067	80.000	0.000	0.019	0.52	2.63	5.16	7.78	0.130
26	Sekunder Kanan 3	242.89	139.862	80.029	79.519	0.004	0.019	1.53	2.14	1.53	3.67	0.061
27	Sekunder Kiri 1	242.89	75.229	82.593	80.000	0.004	0.019	1.38	1.92	0.91	2.83	0.047
28	Sekunder Kanan 2	242.89	101.547	80.229	79.521	0.004	0.019	1.44	2.02	1.17	3.19	0.053
29	Sekunder Kiri 2	242.89	79.335	80.293	80.000	0.004	0.019	1.54	1.95	0.86	2.81	0.047
30	Sekunder Kanan 1	242.89	78.220	82.924	80.000	0.007	0.019	1.51	1.84	0.87	2.71	0.045
31	Sekunder Kiri	242.89	157.706	77.487	76.992	0.003	0.019	1.01	2.21	2.61	4.82	0.080
32	Sekunder Kanan	242.89	156.765	77.422	76.325	0.007	0.019	1.51	2.07	1.74	3.80	0.063
33	Sekunder Kiri 1	242.89	132.230	77.444	77.012	0.003	0.019	1.25	2.14	1.77	3.91	0.065
34	Sekunder Kanan 1	242.89	129.897	76.795	76.602	0.003	0.019	1.39	2.15	1.56	3.71	0.062
35	Sekunder Kiri 2	242.89	107.143	78.625	77.569	0.005	0.019	1.27	2.00	1.40	3.40	0.057
36	Sekunder Kanan 2	242.89	106.755	78.425	76.952	0.003	0.019	1.39	2.08	1.28	3.37	0.056
37	Sekunder Kiri	242.89	152.082	75.287	73.625	0.006	0.019	1.39	2.09	1.82	3.90	0.065
38	Sekunder Kanan	242.89	47.211	73.545	72.875	0.007	0.019	1.51	1.69	0.52	2.22	0.037
39	Sekunder Kiri	242.89	130.703	74.975	73.746	0.005	0.019	1.54	2.06	1.41	3.48	0.058
40	Sekunder Kanan 1	242.89	39.561	73.722	73.576	0.004	0.019	1.09	1.73	0.60	2.34	0.039
41	Sekunder Kanan 2	242.89	40.565	73.814	73.731	0.002	0.019	0.81	1.83	0.83	2.66	0.044
42	Sekunder Kanan 3	242.89	38.288	74.871	73.800	0.007	0.019	1.51	1.64	0.42	2.06	0.034
43	Sekunder Kiri	242.89	106.076	76.100	74.775	0.007	0.019	1.51	1.94	1.17	3.11	0.052
44	Sekunder Kanan	242.89	104.553	76.034	74.428	0.004	0.019	1.38	2.03	1.26	3.29	0.055
45	Sekunder Kiri	242.89	104.135	75.479	73.5	0.006	0.019	1.39	1.96	1.24	3.20	0.053
46	Sekunder Kanan	242.89	104.348	75.429	75.282	0.003	0.019	1.39	2.08	1.25	3.33	0.056
47	Sekunder Kiri	242.89	102.660	72.466	72.294	0.002	0.019	0.81	2.17	2.11	4.28	0.071
48	Sekunder Kanan	242.89	102.587	72.133	71.921	0.002	0.019	0.82	2.13	2.09	4.22	0.070
49	Sekunder Kiri 1	242.89	82.963	84.426	80.593	0.004	0.019	1.33	1.96	1.04	3.00	0.050
50	Sekunder Kiri 2	242.89	40.727	80.091	78.600	0.002	0.019	1.00	1.83	0.68	2.51	0.042
51	Sekunder Kiri 3	242.89	36.292	78.110	76.500	0.004	0.019	1.09	1.71	0.55	2.26	0.038
52	Sekunder Kiri 4	242.89	17.652	76.120	75.364	0.004	0.019	1.09	1.52	0.27	1.78	0.030
53	Sekunder Kiri 5	242.89	45.659	75.282	72.725	0.005	0.019	1.31	1.74	0.58	2.32	0.039
54	Sekunder Kiri 6	242.89	56.766	72.000	69.475	0.005	0.019	1.31	1.81	0.72	2.53	0.042
55	Sekunder Kiri 7	242.89	38.815	68.865	68.324	0.004	0.019	1.16	1.73	0.56	2.29	0.038
56	Sekunder Kiri 1	242.89	41.144	76.79	74.975	0.004	0.019	1.16	1.75	0.59	2.34	0.039
57	Sekunder Kiri 2	242.89	91.104	74.639	72.513	0.003	0.019	1.08	2.02	1.41	3.42	0.057
58	Sekunder Kanan 1	242.89	24.543	74.428	73.552	0.004	0.019	1.33	1.60	0.31	1.91	0.032
59	Sekunder Kanan 2	242.89	46.129	73.261	72.294	0.002	0.019	1.13	1.87	0.68	2.55	0.043
60	Sekunder Kiri 3	242.89	49.065	72.1	71.311	0.004	0.019	1.09	1.80	0.75	2.54	0.042
61	Sekunder Kanan 3	242.89	49.606	72.121	71.475	0.004	0.019	1.09	1.80	0.76	2.56	0.043
62	Sekunder Kiri 4	242.89	39.213	71.232	70.661	0.004	0.019	1.09	1.73	0.60	2.33	0.039
63	Sekunder Kanan 4	242.89	39.201	71.115	70.661	0.004	0.019	1.09	1.73	0.60	2.33	0.039

64	Sekunder Kiri 1	242.89	103.097	73.722	71.319	0.004	0.019	1.33	2.03	1.30	3.33	0.056
65	Sekunder Kanan 1	242.89	101.536	73.731	71.575	0.004	0.019	1.09	2.03	1.55	3.58	0.060
66	Sekunder Kiri 2	242.89	96.114	73.661	72.108	0.004	0.019	1.33	2.01	1.21	3.22	0.054
67	Sekunder Kanan 2	242.89	95.612	73.602	72.197	0.004	0.019	1.09	2.01	1.46	3.46	0.058
68	Sekunder Kiri 3	242.89	44.349	71.319	70.401	0.004	0.019	1.09	1.77	0.68	2.44	0.041
69	Sekunder Kiri 4	242.89	37.556	72.108	71.575	0.002	0.019	1.13	1.81	0.55	2.36	0.039
70	Sekunder Kiri 5	242.89	38.287	72.212	72.197	0.000	0.019	0.43	2.08	1.48	3.56	0.059
71	Sekunder Kanan 3	242.89	82.015	72.233	72.112	0.001	0.019	0.78	2.12	1.75	3.87	0.064
72	Primer Kanan	242.89	16.384	71.200	70.317	0.005	0.019	1.27	1.46	0.21	1.67	0.028
73	Sekunder Kiri 1	242.89	46.025	82.993	80.112	0.005	0.019	1.27	1.73	0.60	2.34	0.039
74	Primer Kanan 1	242.89	46.189	82.028	80.082	0.005	0.019	1.54	1.74	0.50	2.23	0.037
75	Sekunder Kiri 2	242.89	41.596	80.032	76.992	0.005	0.019	1.35	1.71	0.51	2.22	0.037
76	Primer Kanan 2	242.89	39.932	80.029	77.012	0.002	0.019	1.13	1.83	0.59	2.42	0.040
77	Sekunder Kiri 3	242.89	44.308	76.585	73.627	0.001	0.019	0.69	1.97	1.07	3.04	0.051
78	Primer Kanan 3	242.89	45.439	76.602	73.746	0.003	0.019	1.39	1.81	0.55	2.35	0.039
79	Sekunder Kiri 4	242.89	94.109	73.545	70.648	0.005	0.019	1.54	1.95	1.02	2.97	0.050
80	Primer Kanan 4	242.89	108.000	73.500	70.575	0.002	0.019	1.13	2.16	1.59	3.75	0.062
81	Sekunder Kiri 1	242.89	88.322	72.967	70.553	0.005	0.019	1.54	1.93	0.95	2.89	0.048
82	Sekunder Kanan 1	242.89	88.925	72.875	70.603	0.005	0.019	1.27	1.94	1.16	3.10	0.052
83	Sekunder Kiri 2	242.89	94.543	71.414	70.553	0.005	0.019	1.35	1.96	1.17	3.12	0.052
84	Sekunder Kanan 2	242.89	41.477	70.549	70.529	0.000	0.019	0.40	2.07	1.75	3.82	0.064
85	Sekunder Kiri 3	242.89	41.631	70.738	70.648	0.002	0.019	1.01	1.83	0.68	2.51	0.042
86	Sekunder Kanan 3	242.89	45.681	71.538	70.534	0.002	0.019	0.90	1.90	0.85	2.74	0.046
87	Sekunder Kiri 4	242.89	86.932	70.534	69.240	0.005	0.019	1.54	1.93	0.94	2.87	0.048
88	Sekunder Kanan 4	242.89	41.556	70.182	69.325	0.002	0.019	0.90	1.87	0.77	2.64	0.044
89	Sekunder Kiri 5	242.89	84.314	70.888	69.123	0.004	0.019	1.38	1.96	1.02	2.97	0.050
90	Sekunder Kanan 5	242.89	84.030	70.981	69.105	0.002	0.019	0.90	2.10	1.56	3.66	0.061
91	Sekunder Kanan 6	242.89	87.704	70.182	69.325	0.002	0.019	0.90	2.11	1.63	3.74	0.062
92	Sekunder Kiri 1	242.89	99.210	71.125	69.085	0.001	0.019	0.80	2.26	2.07	4.32	0.072
93	Sekunder Kanan 1	242.89	98.620	70.975	68.870	0.002	0.019	0.90	2.16	1.83	3.98	0.066
94	Sekunder Kiri 2	242.89	135.390	71.363	69.981	0.003	0.019	1.39	2.17	1.63	3.80	0.063
95	Sekunder Kanan 2	242.89	135.594	71.345	69.775	0.002	0.019	0.90	2.27	2.51	4.79	0.080
96	Sekunder Kiri 3	242.89	103.933	70.452	69.510	0.002	0.019	0.94	2.17	1.84	4.01	0.067
97	Sekunder Kanan 3	242.89	49.956	70.317	70.011	0.002	0.019	0.90	1.92	0.93	2.85	0.048
98	Sekunder Kiri 1	242.89	96.376	69.715	68.324	0.002	0.019	1.10	2.13	1.46	3.58	0.060
99	Sekunder Kiri 2	242.89	136.818	70.676	69.346	0.002	0.019	1.13	2.25	2.02	4.26	0.071
100	Sekunder Kiri 3	242.89	40.674	69.476	69.240	0.003	0.019	1.43	1.76	0.47	2.24	0.037
101	Sekunder Kiri 4	242.89	45.711	69.240	69.176	0.001	0.019	0.80	1.98	0.95	2.93	0.049
102	Sekunder Kiri 5	242.89	37.223	69.196	68.496	0.002	0.019	1.13	1.81	0.55	2.36	0.039
103	Tersier 1	242.89	31.725	87.000	86.000	0.003	0.019	1.19	1.70	0.44	2.14	0.036
104	Tersier 2	242.89	28.675	86.000	85.000	0.003	0.019	1.19	1.67	0.40	2.07	0.035
105	Tersier 3	242.89	12.466	85.400	85.193	0.003	0.019	1.19	1.46	0.17	1.63	0.027
106	Tersier 4	242.89	23.448	84.329	84.144	0.003	0.019	1.19	1.62	0.33	1.94	0.032
107	Tersier 5	242.89	37.549	83.521	83.000	0.003	0.019	1.19	1.75	0.52	2.27	0.038
108	Tersier 6	242.89	41.481	81.000	80.200	0.006	0.019	1.48	1.68	0.47	2.15	0.036
109	Tersier 7	242.89	20.364	80.000	79.977	0.005	0.019	1.54	1.51	0.22	1.73	0.029
110	Tersier 8	242.89	21.600	79.747	78.000	0.005	0.019	1.54	1.53	0.23	1.76	0.029
111	Tersier 9	242.89	20.663	80.067	79.000	0.004	0.019	1.38	1.55	0.25	1.80	0.030
112	Tersier 10	242.89	22.155	76.353	76.000	0.004	0.019	1.38	1.56	0.27	1.83	0.031
113	Tersier 11	242.89	20.565	76.622	76.000	0.005	0.019	1.54	1.52	0.22	1.74	0.029
114	Tersier 12	242.89	18.146	77.714	77.000	0.004	0.019	1.38	1.51	0.22	1.73	0.029
115	Tersier 13	242.89	8.826	75.614	74.825	0.004	0.019	1.38	1.34	0.11	1.45	0.024

116	Tersier 14	242.89	22.829	74.714	74.000	0.004	0.019	1.38	1.57	0.28	1.85	0.031
117	Tersier 15	242.89	45.552	74.275	74.000	0.006	0.019	1.40	1.70	0.54	2.25	0.037
118	Tersier 16	242.89	48.057	72.800	72.661	0.003	0.019	1.03	1.83	0.78	2.61	0.043
119	Tersier 17	242.89	51.548	72.000	71.618	0.007	0.019	1.55	1.71	0.55	2.26	0.038
120	Tersier 18	242.89	47.054	72.872	70.669	0.004	0.019	1.21	1.77	0.65	2.42	0.040
121	Tersier 19	242.89	44.161	72.967	70.950	0.006	0.019	1.48	1.70	0.50	2.19	0.037
122	Tersier 20	242.89	42.157	71.360	70.888	0.003	0.019	1.04	1.78	0.67	2.46	0.041
123	Tersier 21	242.89	43.466	70.981	70.288	0.006	0.019	1.45	1.70	0.50	2.20	0.037
124	Tersier 22	242.89	51.967	70.182	69.715	0.006	0.019	1.39	1.74	0.62	2.36	0.039
125	Tersier 23	242.89	24.533	71.315	69.981	0.003	0.019	1.04	1.63	0.39	2.02	0.034
126	Tersier 24	242.89	19.606	71.320	69.364	0.003	0.019	1.04	1.57	0.31	1.88	0.031
127	Tersier 25	242.89	28.383	70.165	69.821	0.004	0.019	1.38	1.63	0.34	1.97	0.033
128	Tersier 26	242.89	38.815	69.814	69.442	0.004	0.019	1.21	1.72	0.54	2.25	0.038

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

4.6 PERHITUNGAN INTENSITAS CURAH HUJAN

Perhitungan distribusi curah hujan jam-jaman/intensitas curah hujan ini menggunakan Metode Dr. Moonobe dengan mengacu pada persamaan 2.20, yang merupakan sebuah variasi dari persamaan-persamaan curah hujan jangka pendek.

Berikut perhitungan Intensitas hujan, pada Saluran primer 1 kanan;

Rumus yang digunakan adalah metode Dr. Moonobe, pada persamaan 2.20

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

Diketahui;

- Tinggi curah hujan maksimum (X_{24}) atau hujan rencana dalam periode ulang 10 tahun adalah sebesar 242.89 mm
- Durasi hujan atau waktu konsentrasi (t_c) untuk saluran primer 1 Kanan, adalah sebesar 0,035 jam

Maka,

$$I = \frac{242.89}{24} \times \left[\frac{24}{0,035} \right]^{2/3}$$

$$I = 784.174 \text{ mm/jam}$$

Untuk perhitungan intensitas hujan perencanaan Saluran Drainase lainnya, selanjutnya di sajikan dalam tabel 4.21

Tabel 4.21 : Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

No	Nama saluran	R24 (10 THN)	Tc jam	intensitas (mm/jam)
1	Primer Kanan 5	242.89	0.048	633.391
2	Primer Kanan 4	242.89	0.035	779.768

3	Primer kanan 3	242.89	0.029	888.003
4	Primer Kanan 2	242.89	0.030	863.784
5	Primer Kanan 1	242.89	0.035	784.174
6	Primer Kiri	242.89	0.113	359.818
7	Sekunder Kanan 1	242.89	0.072	486.097
8	Sekunder Kanan 2	242.89	0.086	432.715
9	Sekunder Kanan 3	242.89	0.068	507.121
10	Sekunder Kanan 4	242.89	0.033	815.799
11	Sekunder Kiri 1	242.89	0.020	1150.080
12	Sekunder Kanan 5	242.89	0.042	701.478
13	Sekunder Kiri 2	242.89	0.042	695.956
14	Sekunder Kanan 6	242.89	0.041	713.170
15	Sekunder Kiri 3	242.89	0.047	644.208
16	Sekunder Kiri 1	242.89	0.067	508.975
17	Sekunder Kanan 1	242.89	0.084	437.754
18	Sekunder Kiri 2	242.89	0.072	488.341
19	Sekunder Kanan 2	242.89	0.079	456.920
20	Sekunder Kiri 3	242.89	0.045	665.077
21	Sekunder Kanan 3	242.89	0.037	759.402
22	Sekunder Kiri 4	242.89	0.035	792.683
23	Sekunder Kiri	242.89	0.108	370.873
24	Sekunder Kanan	242.89	0.075	475.345
25	Sekunder Kiri 3	242.89	0.130	328.610
26	Sekunder Kanan 3	242.89	0.061	542.456
27	Sekunder Kiri 1	242.89	0.047	645.444
28	Sekunder Kanan 2	242.89	0.053	595.699
29	Sekunder Kiri 2	242.89	0.047	648.386
30	Sekunder Kanan 1	242.89	0.045	664.232
31	Sekunder Kiri	242.89	0.080	452.196
32	Sekunder Kanan	242.89	0.063	529.539
33	Sekunder Kiri 1	242.89	0.065	519.827
34	Sekunder Kanan 1	242.89	0.062	538.065
35	Sekunder Kiri 2	242.89	0.057	570.730
36	Sekunder Kanan 2	242.89	0.056	574.499
37	Sekunder Kiri	242.89	0.065	520.556
38	Sekunder Kanan	242.89	0.037	759.261
39	Sekunder Kiri	242.89	0.058	562.249
40	Sekunder Kanan 1	242.89	0.039	732.712
41	Sekunder Kanan 2	242.89	0.044	672.213
42	Sekunder Kanan 3	242.89	0.034	797.373
43	Sekunder Kiri	242.89	0.052	605.370
44	Sekunder Kanan	242.89	0.055	583.403
45	Sekunder Kiri	242.89	0.053	593.983
46	Sekunder Kanan	242.89	0.056	578.731
47	Sekunder Kiri	242.89	0.071	489.290
48	Sekunder Kanan	242.89	0.070	493.868
49	Sekunder Kiri 1	242.89	0.050	619.746
50	Sekunder Kiri 2	242.89	0.042	699.438
51	Sekunder Kiri 3	242.89	0.038	748.972
52	Sekunder Kiri 4	242.89	0.030	877.282
53	Sekunder Kiri 5	242.89	0.039	735.770
54	Sekunder Kiri 6	242.89	0.042	695.246

55	Sekunder Kiri 7	242.89	0.038	743.636
56	Sekunder Kiri 1	242.89	0.039	732.912
57	Sekunder Kiri 2	242.89	0.057	567.991
58	Sekunder Kanan 1	242.89	0.032	838.431
59	Sekunder Kanan 2	242.89	0.043	690.983
60	Sekunder Kiri 3	242.89	0.042	692.413
61	Sekunder Kanan 3	242.89	0.043	690.330
62	Sekunder Kiri 4	242.89	0.039	734.603
63	Sekunder Kanan 4	242.89	0.039	734.659
64	Sekunder Kiri 1	242.89	0.056	578.676
65	Sekunder Kanan 1	242.89	0.060	551.936
66	Sekunder Kiri 2	242.89	0.054	591.956
67	Sekunder Kanan 2	242.89	0.058	563.604
68	Sekunder Kiri 3	242.89	0.041	711.533
69	Sekunder Kiri 4	242.89	0.039	727.448
70	Sekunder Kiri 5	242.89	0.059	553.645
71	Sekunder Kanan 3	242.89	0.064	523.936
72	Primer Kanan	242.89	0.028	915.323
73	Sekunder Kiri 1	242.89	0.039	732.808
74	Primer Kanan 1	242.89	0.037	755.019
75	Sekunder Kiri 2	242.89	0.037	758.502
76	Primer Kanan 2	242.89	0.040	716.645
77	Sekunder Kiri 3	242.89	0.051	614.668
78	Primer Kanan 3	242.89	0.039	729.588
79	Sekunder Kiri 4	242.89	0.050	624.358
80	Primer Kanan 4	242.89	0.062	534.703
81	Sekunder Kiri 1	242.89	0.048	636.285
82	Sekunder Kanan 1	242.89	0.052	606.948
83	Sekunder Kiri 2	242.89	0.052	603.873
84	Sekunder Kanan 2	242.89	0.064	528.018
85	Sekunder Kiri 3	242.89	0.042	698.078
86	Sekunder Kanan 3	242.89	0.046	658.702
87	Sekunder Kiri 4	242.89	0.048	639.260
88	Sekunder Kanan 4	242.89	0.044	676.276
89	Sekunder Kiri 5	242.89	0.050	624.044
90	Sekunder Kanan 5	242.89	0.061	543.759
91	Sekunder Kanan 6	242.89	0.062	535.666
92	Sekunder Kiri 1	242.89	0.072	486.397
93	Sekunder Kanan 1	242.89	0.066	513.548
94	Sekunder Kiri 2	242.89	0.063	530.383
95	Sekunder Kanan 2	242.89	0.080	454.366
96	Sekunder Kiri 3	242.89	0.067	510.913
97	Sekunder Kanan 3	242.89	0.048	641.992
98	Sekunder Kiri 1	242.89	0.060	551.080
99	Sekunder Kiri 2	242.89	0.071	491.013
100	Sekunder Kiri 3	242.89	0.037	754.483
101	Sekunder Kiri 4	242.89	0.049	629.735
102	Sekunder Kiri 5	242.89	0.039	729.014
103	Tersier 1	242.89	0.036	776.253
104	Tersier 2	242.89	0.035	793.890
105	Tersier 3	242.89	0.027	932.074
106	Tersier 4	242.89	0.032	828.413

107	Tersier 5	242.89	0.038	746.410
108	Tersier 6	242.89	0.036	775.513
109	Tersier 7	242.89	0.029	894.241
110	Tersier 8	242.89	0.029	884.626
111	Tersier 9	242.89	0.030	873.592
112	Tersier 10	242.89	0.031	862.064
113	Tersier 11	242.89	0.029	892.642
114	Tersier 12	242.89	0.029	894.846
115	Tersier 13	242.89	0.024	1008.414
116	Tersier 14	242.89	0.031	857.081
117	Tersier 15	242.89	0.037	752.214
118	Tersier 16	242.89	0.043	680.891
119	Tersier 17	242.89	0.038	748.300
120	Tersier 18	242.89	0.040	715.256
121	Tersier 19	242.89	0.037	764.195
122	Tersier 20	242.89	0.041	708.928
123	Tersier 21	242.89	0.037	763.998
124	Tersier 22	242.89	0.039	727.155
125	Tersier 23	242.89	0.034	807.401
126	Tersier 24	242.89	0.031	846.523
127	Tersier 25	242.89	0.033	820.393
128	Tersier 26	242.89	0.038	750.775

(Sumber: Hasil Perhitungan 2019)

4.7 PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RANCANGAN

Perhitungan debit banjir rancangan untuk mengetahui debit total saluran drainase, apabila setelah dijumlahkan dengan debit limbah pemukiman dan dibandingkan dengan debit kapasitas saluran, sehingga diperoleh dimensi saluran yang akan direncanakan. Berikut perhitungan debit banjir rancangan metode rasional, pada saluran primer kanan 1.

Perencanaan saluran drainase, menggunakan metode rasional, pada persamaan 2.28.

$$Q_r = \frac{C \times I \times A}{3.6} = 0.278 \times C \times I \times A$$

Diketahui;

- Luas catchment area sebesar 0,002820 km², diukur menggunakan aplikasi Auto cad
- Intensitas hujan pada saluran p kanan 1 sebesar 784.174 mm/jam
- Sedangkan koefisien limpasan sebesar 0,70. Hal ini berdasarkan karakteristik Catchment area, yang merupakan tanah bergelombang dengan koefisien alirannya antara 0,50-0,75; tanah dataran yang ditanami dengan koefisien

alirannya 0,45-0,60; sungai kecil di dataran dengan koefisien alirannya 0,45-0,75.

Maka,

$$Q_r = \frac{C \times I \times A}{3.6} = 0,7 \times 784.174 \times 0,002820$$

$$Q_r = 0,4301 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan debit banjir rancangan setiap saluran dalam kala ulang 10 tahun dapat dilihat pada tabel 4.22

Tabel 4.22 : Hasil perhitungan debit banjir rancangan

No	Nama saluran	L. Catchment Area (km ²)	panjang saluran	intensitas (mm/jam)	c	q banjir rancangan (m ³ /det)
1	Primer Kanan 5	0.004691431	81.515	633.3907	0.70	0.57779
2	Primer Kanan 4	0.002080384	79.0384	779.7685	0.70	0.31543
3	Primer kanan 3	0.001881357	42.2283	888.0026	0.70	0.32485
4	Primer Kanan 2	0.001849717	41.3563	863.7836	0.70	0.31067
5	Primer Kanan 1	0.002820753	49.0887	784.1745	0.70	0.43010
6	Primer Kiri	0.017855447	364.4904	359.8179	0.70	1.24925
7	Sekunder Kanan 1	0.004313895	153.2578	486.0974	0.70	0.40774
8	Sekunder Kanan 2	0.006417256	164.5225	432.7149	0.70	0.53994
9	Sekunder Kanan 3	0.004075229	110.6911	507.1209	0.70	0.40185
10	Sekunder Kanan 4	0.000751719	25.2503	815.7987	0.70	0.11924
11	Sekunder Kiri 1	0.001068778	2.9953	1150.0799	0.70	0.23901
12	Sekunder Kanan 5	0.003519183	42.3956	701.4775	0.70	0.48001
13	Sekunder Kiri 2	0.003697612	57.287	695.9561	0.70	0.50038
14	Sekunder Kanan 6	0.00441791	58.2895	713.1697	0.70	0.61264
15	Sekunder Kiri 3	0.003024002	65.5815	644.2082	0.70	0.37879
16	Sekunder Kiri 1	0.003507392	151.9944	508.9749	0.70	0.34712
17	Sekunder Kanan 1	0.003648409	151.4067	437.7539	0.70	0.31055
18	Sekunder Kiri 2	0.005078148	170.0244	488.3407	0.70	0.48220
19	Sekunder Kanan 2	0.00639547	202.0289	456.9200	0.70	0.56821
20	Sekunder Kiri 3	0.002294849	75.2393	665.0774	0.70	0.29677
21	Sekunder Kanan 3	0.001906292	41.3911	759.4017	0.70	0.28149
22	Sekunder Kiri 4	0.000842898	30.7763	792.6825	0.70	0.12992
23	Sekunder Kiri	0.004657684	149.1144	370.8729	0.70	0.33589
24	Sekunder Kanan	0.004722558	149.0434	475.3450	0.70	0.43650
25	Sekunder Kiri 3	0.005531401	160.1085	328.6102	0.70	0.35344
26	Sekunder Kanan 3	0.003341499	139.862	542.4557	0.70	0.35245
27	Sekunder Kiri 1	0.002958665	75.2287	645.4438	0.70	0.37132
28	Sekunder Kanan 2	0.002623386	101.547	595.6991	0.70	0.30387
29	Sekunder Kiri 2	0.002280524	79.33544	648.3858	0.70	0.28752
30	Sekunder Kanan 1	0.002825873	78.2204	664.2315	0.70	0.36498
31	Sekunder Kiri	0.003993411	157.7056	452.1957	0.70	0.35113
32	Sekunder Kanan	0.004042427	156.7653	529.5390	0.70	0.41623
33	Sekunder Kiri 1	0.003625604	132.2301	519.8266	0.70	0.36647
34	Sekunder Kanan 1	0.003172566	129.897	538.0649	0.70	0.33193

35	Sekunder Kiri 2	0.002389607	107.143	570.7299	0.70	0.26519
36	Sekunder Kanan 2	0.002428544	106.7548	574.4986	0.70	0.27129
37	Sekunder Kiri	0.004458814	152.0818	520.5564	0.70	0.45132
38	Sekunder Kanan	0.001322508	47.2105	759.2611	0.70	0.19525
39	Sekunder Kiri	0.003539825	130.7026	562.2490	0.70	0.38700
40	Sekunder Kanan 1	0.001410681	39.5612	732.7122	0.70	0.20098
41	Sekunder Kanan 2	0.001116435	40.5646	672.2127	0.70	0.14593
42	Sekunder Kanan 3	0.000854451	38.2881	797.3733	0.70	0.13248
43	Sekunder Kiri	0.003107444	106.0758	605.3702	0.70	0.36578
44	Sekunder Kanan	0.001473642	104.5527	583.4029	0.70	0.16717
45	Sekunder Kiri	0.001770858	104.1354	593.9830	0.70	0.20453
46	Sekunder Kanan	0.002510315	104.3479	578.7306	0.70	0.28249
47	Sekunder Kiri	0.00278378	102.6597	489.2902	0.70	0.26485
48	Sekunder Kanan	0.002836001	102.587	493.8680	0.70	0.27234
49	Sekunder Kiri 1	0.002986749	82.9628	619.7458	0.70	0.35992
50	Sekunder Kiri 2	0.00117049	40.7273	699.4382	0.70	0.15919
51	Sekunder Kiri 3	0.001408848	36.2923	748.9722	0.70	0.20518
52	Sekunder Kiri 4	0.000554692	17.6518	877.2821	0.70	0.09462
53	Sekunder Kiri 5	0.001093164	45.6586	735.7700	0.70	0.15640
54	Sekunder Kiri 6	0.001740877	56.7655	695.2461	0.70	0.23534
55	Sekunder Kiri 7	0.001088600	38.8148	743.6359	0.70	0.15741
56	Sekunder Kiri 1	0.001362598	41.1438	732.9124	0.70	0.19418
57	Sekunder Kiri 2	0.002168183	91.1042	567.9909	0.70	0.23946
58	Sekunder Kanan 1	0.000665117	24.5425	838.4306	0.70	0.10843
59	Sekunder Kanan 2	0.001322689	46.1294	690.9834	0.70	0.17771
60	Sekunder Kiri 3	0.001477759	49.0652	692.4131	0.70	0.19896
61	Sekunder Kanan 3	0.001491268	49.606	690.3300	0.70	0.20017
62	Sekunder Kiri 4	0.000832467	39.2125	734.6029	0.70	0.11891
63	Sekunder Kanan 4	0.000885672	39.2008	734.6585	0.70	0.12652
64	Sekunder Kiri 1	0.002155446	103.0969	578.6756	0.70	0.24253
65	Sekunder Kanan 1	0.002449088	101.5355	551.9359	0.70	0.26284
66	Sekunder Kiri 2	0.002017421	96.1138	591.9557	0.70	0.23221
67	Sekunder Kanan 2	0.002002969	95.6115	563.6038	0.70	0.21950
68	Sekunder Kiri 3	0.000868191	44.3493	711.5326	0.70	0.12012
69	Sekunder Kiri 4	0.000793921	37.5563	727.4480	0.70	0.11230
70	Sekunder Kiri 5	0.000756125	38.2867	553.6452	0.70	0.08140
71	Sekunder Kanan 3	0.002273014	82.0147	523.9364	0.70	0.23157
72	Primer Kanan	0.000391446	16.3841	915.3227	0.70	0.06967
73	Sekunder Kiri 1	0.00128269	46.0246	732.8078	0.70	0.18277
74	Primer Kanan 1	0.001339861	46.189	755.0195	0.70	0.19670
75	Sekunder Kiri 2	0.000793106	41.5962	758.5023	0.70	0.11697
76	Primer Kanan 2	0.001054872	39.9322	716.6454	0.70	0.14699
77	Sekunder Kiri 3	0.000874112	44.3079	614.6683	0.70	0.10447
78	Primer Kanan 3	0.000993658	45.4392	729.5882	0.70	0.14096
79	Sekunder Kiri 4	0.001742622	94.1086	624.3583	0.70	0.21156
80	Primer Kanan 4	0.002111338	107.9999	534.7028	0.70	0.21952
81	Sekunder Kiri 1	0.002656978	88.3216	636.2848	0.70	0.32873
82	Sekunder Kanan 1	0.002246866	88.9248	606.9482	0.70	0.26517
83	Sekunder Kiri 2	0.006706340	94.5432	603.8735	0.70	0.78746

84	Sekunder Kanan 2	0.000920820	41.4769	528.0176	0.70	0.09454
85	Sekunder Kiri 3	0.001151921	41.6308	698.0778	0.70	0.15636
86	Sekunder Kanan 3	0.001077992	45.6814	658.7023	0.70	0.13807
87	Sekunder Kiri 4	0.001874748	86.9317	639.2596	0.70	0.23303
88	Sekunder Kanan 4	0.000998666	41.5563	676.2756	0.70	0.13132
89	Sekunder Kiri 5	0.001778085	84.3142	624.0435	0.70	0.21576
90	Sekunder Kanan 5	0.002092188	84.03	543.7586	0.70	0.22121
91	Sekunder Kanan 6	0.001905381	87.7043	535.6663	0.70	0.19846
92	Sekunder Kiri 1	0.002723346	99.2095	486.3973	0.70	0.25757
93	Sekunder Kanan 1	0.002401938	98.6203	513.5477	0.70	0.23985
94	Sekunder Kiri 2	0.003785054	135.3899	530.3826	0.70	0.39035
95	Sekunder Kanan 2	0.003126656	135.5943	454.3664	0.70	0.27624
96	Sekunder Kiri 3	0.001878808	103.9332	510.9135	0.70	0.18665
97	Sekunder Kanan 3	0.001238601	49.9557	641.9921	0.70	0.15462
98	Sekunder Kiri 1	0.002488693	96.3762	551.0801	0.70	0.26667
99	Sekunder Kiri 2	0.002630844	136.8178	491.0128	0.70	0.25118
100	Sekunder Kiri 3	0.000706082	40.6743	754.4827	0.70	0.10359
101	Sekunder Kiri 4	0.001166047	45.7108	629.7345	0.70	0.14278
102	Sekunder Kiri 5	0.001141143	37.2227	729.0137	0.70	0.16176
103	Tersier 1	0.007927119	31.72465	776.2527	0.70	1.19650
104	Tersier 2	0.012123755	28.67455	793.8896	0.70	1.87151
105	Tersier 3	0.00757046	12.46625	932.0743	0.70	1.37204
106	Tersier 4	0.009056205	23.44805	828.4134	0.70	1.45878
107	Tersier 5	0.011969769	37.54905	746.4096	0.70	1.73723
108	Tersier 6	0.005788131	41.4814	775.5130	0.70	0.87282
109	Tersier 7	0.005945792	20.36365	894.2406	0.70	1.03386
110	Tersier 8	0.007286431	21.60025	884.6256	0.70	1.25334
111	Tersier 9	0.00791364	20.6631	873.5917	0.70	1.34425
112	Tersier 10	0.007758296	22.1551	862.0644	0.70	1.30047
113	Tersier 11	0.006716162	20.56475	892.6419	0.70	1.16572
114	Tersier 12	0.006231467	18.14615	894.8456	0.70	1.08426
115	Tersier 13	0.003196787	8.8259	1008.4142	0.70	0.62683
116	Tersier 14	0.005686153	22.8293	857.0815	0.70	0.94762
117	Tersier 15	0.004500268	45.5521	752.2138	0.70	0.65823
118	Tersier 16	0.004780616	48.0569	680.8906	0.70	0.63293
119	Tersier 17	0.005353957	51.54845	748.2999	0.70	0.77902
120	Tersier 18	0.005004803	47.0543	715.2565	0.70	0.69606
121	Tersier 19	0.009502798	44.1608	764.1955	0.70	1.41205
122	Tersier 20	0.00423836	42.1571	708.9281	0.70	0.58425
123	Tersier 21	0.004705813	43.46585	763.9980	0.70	0.69907
124	Tersier 22	0.004750607	51.9666	727.1547	0.70	0.67169
125	Tersier 23	0.008147363	24.5326	807.4006	0.70	1.27909
126	Tersier 24	0.006253446	19.60625	846.5227	0.70	1.02933
127	Tersier 25	0.006537046	28.38275	820.3928	0.70	1.04279
128	Tersier 26	0.00482444	38.8148	750.7751	0.70	0.70429

(Sumber:Hasil Perhitungan 2019)

4.8 PERHITUNGAN LIMBAH PEMUKIMAN

Untuk melakukan perhitungan limbah pemukiman, perlu di ketahui jumlah penduduk pada Perumahan nasional, menurut data yang diperoleh dari kelurahan Nefonaek 2018 mempunyai jumlah penduduk sebanyak 2320 jiwa yaitu antaranya, 689 orang kepala keluarga yang laki-laki, 148 orang kepala keluarga yang perempuan, dengan jumlah penduduk yang memanfaatkan saluran drainase, berjumlah 2314 orang dan yang menggunakan saluran primer 1 Kanan pada jalan Nefona, berjumlah 20 orang. Data ini diperoleh dari Kantor Kelurahan Nefonaek Perumnas.

Berikut Tabel 4.23 tentang perincian data penduduk dari setiap ruas saluran drainase.

Tabel 4.23 Perincian data penduduk pada setiap saluran drainase

No.	Nama Jalan	Nama Saluran	Penduduk
			(jiwa)
1	Jl. Nefona	Primer Kanan 5	28
		Primer Kanan 4	4
		Primer Kanan 3	22
		Primer Kanan 2	18
		Primer Kanan 1	20
		Primer Kiri	0
2	Jl. Bhakti Karang 1	Sekunder Kanan 1	27
		Sekunder Kanan 2	25
		Sekunder Kanan 3	16
		Sekunder Kanan 4	6
		Sekunder Kiri 1	7
		Sekunder Kanan 5	8
		Sekunder Kiri 2	8
		Sekunder Kanan 6	6
		Sekunder Kiri 3	7
3	Jl. Bhakti Karang	Sekunder Kiri 1	18
		Sekunder Kanan 1	17
		Sekunder Kiri 2	39
		Sekunder Kanan 2	41
		Sekunder Kiri 3	19
		Sekunder Kanan 3	6
		Sekunder Kiri 4	0
4	Jl. Wairinding Raya	Sekunder Kiri	29
		Sekunder Kanan	25
5	Jl. Renamese Raya	Sekunder Kiri 3	31
		Sekunder Kanan 3	22
		Sekunder Kiri 1	13
		Sekunder Kanan 2	24
		Sekunder Kiri 2	20
		Sekunder Kanan 1	16
6	Jl. Wairinding 1	Sekunder Kiri	23
		Sekunder Kanan	22
7	Jl. Renamese	Sekunder Kiri 1	29
		Sekunder Kanan 1	30

		Sekunder Kiri 2	40
		Sekunder Kanan 2	31
8	Jl. Wairinding 2	Sekunder Kiri	22
		Sekunder Kanan	12
9	Jl. Waitama 1	Sekunder Kiri	20
		Sekunder Kanan 1	14
		Sekunder Kanan 2	14
		Sekunder Kanan 3	12
10	Jl. Kota Kaya 3	Sekunder Kiri	18
		Sekunder Kanan	24
11	Jl. Kota Kaya 2	Sekunder Kiri	22
		Sekunder Kanan	21
12	Jl. Kota Kaya 1	Sekunder Kiri	20
		Sekunder Kanan	27
13	Jl. Aniba	Sekunder Kiri 1	12
		Sekunder Kiri 2	14
		Sekunder Kiri 3	8
		Sekunder Kiri 4	10
		Sekunder Kiri 5	15
		Sekunder Kiri 6	18
		Sekunder Kiri 7	14
14	Jl. Kota Kaya	Sekunder Kiri 1	17
		Sekunder Kiri 2	37
		Sekunder Kanan 1	8
		Sekunder Kanan 2	11
		Sekunder Kiri 3	19
		Sekunder Kanan 3	21
		Sekunder Kiri 4	22
15	Jl. Waitama	Sekunder Kanan 4	23
		Sekunder Kiri 1	31
		Sekunder Kanan 1	28
		Sekunder Kiri 2	33
		Sekunder Kanan 2	26
		Sekunder Kiri 3	12
		Sekunder Kiri 4	14
		Sekunder Kiri 5	11
		Sekunder Kanan 3	17
16	Jl. Wairinding Raya 1	Primer Kanan	0
		Sekunder Kiri 1	14
		Primer Kanan 1	17
		Sekunder Kiri 2	13
		Primer Kanan 2	19
		Sekunder Kiri 3	21
		Primer Kanan 3	16
		Sekunder Kiri 4	22
17	Jl. Wairinding	Primer Kanan 4	33
		Sekunder Kiri 1	6
		Sekunder Kanan 1	27
		Sekunder Kiri 2	3
		Sekunder Kanan 2	11
		Sekunder Kiri 3	4

		Sekunder Kanan 3	8
		Sekunder Kiri 4	39
		Sekunder Kanan 4	7
		Sekunder Kiri 5	41
		Sekunder Kanan 5	37
		Sekunder Kanan 6	41
18	Jl. Supul Raya	Sekunder Kiri 1	37
		Sekunder Kanan 1	31
		Sekunder Kiri 2	34
		Sekunder Kanan 2	33
		Sekunder Kiri 3	32
		Sekunder Kanan 3	17
19	Jl. Supul	Sekunder Kiri 1	26
		Sekunder Kiri 2	41
		Sekunder Kiri 3	33
		Sekunder Kiri 4	29
		Sekunder Kiri 5	30
20	Jl. Bhakti Karang	Tersier 1	10
		Tersier 2	8
		Tersier 3	7
		Tersier 4	11
		Tersier 5	13
21	Jl. Renamese Raya	Tersier 6	6
		Tersier 7	13
		Tersier 8	10
22	Jl. Wairinding	Tersier 9	18
		Tersier 10	14
23	Jl. Renamese	Tersier 11	11
		Tersier 12	4
24	Jl. Kota Kaya	Tersier 13	7
		Tersier 14	12
25	Jl. Waitama	Tersier 15	10
		Tersier 16	4
		Tersier 17	14
26	Jl. Wairinding	Tersier 18	17
		Tersier 19	12
		Tersier 20	6
		Tersier 21	5
		Tersier 22	8
27	Jl. Supul Raya	Tersier 23	0
28	Jl. Supul	Tersier 24	11
29	Jl. Supul Raya	Tersier 25	9
30	Jl. Supul	Tersier 26	8

(Sumber: Hasil Analisis Data 2019)

Berikut perhitungan limbah pemukiman yang terjadi pada Saluran primer Kanan 1.

1. Perhitungan limbah pemukiman drainase primer kanan 1, menggunakan persamaan di BAB II ;

$$Q \text{ rata-rata} = (\% \times \text{Konsumsi Air Bersih/orang} \times \text{Jumlah Penduduk} \times F_p) \text{ liter/hari}$$

$$Q_{\text{airkotor}} = \frac{Q_{\text{airkotor}} \text{ Liter/detik}}{1000 \frac{\text{m}^3}{\text{liter}} \times (24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \frac{\text{detik}}{\text{hari}}} (\text{m}^3/\text{detik})$$

Diketahui;

1. Jumlah orang setiap rumah pada saluran primer 1 berjumlah 20 jiwa pada tabel 4.23
2. Faktor Puncak (FP) adalah sebesar 1.5. Faktor Puncak diperoleh berdasarkan jumlah penduduk. Untuk jumlah penduduk dibawah 20.000 orang didapat Faktor Puncak sebesar 1.5. Selengkapnya dapat **dilihat pada tabel 2.14.**

Untuk menghitung limbah pemukiman, digunakan jumlah air rata-rata yang disalurkan ke rumah tangga. Sedangkan subjek lainnya tidak digunakan karena pada umumnya setiap bagian area atau lokasi, mayoritas ditempati oleh perumahan warga dengan sedikit sekolah dan perkantoran (*komersial atau public uses*). Oleh karena itu, **berdasarkan tabel 2.15** jumlah air rata-rata yang disalurkan untuk rumah tangga adalah;

$$= 150 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= \frac{150}{(1000 \times 3600 \times 24)}$$

$$= 0,00000174 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka air limbah limbah yang dihasilkan adalah sekitar 75 % dari air rata-rata yang dialirkan kedaerah tersebut, sehingga jumlah air limbah yang dihasilkan untuk daerah tersebut adalah;

$$Q_{\text{limbah}} = (\% \times \text{Konsumsi Air Bersih/orang} \times \text{Jumlah Penduduk} \times \text{FP})$$

$$Q_{\text{limbah}} = (0,75 \times 0,00000174 \times 20 \times 1.5)$$

$$Q_{\text{limbah}} = 0,0000391 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan selanjutnya akan dilampirkan pada tabel 4.24

Tabel 4.24 Perhitungan Limbah Pemukiman

No	Nama Jalan	Nama saluran	Jml Konsumsi air	Jml Penduduk	Fp	Air Limbah	Jml Air rata-rata	Q Air Kotor
			L/Org/Hari	(jiwa)		%	L/Hari	m3/det
1	Jl.Nefona	Primer Kanan 5	150	28	1.5	0.75	0.00000174	0.0000547
		Primer Kanan 4	150	4	1.5	0.75	0.00000174	0.0000078
		Primer kanan 3	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
		Primer Kanan 2	150	18	1.5	0.75	0.00000174	0.0000352
		Primer Kanan 1	150	20	1.5	0.75	0.00000174	0.0000391
		Primer Kiri	150	0	1.5	0.75	0.00000174	0.0000000
2	Jl. Bhakti Karang 1	Sekunder Kanan 1	150	27	1.5	0.75	0.00000174	0.0000527
		Sekunder Kanan 2	150	25	1.5	0.75	0.00000174	0.0000488
		Sekunder Kanan 3	150	16	1.5	0.75	0.00000174	0.0000312

		Sekunder Kanan 4	150	6	1.5	0.75	0.00000174	0.0000117
		Sekunder Kiri 1	150	7	1.5	0.75	0.00000174	0.0000137
		Sekunder Kanan 5	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156
		Sekunder Kiri 2	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156
		Sekunder Kanan 6	150	6	1.5	0.75	0.00000174	0.0000117
		Sekunder Kiri 3	150	7	1.5	0.75	0.00000174	0.0000137
3	Jl. Bhakti Karang 1	Sekunder Kiri 1	150	18	1.5	0.75	0.00000174	0.0000352
		Sekunder Kanan 1	150	17	1.5	0.75	0.00000174	0.0000332
		Sekunder Kiri 2	150	39	1.5	0.75	0.00000174	0.0000762
		Sekunder Kanan 2	150	41	1.5	0.75	0.00000174	0.0000801
		Sekunder Kiri 3	150	19	1.5	0.75	0.00000174	0.0000371
		Sekunder Kanan 3	150	6	1.5	0.75	0.00000174	0.0000117
4	Jl. Wairinding Raya	Sekunder Kiri 4	150	0	1.5	0.75	0.00000174	0.0000000
		Sekunder Kiri	150	29	1.5	0.75	0.00000174	0.0000566
		Sekunder Kanan	150	25	1.5	0.75	0.00000174	0.0000488
5	Jl. Renamese Raya	Sekunder Kiri	150	29	1.5	0.75	0.00000174	0.0000566
		Sekunder Kanan	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
		Sekunder Kiri 3	150	31	1.5	0.75	0.00000174	0.0000605
		Sekunder Kanan 3	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
		Sekunder Kiri 1	150	13	1.5	0.75	0.00000174	0.0000254
		Sekunder Kanan 2	150	24	1.5	0.75	0.00000174	0.0000469
6	Jl. Wairinding 1	Sekunder Kiri 2	150	20	1.5	0.75	0.00000174	0.0000391
		Sekunder Kanan 1	150	16	1.5	0.75	0.00000174	0.0000312
		Sekunder Kiri	150	23	1.5	0.75	0.00000174	0.0000449
		Sekunder Kanan	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
7	Jl. Renamese	Sekunder Kiri 1	150	29	1.5	0.75	0.00000174	0.0000566
		Sekunder Kanan 1	150	30	1.5	0.75	0.00000174	0.0000586
		Sekunder Kiri 2	150	40	1.5	0.75	0.00000174	0.0000781
		Sekunder Kanan 2	150	31	1.5	0.75	0.00000174	0.0000605
8	Jl. Wairinding 2	Sekunder Kiri	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
		Sekunder Kanan	150	12	1.5	0.75	0.00000174	0.0000234
9	Jl. Waitama 1	Sekunder Kiri	150	20	1.5	0.75	0.00000174	0.0000391
		Sekunder Kanan 1	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
		Sekunder Kanan 2	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
		Sekunder Kanan 3	150	12	1.5	0.75	0.00000174	0.0000234
10	Jl. Kota Kaya 3	Sekunder Kiri	150	18	1.5	0.75	0.00000174	0.0000352
		Sekunder Kanan	150	24	1.5	0.75	0.00000174	0.0000469
11	Jl. Kota Kaya 2	Sekunder Kiri	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
		Sekunder Kanan	150	21	1.5	0.75	0.00000174	0.0000410
12	Jl. Kota Kaya 1	Sekunder Kiri	150	20	1.5	0.75	0.00000174	0.0000391
		Sekunder Kanan	150	27	1.5	0.75	0.00000174	0.0000527
13	Jl. Aniba	Sekunder Kiri 1	150	12	1.5	0.75	0.00000174	0.0000234
		Sekunder Kiri 2	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
		Sekunder Kiri 3	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156
		Sekunder Kiri 4	150	10	1.5	0.75	0.00000174	0.0000195
		Sekunder Kiri 5	150	15	1.5	0.75	0.00000174	0.0000293
		Sekunder Kiri 6	150	18	1.5	0.75	0.00000174	0.0000352
		Sekunder Kiri 7	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
14	Jl. Kota Kaya	Sekunder Kiri 1	150	17	1.5	0.75	0.00000174	0.0000332
		Sekunder Kiri 2	150	37	1.5	0.75	0.00000174	0.0000723
		Sekunder Kanan 1	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156
		Sekunder Kanan 2	150	11	1.5	0.75	0.00000174	0.0000215
		Sekunder Kiri 3	150	19	1.5	0.75	0.00000174	0.0000371
		Sekunder Kanan 3	150	21	1.5	0.75	0.00000174	0.0000410

		Sekunder Kiri 4	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
		Sekunder Kanan 4	150	23	1.5	0.75	0.00000174	0.0000449
15	Jl. Waitama	Sekunder Kiri 1	150	31	1.5	0.75	0.00000174	0.0000605
		Sekunder Kanan 1	150	28	1.5	0.75	0.00000174	0.0000547
		Sekunder Kiri 2	150	33	1.5	0.75	0.00000174	0.0000645
		Sekunder Kanan 2	150	26	1.5	0.75	0.00000174	0.0000508
		Sekunder Kiri 3	150	12	1.5	0.75	0.00000174	0.0000234
		Sekunder Kiri 4	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
		Sekunder Kiri 5	150	11	1.5	0.75	0.00000174	0.0000215
		Sekunder Kanan 3	150	17	1.5	0.75	0.00000174	0.0000332
		Primer Kanan	150	0	1.5	0.75	0.00000174	0.0000000
16	Jl. Wairinding Raya 1	Sekunder Kiri 1	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
		Primer Kanan 1	150	17	1.5	0.75	0.00000174	0.0000332
		Sekunder Kiri 2	150	13	1.5	0.75	0.00000174	0.0000254
		Primer Kanan 2	150	19	1.5	0.75	0.00000174	0.0000371
		Sekunder Kiri 3	150	21	1.5	0.75	0.00000174	0.0000410
		Primer Kanan 3	150	16	1.5	0.75	0.00000174	0.0000312
		Sekunder Kiri 4	150	22	1.5	0.75	0.00000174	0.0000430
		Primer Kanan 4	150	33	1.5	0.75	0.00000174	0.0000645
17	Jl. Wairinding	Sekunder Kiri 1	150	6	1.5	0.75	0.00000174	0.0000117
		Sekunder Kanan 1	150	27	1.5	0.75	0.00000174	0.0000527
		Sekunder Kiri 2	150	3	1.5	0.75	0.00000174	0.0000059
		Sekunder Kanan 2	150	11	1.5	0.75	0.00000174	0.0000215
		Sekunder Kiri 3	150	4	1.5	0.75	0.00000174	0.0000078
		Sekunder Kanan 3	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156
		Sekunder Kiri 4	150	39	1.5	0.75	0.00000174	0.0000762
		Sekunder Kanan 4	150	7	1.5	0.75	0.00000174	0.0000137
		Sekunder Kiri 5	150	41	1.5	0.75	0.00000174	0.0000801
		Sekunder Kanan 5	150	37	1.5	0.75	0.00000174	0.0000723
		Sekunder Kanan 6	150	41	1.5	0.75	0.00000174	0.0000801
18	Jl. Supul Raya	Sekunder Kiri 1	150	37	1.5	0.75	0.00000174	0.0000723
		Sekunder Kanan 1	150	31	1.5	0.75	0.00000174	0.0000605
		Sekunder Kiri 2	150	34	1.5	0.75	0.00000174	0.0000664
		Sekunder Kanan 2	150	33	1.5	0.75	0.00000174	0.0000645
		Sekunder Kiri 3	150	32	1.5	0.75	0.00000174	0.0000625
		Sekunder Kanan 3	150	17	1.5	0.75	0.00000174	0.0000332
19	Jl. Supul	Sekunder Kiri 1	150	26	1.5	0.75	0.00000174	0.0000508
		Sekunder Kiri 2	150	41	1.5	0.75	0.00000174	0.0000801
		Sekunder Kiri 3	150	33	1.5	0.75	0.00000174	0.0000645
		Sekunder Kiri 4	150	29	1.5	0.75	0.00000174	0.0000566
		Sekunder Kiri 5	150	30	1.5	0.75	0.00000174	0.0000586
20	Jl. Bhakti Karang 1	Tersier 1	150	10	1.5	0.75	0.00000174	0.0000195
		Tersier 2	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156
		Tersier 3	150	7	1.5	0.75	0.00000174	0.0000137
		Tersier 4	150	11	1.5	0.75	0.00000174	0.0000215
		Tersier 5	150	13	1.5	0.75	0.00000174	0.0000254
21	Jl. Renamese Raya	Tersier 6	150	6	1.5	0.75	0.00000174	0.0000117
		Tersier 7	150	13	1.5	0.75	0.00000174	0.0000254
		Tersier 8	150	10	1.5	0.75	0.00000174	0.0000195
22	Jl. Wairinding	Tersier 9	150	18	1.5	0.75	0.00000174	0.0000352
		Tersier 10	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
23	Jl. Renamese	Tersier 11	150	11	1.5	0.75	0.00000174	0.0000215

24	Jl. Kota Kaya	Tersier 12	150	4	1.5	0.75	0.00000174	0.0000078
		Tersier 13	150	7	1.5	0.75	0.00000174	0.0000137
		Tersier 14	150	12	1.5	0.75	0.00000174	0.0000234
25	Jl. Waitama	Tersier 15	150	10	1.5	0.75	0.00000174	0.0000195
		Tersier 16	150	4	1.5	0.75	0.00000174	0.0000078
		Tersier 17	150	14	1.5	0.75	0.00000174	0.0000273
26	Jl. Wairinding	Tersier 18	150	17	1.5	0.75	0.00000174	0.0000332
		Tersier 19	150	12	1.5	0.75	0.00000174	0.0000234
		Tersier 20	150	6	1.5	0.75	0.00000174	0.0000117
		Tersier 21	150	5	1.5	0.75	0.00000174	0.0000098
		Tersier 22	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156
27	Jl. Supul Raya	Tersier 23	150	0	1.5	0.75	0.00000174	0.0000000
28	Jl. Supul	Tersier 24	150	11	1.5	0.75	0.00000174	0.0000215
29	Jl. Supul Raya	Tersier 25	150	9	1.5	0.75	0.00000174	0.0000176
30	Jl. Supul	Tersier 26	150	8	1.5	0.75	0.00000174	0.0000156

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

Setelah memperoleh nilai debit banjir rencana ($Q_{\text{banjir ran.}}$) dan debit limbah pemukiman, maka untuk memperoleh nilai debit aliran perencanaan, maka debit banjir rencana saluran dijumlahkan dengan debit limbah pemukiman. Selengkapnya disajikan pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Debit Aliran

No	Nama saluran	Debit air Hujan	Debit Air Kotor	Debit Rencana
		Qair Hujan	Q Air Kotor	QR
		M3/Det	M3/det	M3/Det
1	Primer Kanan 5	0.57779	0.0000547	0.57785
2	Primer Kanan 4	0.31543	0.0000078	0.31544
3	Primer kanan 3	0.32485	0.0000430	0.32489
4	Primer Kanan 2	0.31067	0.0000352	0.31071
5	Primer Kanan 1	0.43010	0.0000391	0.43014
6	Primer Kiri	1.24925	0.0000000	1.24925
7	Sekunder Kanan 1	0.40774	0.0000527	0.40780
8	Sekunder Kanan 2	0.53994	0.0000488	0.53999
9	Sekunder Kanan 3	0.40185	0.0000312	0.40188
10	Sekunder Kanan 4	0.11924	0.0000117	0.11926
11	Sekunder Kiri 1	0.23901	0.0000137	0.23902
12	Sekunder Kanan 5	0.48001	0.0000156	0.48003
13	Sekunder Kiri 2	0.50038	0.0000156	0.50039
14	Sekunder Kanan 6	0.61264	0.0000117	0.61265
15	Sekunder Kiri 3	0.37879	0.0000137	0.37881
16	Sekunder Kiri 1	0.34712	0.0000352	0.34715
17	Sekunder Kanan 1	0.31055	0.0000332	0.31058
18	Sekunder Kiri 2	0.48220	0.0000762	0.48227
19	Sekunder Kanan 2	0.56821	0.0000801	0.56829
20	Sekunder Kiri 3	0.29677	0.0000371	0.29681
21	Sekunder Kanan 3	0.28149	0.0000117	0.28150
22	Sekunder Kiri 4	0.12992	0.0000000	0.12992

23	Sekunder Kiri	0.33589	0.0000566	0.33594
24	Sekunder Kanan	0.43650	0.0000488	0.43655
25	Sekunder Kiri 3	0.35344	0.0000605	0.35350
26	Sekunder Kanan 3	0.35245	0.0000430	0.35250
27	Sekunder Kiri 1	0.37132	0.0000254	0.37135
28	Sekunder Kanan 2	0.30387	0.0000469	0.30391
29	Sekunder Kiri 2	0.28752	0.0000391	0.28756
30	Sekunder Kanan 1	0.36498	0.0000312	0.36501
31	Sekunder Kiri	0.35113	0.0000449	0.35117
32	Sekunder Kanan	0.41623	0.0000430	0.41628
33	Sekunder Kiri 1	0.36647	0.0000566	0.36652
34	Sekunder Kanan 1	0.33193	0.0000586	0.33198
35	Sekunder Kiri 2	0.26519	0.0000781	0.26527
36	Sekunder Kanan 2	0.27129	0.0000605	0.27135
37	Sekunder Kiri	0.45132	0.0000430	0.45136
38	Sekunder Kanan	0.19525	0.0000234	0.19527
39	Sekunder Kiri	0.38700	0.0000391	0.38703
40	Sekunder Kanan 1	0.20098	0.0000273	0.20101
41	Sekunder Kanan 2	0.14593	0.0000273	0.14595
42	Sekunder Kanan 3	0.13248	0.0000234	0.13250
43	Sekunder Kiri	0.36578	0.0000352	0.36582
44	Sekunder Kanan	0.16717	0.0000469	0.16722
45	Sekunder Kiri	0.20453	0.0000430	0.20457
46	Sekunder Kanan	0.28249	0.0000410	0.28253
47	Sekunder Kiri	0.26485	0.0000391	0.26489
48	Sekunder Kanan	0.27234	0.0000527	0.27239
49	Sekunder Kiri 1	0.35992	0.0000234	0.35995
50	Sekunder Kiri 2	0.15919	0.0000273	0.15922
51	Sekunder Kiri 3	0.20518	0.0000156	0.20519
52	Sekunder Kiri 4	0.09462	0.0000195	0.09464
53	Sekunder Kiri 5	0.15640	0.0000293	0.15642
54	Sekunder Kiri 6	0.23534	0.0000352	0.23538
55	Sekunder Kiri 7	0.15741	0.0000273	0.15743
56	Sekunder Kiri 1	0.19418	0.0000332	0.19422
57	Sekunder Kiri 2	0.23946	0.0000723	0.23953
58	Sekunder Kanan 1	0.10843	0.0000156	0.10845
59	Sekunder Kanan 2	0.17771	0.0000215	0.17774
60	Sekunder Kiri 3	0.19896	0.0000371	0.19900
61	Sekunder Kanan 3	0.20017	0.0000410	0.20022
62	Sekunder Kiri 4	0.11891	0.0000430	0.11895
63	Sekunder Kanan 4	0.12652	0.0000449	0.12656
64	Sekunder Kiri 1	0.24253	0.0000605	0.24259
65	Sekunder Kanan 1	0.26284	0.0000547	0.26289
66	Sekunder Kiri 2	0.23221	0.0000645	0.23227
67	Sekunder Kanan 2	0.21950	0.0000508	0.21956
68	Sekunder Kiri 3	0.12012	0.0000234	0.12014
69	Sekunder Kiri 4	0.11230	0.0000273	0.11233
70	Sekunder Kiri 5	0.08140	0.0000215	0.08142
71	Sekunder Kanan 3	0.23157	0.0000332	0.23160
72	Primer Kanan	0.06967	0.0000000	0.06967
73	Sekunder Kiri 1	0.18277	0.0000273	0.18280
74	Primer Kanan 1	0.19670	0.0000332	0.19674

75	Sekunder Kiri 2	0.11697	0.0000254	0.11700
76	Primer Kanan 2	0.14699	0.0000371	0.14703
77	Sekunder Kiri 3	0.10447	0.0000410	0.10451
78	Primer Kanan 3	0.14096	0.0000312	0.14100
79	Sekunder Kiri 4	0.21156	0.0000430	0.21160
80	Primer Kanan 4	0.21952	0.0000645	0.21958
81	Sekunder Kiri 1	0.32873	0.0000117	0.32874
82	Sekunder Kanan 1	0.26517	0.0000527	0.26522
83	Sekunder Kiri 2	0.78746	0.0000059	0.78746
84	Sekunder Kanan 2	0.09454	0.0000215	0.09456
85	Sekunder Kiri 3	0.15636	0.0000078	0.15637
86	Sekunder Kanan 3	0.13807	0.0000156	0.13809
87	Sekunder Kiri 4	0.23303	0.0000762	0.23311
88	Sekunder Kanan 4	0.13132	0.0000137	0.13134
89	Sekunder Kiri 5	0.21576	0.0000801	0.21584
90	Sekunder Kanan 5	0.22121	0.0000723	0.22128
91	Sekunder Kanan 6	0.19846	0.0000801	0.19854
92	Sekunder Kiri 1	0.25757	0.0000723	0.25764
93	Sekunder Kanan 1	0.23985	0.0000605	0.23991
94	Sekunder Kiri 2	0.39035	0.0000664	0.39042
95	Sekunder Kanan 2	0.27624	0.0000645	0.27630
96	Sekunder Kiri 3	0.18665	0.0000625	0.18671
97	Sekunder Kanan 3	0.15462	0.0000332	0.15465
98	Sekunder Kiri 1	0.26667	0.0000508	0.26673
99	Sekunder Kiri 2	0.25118	0.0000801	0.25126
100	Sekunder Kiri 3	0.10359	0.0000645	0.10365
101	Sekunder Kiri 4	0.14278	0.0000566	0.14284
102	Sekunder Kiri 5	0.16176	0.0000586	0.16182
103	Tersier 1	1.19650	0.0000195	1.19652
104	Tersier 2	1.87151	0.0000156	1.87153
105	Tersier 3	1.37204	0.0000137	1.37206
106	Tersier 4	1.45878	0.0000215	1.45880
107	Tersier 5	1.73723	0.0000254	1.73726
108	Tersier 6	0.87282	0.0000117	0.87283
109	Tersier 7	1.03386	0.0000254	1.03388
110	Tersier 8	1.25334	0.0000195	1.25336
111	Tersier 9	1.34425	0.0000352	1.34429
112	Tersier 10	1.30047	0.0000273	1.30050
113	Tersier 11	1.16572	0.0000215	1.16574
114	Tersier 12	1.08426	0.0000078	1.08427
115	Tersier 13	0.62683	0.0000137	0.62684
116	Tersier 14	0.94762	0.0000234	0.94765
117	Tersier 15	0.65823	0.0000195	0.65825
118	Tersier 16	0.63293	0.0000078	0.63294
119	Tersier 17	0.77902	0.0000273	0.77904
120	Tersier 18	0.69606	0.0000332	0.69609
121	Tersier 19	1.41205	0.0000234	1.41208
122	Tersier 20	0.58425	0.0000117	0.58426
123	Tersier 21	0.69907	0.0000098	0.69908
124	Tersier 22	0.67169	0.0000156	0.67171
125	Tersier 23	1.27909	0.0000000	1.27909
126	Tersier 24	1.02933	0.0000215	1.02935

127	Tersier 25	1.04279	0.0000176	1.04281
128	Tersier 26	0.70429	0.0000156	0.70431

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

4.9 PERHITUNGAN DEBIT ARAH SALURAN

Dengan menganalisis debit arah aliran pada saluran untuk mengetahui berapa besar total debit setiap saluran yang di terima dan di berikan kepada saluran lainnya. Hal ini memungkinkan agar merencanakan dimensi saluran menerima dan menyalurkan debit total saluran yang di terima. Berikut prosedur perhitungan debit arah saluran, dengan saluran primer kanan 1 yang digunakan sebagai contoh. Perhitungan saluran lainnya akan ditabelkan pada table 4.25

- Saluran primer kanan 1 (Jl. Nefona) menerima debit saluran dari saluran sekunder kanan 1(Jl. bhakti karang) dan Saluran tersier 4 (Jl. Bhakti karang 1)

Sehingga, Debit Total saluran (Qr) pada setiap saluran akan di jumlahkan

$Q_r = Q_{\text{primer kanan 1}} + Q_{\text{Sekunder Kanan 1}} + Q_{\text{Tersier 4}}$

$Q_r = 0.30985 + 0.26090 + 1.24414$

$Q_r = 1.77398 \text{ m}^3/\text{detik}$

Untuk perhitungan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel 4.25 sebagai berikut :

Tabel 4.26 : Hasil Perhitungan Arah Saluran

No.	Nama Jalan	Saluran	Simbol	Arah Aliran	Debit Total (Qr)
					m3/detik
1	Jl.Nefona	Primer Kanan 5	P kanan 5	Skanan 1-P kanan 1-T4-Skiri-Skanan-T6-Pkanan2-Skiri-Skanan-T10-Pkanan3-Skiri3-Pkanan4-Skiri2-Pkanan5	6.99863
		Primer Kanan 4	P kanan 4	Skanan 1-P kanan 1-T4-Skiri-Skanan-T6-Pkanan2-Skiri-Skanan-T10-Pkanan3-Skiri3-Pkanan4	5.48935
		Primer kanan 3	P kanan 3	Skanan 1-P kanan 1-T4-Skiri-Skanan-T6-Pkanan2-Skiri-Skanan-T10-Pkanan3	4.82274
		Primer Kanan 2	P kanan 2	Skanan1-Pkanan1-T4-Skiri-Skanan-T6-Pkanan2	2.84617
		Primer Kanan 1	P kanan 1	S kanan 1-P kanan 1-T4	2.19952
		Primer Kiri	P kiri	T1-Skanan3-T2-SKanan2-T3-Skanan1-SKiri3-Skanan6-Skiri2-SKiri2-Skanan5-Skiri1-Skiri1-Pkiri	10.37616
2	Jl. Bhakti Karang 1	Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	T1-Skanan3-T2-SKanan2-T3-Skanan1	5.78977
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	T1-Skanan3 -T2-SKanan2	4.00992
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	T1-Skanan3	1.59840
		Sekunder Kanan 4	S Kanan 4	T4-SKanan4	1.57805
		Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S Kiri 1	0.23902
		Sekunder Kanan 5	S Kanan 5	S Kanan 5- T1 -S kanan3 -T2 - S Kanan 2	3.94995

		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S Kiri 2	0.50039
		Sekunder Kanan 6	S Kanan 6	S Kanan 6	0.61265
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S Kiri 3	0.37881
3	Jl. Bhakti Karang	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	SKiri3-Skiri4-SKiri3-Skiri2-Skiri1	2.95833
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan 1	0.31058
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	SKiri3-Skiri4-SKiri3-Skiri2	1.89213
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan 2 - T5	2.30555
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S Kiri 3	0.29681
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	S Kanan 3	0.28150
		Sekunder Kiri 4	S Kiri 4	SKiri4-Skiri3	0.50873
4	Jl. Wairinding Raya	Sekunder Kiri	S Kiri	S Kiri	0.33594
		Sekunder Kanan	S Kanan	S Kanan	0.43655
5	Jl. Renameese Raya	Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S kiri 3 - S kiri 4 - S kiri 1 - T6 - S kiri 2 - S Kanan 3 - S kanan 1 - S kiri 1 - S kiri 3	3.40041
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	S Kanan 3 - T7 - S kanan 2 - T8	1.69029
		Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S Kiri 1	0.37135
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan 2 - T7	1.33780
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S kiri 3 - S kiri 4 - S kiri 1 - T6 - S kiri 2	2.02906
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan 3 - S kanan 1	0.64651
6	Jl. Wairinding 1	Sekunder Kiri	S Kiri	S Kiri	0.35117
		Sekunder Kanan	S Kanan	S Kanan - T10	0.41628
7	Jl. Renameese	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S Kiri 2 - S kiri 2 - S kiri 1	0.79100
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan 2 - T12 - S kanan 1 - T11	1.68760
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S Kiri 2 - S kiri 2	0.42448
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan 2 - T12	1.35562
8	Jl. Wairinding 2	Sekunder Kiri	S Kiri	S Kiri	0.45136
		Sekunder Kanan	S Kanan	S kanan	0.19527
9	Jl. Waitama 1	Sekunder Kiri	S Kiri	S kiri 3 - S kiri 1 - S kiri - S kiri	1.15226
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan 1	0.20101
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan 2	0.14595
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	S Kanan 3	0.13250
10	Jl. Kota Kaya 3	Sekunder Kiri	S Kiri	S kiri 3 - S kiri	0.57101
		Sekunder Kanan	S Kanan	S Kanan - T13	0.79406
11	Jl. Kota Kaya 2	Sekunder Kiri	S Kiri	S kiri 4 - S Kiri	0.29921
		Sekunder Kanan	S Kanan	S Kanan - T14	1.23018
12	Jl. Kota Kaya 1	Sekunder Kiri	S Kiri	S kiri 5 - S Kiri	0.42131
		Sekunder Kanan	S Kanan	S Kanan	0.27239
13	Jl. Aniba	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S kiri 3 - S kiri 4 - S kiri 1	0.86867
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S Kiri 2	0.15922
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S Kiri 3	0.20519
		Sekunder Kiri 4	S Kiri 4	S Kiri 4	0.09464
		Sekunder Kiri 5	S Kiri 5	S Kiri 5	0.15642
		Sekunder Kiri 6	S Kiri 6	S Kiri 6	0.23538
		Sekunder Kiri 7	S Kiri 7	S Kiri 7	0.15743
14	Jl. Kota Kaya	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S Kiri 1	0.19422
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S Kiri 2	0.23953
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan - S Kanan 1	0.90251
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan - S Kanan 1 - S kiri 4 - S kiri - S kanan - S kanan 2	2.43189
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S Kiri 3	0.19900
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	S Kanan 3	0.20022
		Sekunder Kiri 4	S Kiri 4	S Kiri 4	0.11895

		Sekunder Kanan 4	S Kanan 4	S Kanan 4	0.12656
15	Jl. Waitama	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S Kiri 1 - T17	1.02163
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan 2 - S Kanan 2	0.40885
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S Kiri 2 - T16	0.86521
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan 3 - S Kanan 2	0.35206
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S Kiri 3	0.12014
		Sekunder Kiri 4	S Kiri 4	SKn-SKn1-Skr4-T14-Skr-Skn-T13-Skn2-Skiri5-T15-Skr-Skr2-T16-Skn2-Skr5-Skr2-Skn1-Skr4	1.95954
		Sekunder Kiri 5	S Kiri 5	S Kanan - S Kanan 1 - S kiri 4 - S kiri - T14 - S Kanan - T13 - S Kanan 2 - S kiri 5 - T15 - S kiri - S kiri 2 - T16 - S Kanan 2 - S kiri 5	1.09432
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	S Kanan - S Kanan 3	0.47261
		Primer Kanan	P Kanan	P Kanan - S Kanan 3	0.22432
16	Jl. Wairinding Raya 1	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S Kiri 1	0.18280
		Primer Kanan 1	P Kanan 1	S Kanan 2 - P Kanan 1	0.76503
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S Kiri 2	0.11700
		Primer Kanan 2	P Kanan 2	SKanan2-PKanan1-Skiri3-Skiri4-Skiri1-Skiri2-SKanan3-SKanan1-Skiri1-S kiri3-SKanan2-SKanan3-PKanan2	6.00276
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S kiri 2 - S Kiri 3	0.22151
		Primer Kanan 3	P Kanan 3	Skn2-PKn1-Skr3-Skr4-Skr1-Skr2-SKn3-Skn1-Skr1-Skr3-Skn2-Skn3-Pkn2-SKr2-Skr2-Skn4-Skr1-SKn2-Skn1-Pkn3	8.62236
		Sekunder Kiri 4	S Kiri 4	S kiri 2 - S Kiri 3 - T18 - S kiri 4	0.62838
		Primer Kanan 4	P Kanan 4	Skn2-PKn1-Skr3-Skr4-Skr1-Skr2-SKn3-Skn1-Skr1-Skr3-Skn2-Skn3-Pkn2-SKr2-Skr2-Skn4-Skr1-SKn2-Skn1-Pkn3-Skr3-Skr1-Skr1-Skr-Skn1-Pkn4	9.04295
17	Jl. Wairinding	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S Kiri 1 - T19	1.74082
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan 1	0.26522
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S Kiri 2	0.78746
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan 2	0.09456
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S Kanan 1 - S kiri 3	0.42159
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	S Kanan 3	0.13809
		Sekunder Kiri 4	S Kiri 4	S Kiri 1 - T19 - T21 - S kiri 4	2.67301
		Sekunder Kanan 4	S Kanan 4	S Kanan 4	0.13134
		Sekunder Kiri 5	S Kiri 5	S Kiri 5 - T20	0.80009
		Sekunder Kanan 5	S Kanan 5	S Kanan 5	0.22128
		Sekunder Kanan 6	S Kanan 6	S Kanan 6	0.19854
18	Jl. Supul Raya	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S kiri 6 - T25 - S kiri 1	1.53583
		Sekunder Kanan 1	S Kanan 1	S Kanan 1	0.23991
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S kiri 6 - T25 - S kiri 1 - S Kanan 3 - S kiri 3 - T23 - S kiri 2	3.60455
		Sekunder Kanan 2	S Kanan 2	S Kanan 1 - S Kanan 2	0.51621
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S Kiri 3 - T22	0.85842
		Sekunder Kanan 3	S Kanan 3	S Kanan 3	0.15465
19	Jl. Supul	Sekunder Kiri 1	S Kiri 1	S kiri 7 - T26 - S kiri 1	1.12847
		Sekunder Kiri 2	S Kiri 2	S kiri 7 - T26 - S kiri 1 - S Kanan 4 - S kiri 4 - T24 - S kiri 2	2.52803
		Sekunder Kiri 3	S Kiri 3	S kiri 7 - T26 - S kiri 1 - T25 - S Kanan 3 - S kiri 3 - T24 - S Kanan 1 - S Kanan 2 - S kiri 3 - T22 - S kiri 3	3.49010
		Sekunder Kiri 4	S Kiri 4	Skr7-T26-Skr1-T25-Skn3-Skr3-T24-SKn1-Skn2-Skr3-T22-Skr3-SKr1-T19-T21-Skr4-SKn6-Skr4	6.36164

		Sekunder Kiri 5	S Kiri 5	Skr7-T26-Skr1-T25-Skn3-Skr3-T24-SKn1-Skn2-Skr3-T22-Skr3-SKr1-T19-T21-Skr4-SKn6-Skr4-SKr5-T20-SKn5-Skr5	7.54484
20	Jl. Bhakti Karang 1	Tersier 1	T1	T1	1.19652
		Tersier 2	T2	T2	1.87153
		Tersier 3	T3	T3	1.37206
		Tersier 4	T4	T4	1.45880
		Tersier 5	T5	T5	1.73726
21	Jl. Renamese raya	Tersier 6	T6	T6	0.87283
		Tersier 7	T7	T7	1.03388
		Tersier 8	T8	T8	1.25336
22	Jl. Wairinding	Tersier 9	T9	T9	1.34429
		Tersier 10	T10	T10	1.30050
23	Jl. Renamese	Tersier 11	T11	T11	1.16574
		Tersier 12	T12	T12	1.08427
24	Jl. Kota Kaya	Tersier 13	T13	T13	0.62684
		Tersier 14	T14	T14	0.94765
25	Jl. Waitama	Tersier 15	T15	T15	0.65825
		Tersier 16	T16	T16	0.63294
		Tersier 17	T17	T17	0.77904
26	Jl. Wairinding	Tersier 18	T18	T18	0.69609
		Tersier 19	T19	T19	1.41208
		Tersier 20	T20	T20	0.58426
		Tersier 21	T21	T21	0.69908
		Tersier 22	T22	T22	0.67171
27	Jl. Supul Raya	Tersier 23	T23	T23	1.27909
28	Jl. Supul	Tersier 24	T24	T24	1.02935
29	Jl. Supul Raya	Tersier 25	T25	T25	1.04281
30	Jl. Supul	Tersier 26	T26	T26	0.70431

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

4.10 PERHITUNGAN DIMENSI SALURAN

Analisa untuk menghitung kapasitas saluran, dipergunakan persamaan kontinuitas dan rumus Manning, persamaan 2.53. Berikut prosedur perhitungan kapasitas saluran, dengan saluran primer 1 kanan yang diambil sebagai contoh perhitungan saluran lainnya yang ditabelkan;

- 1) Perhitungan dilakukan dengan cara coba-coba, sehingga dimensi saluran, yakni; tinggi (h) dan lebar saluran (B), menghasilkan debit saluran yang sama dengan (=) atau lebih kecil dari (>) debit banjir rancangan total (Q_{total}).

Selain itu beberapa parameter lainnya seperti; luas penampang (m^2) persamaan 2.48, kecepatan aliran ($m^3/detik$) persamaan 2.51, keliling basah saluran (m) persamaan 2.49, jari-jari hidrolis (m) persamaan 2.50, (%), kekasaran manning (n) dilihat pada **tabel 2.19**.

2) Sebagai contoh perhitungan dimensi saluran primer 1 kanan;

- a. Diketahui debit banjir rancangan total saluran primer kanan 1 adalah sebesar; 1.773981 m³/detik (**dapat dilihat pada tabel 4.26**). Debit saluran atau kapasitas saluran yang akan dihitung harus sama dengan (=) atau lebih besar dari (>) nilai debit banjir rancangan total (Q_{total}) yang dihitung.
- b. Selanjutnya nilai angka kekasaran manning (n) diperoleh pada table 2.9 pada pembahasan BAB II sebesar 0.019. Setelah itu digunakan aplikasi Ms Excel untuk membantu perhitungan coba-coba dimensi saluran drainase.

1. Misalkan;

$$\text{Lebar dasar saluran (B)} = 0.80 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi saluran (h)} = 0.80 \text{ m}$$

2. Persamaan 2.38, luas penampang saluran (A);

$$A = B \times h$$

$$A = 0.80 \times 0.80$$

$$A = 0.64 \text{ m}^2$$

3. Persamaan 2.40, keliling basah saluran (P);

$$P = B + 2h$$

$$P = 0.80 + 2(0.80)$$

$$P = 2.40 \text{ m}$$

4. Persamaan 2.36, jari-jari hidrolis (R);

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

$$R = \frac{0.64}{2.40}$$

$$R = 0.267 \text{ m}$$

5. Persamaan 2.46, kecepatan aliran (V);

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

$$V = \frac{1}{0.019} \times 0.267^{\frac{2}{3}} \times 0.008^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 1.326 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

6. Maka, nilai debit saluran dihitung menggunakan persamaan 2.88;

$$Q = A \times V$$

$$Q = 0.64 \times 1.934$$

$$Q = 1.77480 \text{ m}^3 / \text{detik} > \text{(OK)}$$

Nilai debit saluran atau kapasitas saluran yang diperoleh lebih besar dari nilai debit rancangan total yang diperoleh, yakni sebesar 2.275 m³/detik. Maka dimensi saluran yang digunakan untuk saluran primer 1 kanan yakni;

Lebar dasar saluran (B) = 0.80 m

Tinggi saluran (h) = 0.80 m

Untuk perhitungan dimensi saluran lainnya disajikan dalam tabel 4.27.

Tabel 4.27 Hasil Analisis Dimensi Saluran

NO	Saluran	Dimensi Saluran										Q KAPASITAS	QTOTAL	KONTROL
		B	H	A	P	R	h	S	N	W	V	m3/det	m3/det	
		m	m	m2	m	m	m			m	m/det			
1	Primer Kanan 5	1.00	1.20	1.20	3.40	0.353	0.425	0.003	0.019	0.775	1.470	5.401	5.390018	OK
2	Primer Kanan 4	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.016	0.019	0.707	3.224	4.252	4.251199	OK
3	Primer kanan 3	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.017	0.019	0.707	3.334	3.843	3.835208	OK
4	Primer Kanan 2	0.80	1.00	0.80	2.80	0.286	0.293	0.014	0.019	0.707	2.662	2.275	2.270151	OK
5	Primer Kanan 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.326	1.774	1.773981	OK
6	Primer Kiri	1.00	1.20	1.20	3.40	0.353	0.425	0.003	0.019	0.775	1.435	8.039	8.036710	OK
7	Sekunder Kanan 1	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	4.855	4.854662	OK
8	Sekunder Kanan 2	0.80	1.00	0.80	2.80	0.286	0.293	0.002	0.019	0.707	1.021	3.311	3.300772	OK
9	Sekunder Kanan 3	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.975	1.312	1.310304	OK
10	Sekunder Kanan 4	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	1.350	1.348514	OK
11	Sekunder Kiri 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	0.764	0.288773	OK
12	Sekunder Kanan 5	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.103	3.346	3.344892	OK
13	Sekunder Kiri 2	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.883	0.378421	OK
14	Sekunder Kanan 6	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	0.987	0.443043	OK
15	Sekunder Kiri 3	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	0.764	0.287175	OK
16	Sekunder Kiri 1	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	2.238	2.222947	OK
17	Sekunder Kanan 1	1.00	1.00	1.00	3.00	8.000	0.293	0.000	0.019	0.707	1.331	1.331	0.219993	OK
18	Sekunder Kiri 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	1.386	1.315143	OK
19	Sekunder Kanan 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	1.754	1.740558	OK
20	Sekunder Kiri 3	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.006	0.019	0.632	1.478	0.709	0.203055	OK
21	Sekunder Kanan 3	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.005	0.019	0.632	1.349	0.647	0.220470	OK
22	Sekunder Kiri 4	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.004	0.019	0.632	1.206	0.579	0.394862	OK
23	Sekunder Kiri	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.001	0.019	0.632	0.609	0.292	0.277997	OK
24	Sekunder Kanan	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	1.132	0.268759	OK
25	Sekunder Kiri 3	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.000	0.019	0.707	0.518	0.518	0.467613	OK
26	Sekunder Kanan 3	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.004	0.019	0.707	1.528	1.528	1.203044	OK
27	Sekunder Kiri 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.883	0.263253	OK
28	Sekunder Kanan 2	0.80	1.00	0.80	2.80	0.286	0.293	0.004	0.019	0.707	1.444	1.155	0.992874	OK
29	Sekunder Kiri 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.004	0.019	0.707	1.538	1.538	1.500871	OK
30	Sekunder Kanan 1	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.007	0.019	0.548	1.506	0.542	0.467613	OK
31	Sekunder Kiri	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.003	0.019	0.548	1.008	0.363	0.235398	OK
32	Sekunder Kanan	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.007	0.019	0.548	1.506	0.542	0.241683	OK
33	Sekunder Kiri 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.246	0.798	0.546370	OK
34	Sekunder Kanan 1	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	1.386	1.366541	OK
35	Sekunder Kiri 2	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.005	0.019	0.548	1.273	0.458	0.312039	OK

36	Sekunder Kanan 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	1.386	1.162224	OK
37	Sekunder Kiri	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.006	0.019	0.548	1.394	0.502	0.272537	OK
38	Sekunder Kanan	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.007	0.019	0.548	1.506	0.542	0.142270	OK
39	Sekunder Kiri	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	0.987	0.796818	OK
40	Sekunder Kanan 1	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.093	0.394	0.157112	OK
41	Sekunder Kanan 2	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.002	0.019	0.548	0.814	0.293	0.121100	OK
42	Sekunder Kanan 3	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.007	0.019	0.548	1.506	0.542	0.101929	OK
43	Sekunder Kiri	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.007	0.019	0.548	1.506	0.542	0.403247	OK
44	Sekunder Kanan	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.883	0.750289	OK
45	Sekunder Kiri	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.006	0.019	0.548	1.394	0.502	0.221472	OK
46	Sekunder Kanan	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	1.386	1.004757	OK
47	Sekunder Kiri	0.60	1.00	0.60	2.60	0.231	0.293	0.002	0.019	0.707	0.811	0.486	0.324978	OK
48	Sekunder Kanan	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.002	0.019	0.548	0.818	0.295	0.206311	OK
49	Sekunder Kiri 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.326	0.849	0.649640	OK
50	Sekunder Kiri 2	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.999	0.640	0.137120	OK
51	Sekunder Kiri 3	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.173808	OK
52	Sekunder Kiri 4	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.088570	OK
53	Sekunder Kiri 5	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.005	0.019	0.632	1.308	0.628	0.123338	OK
54	Sekunder Kiri 6	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.005	0.019	0.632	1.308	0.628	0.177512	OK
55	Sekunder Kiri 7	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.004	0.019	0.632	1.160	0.557	0.126757	OK
56	Sekunder Kiri 1	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.004	0.019	0.632	1.160	0.557	0.159710	OK
57	Sekunder Kiri 2	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.003	0.019	0.632	1.079	0.518	0.174579	OK
58	Sekunder Kanan 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.326	0.849	0.844790	OK
59	Sekunder Kanan 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	2.091	2.071019	OK
60	Sekunder Kiri 3	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.156908	OK
61	Sekunder Kanan 3	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.156804	OK
62	Sekunder Kiri 4	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.096679	OK
63	Sekunder Kanan 4	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.102232	OK
64	Sekunder Kiri 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.326	0.849	0.709313	OK
65	Sekunder Kanan 1	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.307593	OK
66	Sekunder Kiri 2	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.326	0.849	0.647179	OK
67	Sekunder Kanan 2	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.258134	OK
68	Sekunder Kiri 3	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.004	0.019	0.548	1.095	0.394	0.096779	OK
69	Sekunder Kiri 4	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	1.485	1.484557	OK
70	Sekunder Kiri 5	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.000	0.019	0.632	0.432	0.857	0.837378	OK
71	Sekunder Kanan 3	0.80	0.60	0.48	2.00	0.240	0.052	0.001	0.019	0.548	0.781	0.375	0.363115	OK
72	Primer Kanan	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.005	0.019	0.548	1.273	0.458	0.191940	OK
73	Sekunder Kiri 1	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.005	0.019	0.548	1.273	0.458	0.144598	OK
74	Primer Kanan 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	0.987	0.478363	OK
75	Sekunder Kiri 2	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.005	0.019	0.632	1.349	0.647	0.093710	OK
76	Primer Kanan 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	4.367	4.354008	OK
77	Sekunder Kiri 3	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.001	0.019	0.632	0.690	0.441	0.194048	OK
78	Primer Kanan 3	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	6.380	6.379575	OK
79	Sekunder Kiri 4	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	0.987	0.475023	OK
80	Primer Kanan 4	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	6.701	6.693122	OK
81	Sekunder Kiri 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	1.301	1.299738	OK
82	Sekunder Kanan 1	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.005	0.019	0.548	1.273	0.458	0.183354	OK
83	Sekunder Kiri 2	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.005	0.019	0.632	1.349	0.647	0.521339	OK
84	Sekunder Kanan 2	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.000	0.019	0.548	0.395	0.142	0.094906	OK
85	Sekunder Kiri 3	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	1.014	0.649	0.307254	OK
86	Sekunder Kanan 3	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.899	0.575	0.118857	OK
87	Sekunder Kiri 4	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	1.979	1.978296	OK

88	Sekunder Kanan 4	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.899	0.575	0.114318	OK
89	Sekunder Kiri 5	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.883	0.623076	OK
90	Sekunder Kanan 5	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.899	0.575	0.175128	OK
91	Sekunder Kanan 6	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.899	0.575	0.153891	OK
92	Sekunder Kiri 1	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.001	0.019	0.707	0.800	1.247	1.239891	OK
93	Sekunder Kanan 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.899	0.575	0.185622	OK
94	Sekunder Kiri 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.386	2.983	2.972287	OK
95	Sekunder Kanan 2	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.899	0.575	0.388901	OK
96	Sekunder Kiri 3	0.80	1.00	0.80	2.80	0.286	0.293	0.002	0.019	0.707	0.941	0.753	0.624702	OK
97	Sekunder Kanan 3	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.002	0.019	0.632	0.899	0.575	0.127442	OK
98	Sekunder Kiri 1	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.103	1.103	0.875920	OK
99	Sekunder Kiri 2	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	2.175	2.134881	OK
100	Sekunder Kiri 3	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.003	0.019	0.707	1.431	2.843	2.838430	OK
101	Sekunder Kiri 4	1.00	1.00	1.00	3	0.333	0.293	0.001	0.019	0.707	0.800	4.994	4.970616	OK
102	Sekunder Kiri 5	1.00	1.00	1.00	3.00	0.333	0.293	0.002	0.019	0.707	1.132	5.915	5.905047	OK
103	Tersier 1	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	1.107	1.021017	OK
104	Tersier 2	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	1.764	1.626810	OK
105	Tersier 3	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	1.324	1.292990	OK
106	Tersier 4	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	1.278	1.244142	OK
107	Tersier 5	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.003	0.019	0.632	1.194	1.426	1.411600	OK
108	Tersier 6	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.006	0.019	0.632	1.478	0.709	0.661832	OK
109	Tersier 7	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	0.987	0.796846	OK
110	Tersier 8	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	1.120	1.110932	OK
111	Tersier 9	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	1.273	1.207365	OK
112	Tersier 10	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	1.157	1.112019	OK
113	Tersier 11	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.005	0.019	0.632	1.542	1.110	1.008195	OK
114	Tersier 12	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.999	0.983164	OK
115	Tersier 13	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.883	0.640286	OK
116	Tersier 14	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.883	0.824922	OK
117	Tersier 15	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.006	0.019	0.548	1.399	0.503	0.480579	OK
118	Tersier 16	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.003	0.019	0.632	1.026	0.492	0.489985	OK
119	Tersier 17	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.007	0.019	0.548	1.549	0.558	0.546181	OK
120	Tersier 18	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.004	0.019	0.632	1.206	0.579	0.554946	OK
121	Tersier 19	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.006	0.019	0.632	1.478	1.092	1.081983	OK
122	Tersier 20	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.003	0.019	0.632	1.045	0.501	0.474639	OK
123	Tersier 21	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.006	0.019	0.632	1.453	0.697	0.525315	OK
124	Tersier 22	0.60	0.60	0.36	1.80	0.200	0.052	0.006	0.019	0.548	1.394	0.502	0.485262	OK
125	Tersier 23	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.003	0.019	0.632	1.045	1.187	1.172857	OK
126	Tersier 24	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.003	0.019	0.632	1.045	1.009	0.992438	OK
127	Tersier 25	0.80	0.80	0.64	2.40	0.267	0.168	0.004	0.019	0.632	1.379	0.883	0.852672	OK
128	Tersier 26	0.60	0.80	0.48	2.20	0.218	0.168	0.004	0.019	0.632	1.206	0.579	0.555913	OK

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

4.11 PERHITUNGAN BANGUNAN PELENGKAP

4.11.1 Perhitungan Bangunan Pelengkap (Gorong- gorong)

Gorong berfungsi untuk membawa aliran air (saluran irigasi atau pembuangan) melewati bawah jalan air lainnya (saluran). Bentuk penampang melintang gorong-gorong yang digunakan adalah yang berbentuk lingkaran. Perhitungan gorong digunakan Gorong-gorong 1 sebagai contoh selanjutnya di sediakan dalam tabel 4.28.

Diketahui data - data sebagai berikut :

$$Q \text{ rencana} = 1.3101 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\text{Kecepatan Aliran dalam saluran / } V_{\text{hulu}} (V_1) = 0.4 \text{ m/det}$$

$$\text{Kecepatan Aliran dalam Gorong-gorong } (V_2) = 1.5 \text{ m/det}$$

$$\text{Koefisien Kekasaran Manning } (n) = 0.7 \text{ m/det}$$

1. Penampang Gorong-gorong

$$A = Q/V_2$$

$$= 1.3101 / 1.5$$

$$= 0.87 \text{ m}^2$$

2. keliling Basah

$$P = \pi \times D$$

$$P = 3.14 \times 1.054$$

$$P = 3.31 \text{ m}$$

3. jari – jari hidrolis

$$R = A / P$$

$$R = 0.87 / 3.31$$

$$R = 0.26 \text{ m}$$

Tabel 4.28 Hasil Analisis Dimensi Gorong-gorong dan Kehilangan Energi

No.	Simbol	Q rencana (m ³ /dt)	Kecepatan Aliran			Dimensi Gorong - gorong			n	P (m)	R (m)	Kehilangan Energi				Jumlah Gorong ²
			V ₁	V ₂	V ₃	A	D	t				h _i	h _f	h _b	D h _c	
			m/dt	m/dt	m/dt	m ²	m	m				(m)	(m)	(m)	(m)	
1	G1	1.3103	0.4	1.5	0.7	0.87	1.05489	0.11	0.019	3.31	0.26	0.015	0.025	0.013	0.053	1
2	G2	3.3008	0.4	1.5	0.7	2.20	1.67428	0.17	0.019	5.26	0.42	0.015	0.013	0.013	0.042	1
3	G3	4.8547	0.4	1.5	0.7	3.24	2.03048	0.20	0.019	6.38	0.51	0.015	0.010	0.013	0.038	1
4	G4	1.3485	0.4	1.5	0.7	0.90	1.07016	0.11	0.019	3.36	0.27	0.015	0.024	0.013	0.053	1
5	G5	3.5715	0.4	1.5	0.7	2.38	1.74158	0.17	0.019	5.47	0.44	0.015	0.013	0.013	0.041	1
6	G6	1.3151	0.4	1.5	0.7	0.88	1.05683	0.11	0.019	3.32	0.26	0.015	0.025	0.013	0.053	1
7	G7	0.2031	0.4	1.5	0.7	0.14	0.41527	0.04	0.019	1.30	0.10	0.015	0.086	0.013	0.114	1
8	G8	0.3949	0.4	1.5	0.7	0.26	0.57908	0.06	0.019	1.82	0.14	0.015	0.055	0.013	0.084	1
9	G9	2.9614	0.4	1.5	0.7	1.97	1.58586	0.16	0.019	4.98	0.40	0.015	0.014	0.013	0.043	1
10	G10	0.9929	0.4	1.5	0.7	0.66	0.91826	0.09	0.019	2.88	0.23	0.015	0.030	0.013	0.058	1
11	G11	1.2030	0.4	1.5	0.7	0.80	1.01079	0.10	0.019	3.17	0.25	0.015	0.026	0.013	0.054	1
12	G12	0.2780	0.4	1.5	0.7	0.19	0.48589	0.05	0.019	1.53	0.12	0.015	0.070	0.013	0.098	1
13	G13	2.2702	0.4	1.5	0.7	1.51	1.38850	0.14	0.019	4.36	0.35	0.015	0.017	0.013	0.045	1
14	G14	0.3291	0.4	1.5	0.7	0.22	0.52867	0.05	0.019	1.66	0.13	0.015	0.063	0.013	0.091	1
15	G15	4.9004	0.4	1.5	0.7	3.27	2.04002	0.20	0.019	6.41	0.51	0.015	0.010	0.013	0.038	1
16	G16	0.3120	0.4	1.5	0.7	0.21	0.51478	0.05	0.019	1.62	0.13	0.015	0.065	0.013	0.093	1
17	G17	1.1622	0.4	1.5	0.7	0.77	0.99349	0.10	0.019	3.12	0.25	0.015	0.027	0.013	0.055	1
18	G18	0.5630	0.4	1.5	0.7	0.38	0.69144	0.07	0.019	2.17	0.17	0.015	0.044	0.013	0.072	1
19	G19	7.3335	0.4	1.5	0.7	4.89	2.49560	0.25	0.019	7.84	0.62	0.015	0.008	0.013	0.036	1
20	G20	0.4666	0.4	1.5	0.7	0.31	0.62948	0.06	0.019	1.98	0.16	0.015	0.050	0.013	0.078	1

21	G21	3.8352	0.4	1.5	0.7	2.56	1.80474	0.18	0.019	5.67	0.45	0.015	0.012	0.013	0.040	1
22	G22	4.7725	0.4	1.5	0.7	3.18	2.01323	0.20	0.019	6.32	0.50	0.015	0.011	0.013	0.039	1
23	G23	1.2997	0.4	1.5	0.7	0.87	1.05062	0.11	0.019	3.30	0.26	0.015	0.025	0.013	0.053	1
24	G24	0.7823	0.4	1.5	0.7	0.52	0.81508	0.08	0.019	2.56	0.20	0.015	0.035	0.013	0.063	1
25	G25	0.0949	0.4	1.5	0.7	0.06	0.28390	0.03	0.019	0.89	0.07	0.015	0.144	0.013	0.172	1
26	G26	6.7899	0.4	1.5	0.7	4.53	2.40133	0.24	0.019	7.54	0.60	0.015	0.008	0.013	0.036	1
27	G27	1.7921	0.4	1.5	0.7	1.19	1.23369	0.12	0.019	3.87	0.31	0.015	0.020	0.013	0.048	1
28	G28	2.5015	0.4	1.5	0.7	1.67	1.45753	0.15	0.019	4.58	0.36	0.015	0.016	0.013	0.044	1
29	G29	1.0955	0.4	1.5	0.7	0.73	0.96456	0.10	0.019	3.03	0.24	0.015	0.028	0.013	0.056	1
30	G30	1.0663	0.4	1.5	0.7	0.71	0.95159	0.10	0.019	2.99	0.24	0.015	0.029	0.013	0.057	1
31	G31	2.3960	0.4	1.5	0.7	1.60	1.42647	0.14	0.019	4.48	0.36	0.015	0.017	0.013	0.045	1
32	G32	0.2063	0.4	1.5	0.7	0.14	0.41858	0.04	0.019	1.31	0.10	0.015	0.086	0.013	0.114	1
33	G33	1.3967	0.4	1.5	0.7	0.93	1.08911	0.11	0.019	3.42	0.27	0.015	0.024	0.013	0.052	1
34	G34	0.1856	0.4	1.5	0.7	0.12	0.39704	0.04	0.019	1.25	0.10	0.015	0.092	0.013	0.120	1
35	G35	0.3889	0.4	1.5	0.7	0.26	0.57470	0.06	0.019	1.80	0.14	0.015	0.056	0.013	0.084	1
36	G36	8.0367	0.4	1.5	0.7	5.36	2.61251	0.26	0.019	8.20	0.65	0.015	0.007	0.013	0.035	1
37	G37	11.2951	0.4	1.5	0.7	7.53	3.09716	0.31	0.019	9.73	0.77	0.015	0.006	0.013	0.034	1
38	G38	5.1457	0.4	1.5	0.7	3.43	2.09047	0.21	0.019	6.56	0.52	0.015	0.010	0.013	0.038	1
39	G39	2.9923	0.4	1.5	0.7	1.99	1.59413	0.16	0.019	5.01	0.40	0.015	0.014	0.013	0.042	1
40	G40	2.7596	0.4	1.5	0.7	1.84	1.53088	0.15	0.019	4.81	0.38	0.015	0.015	0.013	0.043	1
41	G41	0.9782	0.4	1.5	0.7	0.65	0.91143	0.09	0.019	2.86	0.23	0.015	0.030	0.013	0.058	1

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

4.11.2 Perhitungan Bangunan Pelengkap (Kolam Retensi)

Kolam retensi berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan, air limbah buangan masyarakat di suatu wilayah. Pembuatan kolam retensi ini merupakan salah satu upaya penanggulangan banjir yang berwawasan lingkungan. Kolam retensi yang di rencanakan harus memiliki kapasitas tampung lebih dari kapasitas debit rencana. Pada hasil perhitungan diatas, direncanakan kolam retensi bertipe *storage* dan akan dilampirkan pada perhitungan di bawah ini :

1. Diketahui : Kolam Retensi untuk tipe storage

Diketahui :

$$Q_{rencana} = 8.03671 \text{ m}^3/\text{det}$$

Debit banjir rencana dalam waktu (jam) sebesar 28932.16 m³/jam

Tc sebesar 0.130 jam untuk intensitas curah hujan sebesar 328.6102 mm/jam

Kehilangan K sebesar 25 % atau 0.25 (tanpa lapisan pelindung)

$$= 28932.16 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0.130 \text{ jam}$$

$$= 3761.18 \text{ m}^3$$

Volume hasil resapan tanpa hasil pelindung

$$= 3761.18 \text{ m}^3 \times 0.25$$

$$= 940.2951 \text{ m}^3$$

Jadi kapasitas volume tampung kolam retensi sebesar :

$$\begin{aligned}
 Q &= P \times L \times T \\
 &= 15 \text{ m} \times 15 \text{ m} \times 5 \\
 &= 1125 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka, Debit banjir rencana sebesar 940.2951 m³ lebih kecil dari Volume kolam retensi sebesar 1125 m³ **dianggap memenuhi**

4.12 PEMBAHASAN

Dari hasil Analisa data terkait Perencanaan Saluran Drainase, di peroleh sebagai hasil sebagai berikut :

1. Analisa Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan, Menggunakan Metode Gumbel karena dari hasil Analisis data curah hujan rencana, metode gumbel memenuhi syarat untuk di gunakan.

Tabel 4.29 Metode hasil perhitungan Curah Hujan Rencana

No	Jenis Distribusi	Syarat			Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Metode Gumbel	Ck	≤	5.4	2.216	Memenuhi
		Cs	≤	1.14	0.878	Memenuhi
2	Metode Log Person Tipe III	Cs	≠	0	0.252	Tidak Memenuhi
		Ck = $1.5 Cs(\ln X)^2 + 3$				
			=	3	2.216	Tidak Memenuhi
3	Metode Normal	Cs	≈	0	0.878	Tidak Memenuhi
		Ck	≈	3	2.216	Tidak Memenuhi
4	Metode Log Normal	Cs	=	0	-0.202	Tidak Memenuhi
		Ck	=	3	2.216	Tidak Memenuhi

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

2. Merencanakan dimensi saluran.

Merencanakan dimensi saluran sesuai dengan hasil pengolahan data terkait di ketahui pada **saluran primer kanan 4, primer kanan 3, dan primer kanan 2** memiliki kecepatan aliran (v) yang melebihi ketentuan yang tercantum pada BAB II Tabel 2.10 sebesar 1.50 m/det. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal tersebut perlu di rencanakan Saluran Got Miring agar air yang dialirkan tidak merembes dan merusak material pasangan batu yang digunakan sebagai saluran. Got miring adalah sebuah konstruksi bangunan air yang memfasilitasi aliran air pada dua tempat yang mempunyai elevasi jauh berbeda(elevasi daerah hulu jauh lebih tinggi dari elevasi daerah hilir)

Berikut prosedur perhitungan kapasitas saluran got miring dan kolam olak, dengan saluran primer 2 kanan yang diambil sebagai contoh perhitungan saluran lainnya ditabelkan.

Diketahui data-data sebagai berikut:

$$Q = 1,25 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$L = 216,10 \text{ m}$$

$$\text{Koefisien debit} = 0,85$$

$$\text{Tinggi muka air hulu} = + 17 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi muka air hilir} = + 13 \text{ m}$$

Penyelesaian :

1. Tinggi saluran pembuka (H1)

$$\begin{aligned} H1 &= \frac{2}{3} * H \\ &= \frac{2}{3} * 1 \\ &= 0,67 \end{aligned}$$

2. Lebar pemasukan (BC)

$$\begin{aligned} Q &= 1,75 * cd * bh^{3/2} \\ &= 1,7 * 0,85 * bc * 2.27^{3/2} \\ BC &= 0,42 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Penampang basah pintu (A1)

$$\begin{aligned} A1 &= BC * H1 \\ &= 0,42 * 0,67 \\ &= 0,28 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

4. Kecepatan awal (V1)

$$\begin{aligned} V1 &= A1/Q \text{ total} \\ &= 0,28 / 2.27 \\ &= 8.11 \text{ m/det} \end{aligned}$$

Untuk perencanaan saluran got miring direncanakan lebar saluran 0,50 m dan tinggi saluran 0,50 m

Maka,

5. Tinggi jagaan (w)

$$\begin{aligned} W &= 0,25 * H1 \\ &= 0,25 * 0,67 \\ &= 0,17 \text{ m} \end{aligned}$$

6. Tinggi air (h)

$$h = H - W$$

$$= 0,50 - 0,17$$

$$= 0,33 \text{ m}$$

7. Luas basah total (FB)

$$FB = B * H$$

$$= 0,50 * 0,50$$

$$= 0,25 \text{ m}$$

8. Kecepatan got miring (v2)

$$V2 = Q/FB$$

$$= 2.27 / 0,25$$

$$= 9.08 \text{ M/det}$$

9. Panjang saluran

$$L = H/S$$

$$= 0,50 / 0,014$$

$$= 35.71 \text{ M}$$

10. Panjang saluran got miring

$$L_{\text{got miring}} = L_{\text{saluran total}} - L$$

$$= 41.36 - 35.71$$

$$= 5.64 \text{ m}$$

Perhitungan selengkapnya ditampilkan dalam tabel 4.30

Tabel 4.30 Perhitungan Saluran Got Miring

NO	SALURAN	Q.TOTAL	KOEFISIEN DEBIT	L	elevasi hulu	elevasi hilir	H1	BC	A1	v1	h	w	H	B	fb	v2	I	ltotal
		M3/DET	CD	m			M	M	M2	M/DET	m	m	m	m		m/det		
1	primer kanan 2	2.27	0.85	41.36	80.049	77.487	0.67	0.42	0.28	8.11	0.33	0.17	0.50	0.50	0.25	9.08	35.71	5.64
2	primer kanan 3	3.84	0.85	42.23	76.989	75.288	0.67	0.50	0.33	3.39	0.33	0.17	0.50	0.50	0.25	2.40	29.41	12.82
3	primer kanan 4	4.25	0.85	79.04	74.526	71.925	0.67	0.40	0.27	15.94	0.33	0.17	0.50	0.50	0.25	17.00	31.25	47.79

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

Perhitungan kemudian dilanjutkan dengan merencanakan bangunan kolam olak untuk meredam kecepatan yang terjadi di tiap saluran. Berikut contoh perhitungannya :

Diketahui

$$B_0 = 0,30 \text{ m}$$

$$H_0 = 0,30 \text{ m}$$

$$Q = 2.27 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\mu = 0,80$$

$$Z = 0,03$$

Penyelesaian :

1. Penampang basah kolam olak (F)

$$Q = \mu F \sqrt{2gz}$$

$$2.27 = 0,80 * F \sqrt{2 * 9,81 * 0,03}$$

$$F = 0,38 \text{ m}$$

2. $H_3 = H + h_0$
 $= 0,50 + 0,30$
 $= 0,80 \text{ m}$

3. $B_3 = 3 * B_2$
 $= 3 * 0,30$
 $= 0,90 \text{ m}$

4. $L_3 = 1,5 * B_3$
 $= 1,5 * 0,90$
 $= 1,35 \text{ m}$

Untuk perhitungan dimensi saluran kolam olak disajikan dalam tabel 4.31

Tabel 4.31 Perhitungan Dimensi Kolam Olak

NO	SALURAN	Q	f	H3	B3	L3
			m2	m	m	m
1	primer kanan 2	2.27	0.21	0.80	0.9	1.35
2	primer kanan 3	3.84	0.12	0.80	0.9	1.35
3	primer kanan 4	4.25	0.11	0.80	0.9	1.35

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

Tabel 4.32 Rekapitulasi Dimensi Saluran dan Got Miring

NO	Saluran	saluran drainase		saluran got miring	
		B	H	B	H
1	primer kanan 2	0.80	1.00	0.50	0.50
2	primer kanan 3	1.00	1.00	0.50	0.50
3	primer kanan 4	1.00	1.00	0.50	0.50

(Sumber : Hasil Perhitungan 2019)

3. Mendesain penampang saluran.

Mendesain penampang saluran dapat di sesuaikan dengan hasil perhitungan dimensi saluran yang telah diperhitungkan. Dan untuk saluran got miring dan kolam olak direncanakan sesuai dengan hasil perhitungan yang telah di lakukan.