

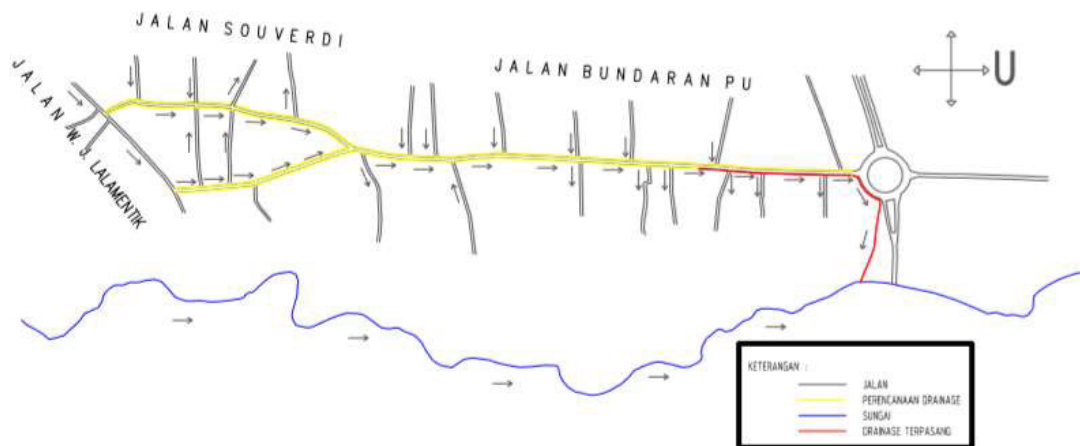
BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa

4.1.1 Skema Sistim Drainase

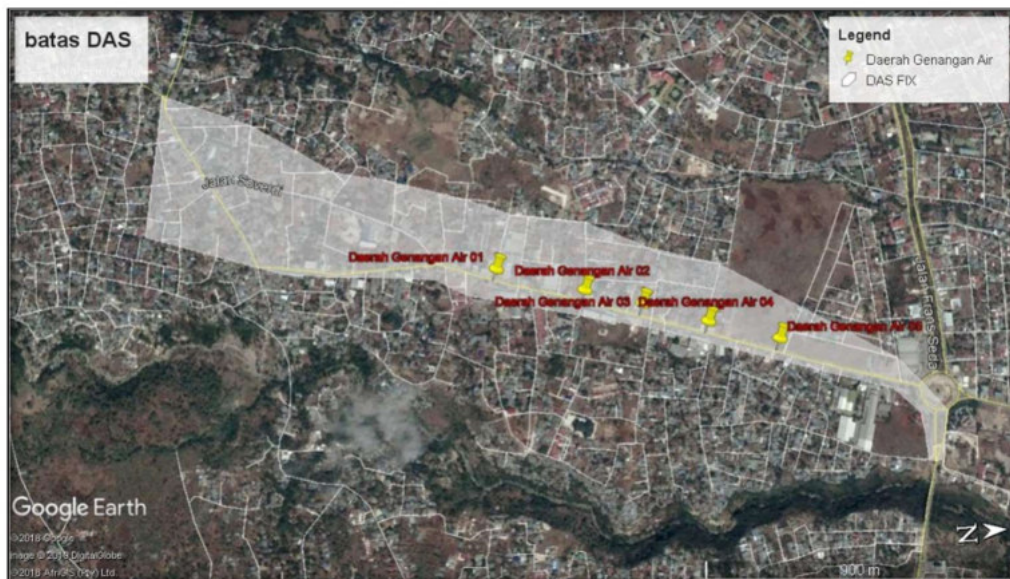
Perencanaan sistem drainasi pada lokasi jalan Souverdi sampai jalan Bundaran PU sepanjang 2,970 Km.



Gambar 4.1 : Skema Sistem Drainase

4.1.2 Daerah Aliran Sungai

Penentuan daerah aliran sungai (DAS) dilakukan berdasarkan peta rupabumi menggunakan aplikasi *google eart*. Diperoleh luas daerah aliran sungai (DAS) sebesar 0.622 Km².



Gambar 4.2 : Daerah Tangkapan Air

4.1.3 Ketersediaan Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam perencanaan adalah selama 10 tahun terakhir, sejak tahun 2009 – tahun 2018.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Tarus

Tahun	Bulan												Max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
2009	93	98	37	2	35	0	0	0	0	0	61	126	126
2010	112	52	68	25	28	8	4	14	29	33	8	54	112
2011	39	83	136	58	46	0	8	11	0	0	17	46	136
2012	53	81	68	83	18	0	1	0	31	4	25	125	125
2013	149	72	97	22	22	25	5	0	9	19	98	48	149
2014	120	109	24	40	22	1	14	1	0	0	31	45	120
2015	174	35	119	60	14	0	0	1	0	0	5	46	174
2016	35	17	60	1	62	4	22	0	18	4	12	53	62
2017	107	136	21	37	0	0	3	0	0	42	36	43	136
2018	67	35	37	16	1	1	12	3	0	0	37	168	168

Sumber : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II

4.1.4 Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana

Dari data curah hujan maksimum diatas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan bulanan maksimum guna menentukan debit banjir rencana.

a. Parameter Statistik (Pengukuran Dispersi Normal)

Suatu kenyataan bahwa tidak semua nilai dari suatu variabel terletak atau sama dengan nilai rata – rata lainnya, 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 parameter statistik dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.2 Parameter Normal

No	Tahun	(Xi)	(Xi - $\bar{X}$)	(Xi - $\bar{X}$) ²	(Xi - $\bar{X}$) ³	(Xi - $\bar{X}$) ⁴
1	2009	126	-4.75	22.56	-107.17	509.07
2	2010	112	-18.75	351.56	-6591.80	123596.19
3	2011	136	4.75	22.56	107.17	509.07
4	2012	125	-5.75	33.06	-190.11	1093.13
5	2013	149	18.25	333.06	6078.39	110930.63
6	2014	120	-10.75	115.56	-1242.30	13354.69
7	2015	174	43.25	1870.56	80901.83	3499004.07
8	2016	62	-68.75	4726.56	-324951.17	22340393.07
9	2017	136	5.25	27.56	144.70	759.69
10	2018	168	37.25	1387.56	51686.70	1925329.69
Jumlah		1307,5	0.00	8890.63	-194163.75	28015479.29

Sumber : hasil analisa 2019

Parameter statistik seri data yang perlu dihitung untuk menentukan jenis distribusi yang digunakan meliputi :

1. *Mean* / nilai tengah

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{1307,5}{10} = 130,75$$

2. Standar deviasi / simpangan baku

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{8890.63}{10-1}} = 31,43$$

3. Koefisien variasi (persamaan 2.6)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{31,43}{130,75} = 0,24$$

4. *Asimetri* / kemencengan (persamaan 2.4)

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S^3)} \times \sum (Xi - \bar{X})^3$$

$$Cs = \frac{10}{(10-1)(10-2)(31,43^3)} \times -194163,75 = -0,87$$

5. *Kurtosis* (persamaan 2.5)

$$Ck = \frac{n}{(n-1)(n-2)(S^4)} \times \sum (Xi - \bar{X})^4$$

$$Ck = \frac{10}{(10-1)(10-2)(31,43^4)} \times 28015479,29 = 2,871$$

- b. Parameter Statistik (Pengukuran Dispersi Logaritma)

Perhitungan parameter Logaritma dimaksudkan untuk memperoleh nilai dari beberapa dispersi parameter logaritma, seperti deviasi standar (S), koefisien *swekness*(Cs), pengukuran *Kurtois* (Ck), dan koefisien

variasi (Cv). Namun sebelum memperoleh perhitungan dispersi diperlukan perhitungan parameter logaritma.

Tabel 4.3 Parameter Logaritma

No	Tahun	(Xi)	Log Xi	(Log Xi - Log $\bar{X}$)	(Log Xi - Log $\bar{X}$) ²	(Log Xi - Log $\bar{X}$) ³	(Log Xi - Log $\bar{X}$) ⁴
1	2009	126	2.100	-0.00189	0.00000	0.00000	0.000000
2	2010	112	2.049	-0.05304	0.00281	-0.00015	0.000008
3	2011	136	2.132	0.02968	0.00088	0.00003	0.000001
4	2012	125	2.097	-0.00535	0.00003	0.00000	0.000000
5	2013	149	2.173	0.07093	0.00503	0.00036	0.000025
6	2014	120	2.079	-0.02308	0.00053	-0.00001	0.000000
7	2015	174	2.241	0.13829	0.01912	0.00264	0.000366
8	2016	62	1.792	-0.30987	0.09602	-0.02975	0.009219
9	2017	136	2.134	0.03128	0.00098	0.00003	0.000001
10	2018	168	2.225	0.12305	0.01514	0.00186	0.000229
Jumlah		1308	21.023	0.00	0.14055	-0.02499	0.0098497

Sumber : hasil analisa 2019

1. *Mean* / nilai tengah

$$\bar{X} = \frac{\sum \log \bar{X}}{n} = \frac{21.023}{10} = 2.102$$

2. Standar deviasi / simpangan baku (persamaan 2.2)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0.14055}{10 - 1}} = 0.125$$

3. Koefisien variasi (persamaan 2.6)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0.125}{2.102} = 0.059$$

4. *Asimetri* / kemencengan (persamaan 2.4)

$$Cs = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)(S^3)} \times \sum (\log X_i - \log \bar{X})^3$$

$$Cs = \frac{10}{(10 - 1)(10 - 2)(0.125^3)} \times -0.02499 = -1.78$$

5. *Kurtosis* (persamaan 2.5)

$$Ck = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)(S^4)} \times \sum (\log X_i - \log \bar{X})^4$$

$$Ck = \frac{10}{(10 - 1)(10 - 2)(0.125^4)} \times 0.0098497 = 4.039$$

c. Analisa Jenis Sebaran

Tabel 4.4 : Syarat penggunaan jenis sebaran

No.	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
1.	Normal	CK ~ 3	CK = 2.87	Tidak Memenuhi
		CS ~ 0	CS = -0.87	Tidak Memenuhi
2.	Log - Normal	CV ~ 0,06	CV = 0.059	Tidak Memenuhi
		CS ~ 3CV + CV ²	CS = -1.779	Tidak Memenuhi
3.	Gumbel	CS = 1,1396	CS = -1.78	Tidak Memenuhi
		CK = 5,4002	CK = 4.04	Tidak Memenuhi
4.	Log - Pearson Tipe III	CS ≠ 0	CS = -1.779	Memenuhi

Sumber : hasil analisa 2019

Dari hasil perbandingan pada tabel di atas, metode yang memenuhi persyaratan adalah metode Log Pearson III.

d. Perhitungan curah hujan rencana metode Log Pearson III

Jika $Y = \log X$, maka perhitungan dengan distribusi normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S$$

Dengan :

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T -tahunan

$\bar{Y}$ = nilai rata-rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_T = faktor frekuensi (tabel nilai K_T untuk distribusi log pearson III)

Tabel 4.5 : Perhitungan Log Person III

No	Tahun	R(Xi)	Log Xi	r Log Xi	(Log Xi - Log Xr)	(Log Xi - Log Xr) ²	(Log Xi - Log Xr) ³
1	2009	126	2.100	2.102	-0.002	0.000	0.000
2	2010	112	2.049	2.102	-0.053	0.003	0.000
3	2011	136	2.132	2.102	0.030	0.001	0.000
4	2012	125	2.097	2.102	-0.005	0.000	0.000
5	2013	149	2.173	2.102	0.071	0.005	0.000
6	2014	120	2.079	2.102	-0.023	0.001	0.000
7	2015	174	2.241	2.102	0.138	0.019	0.003
8	2016	62	1.792	2.102	-0.310	0.096	-0.030
9	2017	136	2.134	2.102	0.031	0.001	0.000
10	2018	168	2.225	2.102	0.123	0.015	0.002
Jumlah		1308	21.023	21.023	0.000	0.141	-0.025

Sumber : hasil analisa 2019

1. Standar Deviasi (Sd)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Log X_i - Log \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.141}{10-1}}$$

$$= 0.125$$

2. Koefisien Skweness (Cs)

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

$$= \frac{10 \times -0.025}{(10-1)(10-2)(0.125^3)}$$

$$= -1.78$$

3. Nilai faktor frekuensi (K_T)

Tabel 4.6 : Nilai faktor frekuensi (K_T)

Koefisien Cs	Waktu Balik (Tahun)					
	2	5	10	25	50	100
	Peluang (%)					
	50%	20%	10%	4%	2%	1%
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.78	0.279	0.801	0.950	1.044	1.079	1.099
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087

Sumber : Tata cara perencanaan drainase Dirjen Cipta Karya

4. Curah Hujan Rencana metode Log Person III

Periode 2 Tahun

$$Y_T = \bar{Y} + K_T S$$

$$Y_T = 2.102 + 0.279 \times 0.125$$

$$Y_T = 137.128$$

Selanjutnya perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 : Periode Ulang Metode Log Person III

No	T	$\bar{X}$	K _T	S	Log Xt	Xt
1	2	2.102	0.279	0.125	2.137	137.128
2	5	2.102	0.801	0.125	2.202	159.349
3	10	2.102	0.950	0.125	2.221	166.344
4	25	2.102	1.044	0.125	2.233	170.875
5	50	2.102	1.079	0.125	2.237	172.640
6	100	2.102	1.099	0.125	2.240	173.606

Sumber : hasil analisa 2019

4.1.5 Uji Sebaran Data Curah Hujan

Untuk menguji kebenaran suatu sebaran data curah hujan, maka metode yang digunakan yaitu Metode *Chi Square* dan *Smirnov Kolmogrof*.

a. *Chi Square*

Langkah-langkah perhitungan sebaran data curah hujan *Chi Square* sebagai berikut.

1. Hitung jumlah kelas (K)

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 10 \\ &= 4,322 \\ &\approx 4 \text{ kelas} \end{aligned}$$

Di mana :

K = Jumlah kelas

n = Jumlah data

2. Hitung Derajat kebebasan (DK)

$$\begin{aligned} DK &= K - (P + 1) \\ &= 4 - (1 + 1) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Di mana :

DK = Derajat kebebasan

K = Jumlah Kelas

P = Parameter hujan (P = 1)

3. Mencari harga X^2 Cr (*Chi Square* kritis) dilihat dari derajat kebebasan (DK) dan taraf signifikasi

$$DK = 2$$

$$\alpha = 5 \%$$

Tabel 4.8 nilai X^2 Cr kritis

Dk	α Derajat kepercayaan				
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05
1	0.0000393	0.000157	0.000982	0.00393	3.841
2	0.01	0.0201	0.0506	0.103	5.991

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase, Standard Nasional Indonesia (SNI 03-3424-1994)

4. Hitung nilai yang diharapkan (EF)

$$X_{\min} = 62$$

$$X_{\max} = 174$$

$$\Delta x = (X_{\max} - X_{\min}) / K$$

$$= (174 - 62) / 4$$

$$= 28$$

5. Hitung X^2 Cr (*Chi Square*)

Batas kelas $X_{\min} < x < X_{\min} (62) + \Delta x (28)$

Batas kelas $62 < x < 90$

$$OF = \text{jumlah data}$$

$$EF = \text{Expected Frequency}$$

$$= n / K$$

$$= 10 / 4$$

$$= 2.5$$

$$(OF - EF)^2 = (1 - 2.5)^2$$

$$= 2.25$$

$$X^2 \text{ Cr} = (OF - EF)^2 / EF$$

$$= 2.25 / 2.5$$

$$= 0.9$$

Tabel 4.9 nilai X^2 Cr hitung

Batas Kelas	OF	EF	$(OF - EF)^2$	$(OF - EF)^2 / EF$
62 < X < 90.00	1	2.5	2.25	0.9
90.00 < X < 118.00	1	2.5	2.25	0.9
118.00 < X < 146.00	5	2.5	6.25	2.5
146.00 < X < 174.00	3	2.5	0.25	0.1
Jumlah	10	10		4.40

Sumber : hasil analisa 2019

Maka di dapat nilai X^2 Cr hitung : 4,40

6. Bandingkan X^2 Cr hasil tabel dengan X^2 Cr hasil hitungan

$$\text{Syarat} : X^2 \text{ Cr hitungan} < X^2 \text{ Cr kritis}$$

$$: 4,40 < 5,991$$

maka data –data curah hujan memenuhi syarat.

b. Uji *Smirnov Kolmogrof*

Berikut contoh perhitungan Uji *Smirnov Kolmogrof* :

$\bar{X}$ = rata – rata curah hujan
 = 130,75
 S_d = Standar deviasi
 = 31,43
 n = Jumlah data
 = 10

Tabel 4.10 Perhitungan nilai kritis untuk *Smirnov Kolmogorof*

X	m	$P(x) = \frac{m}{(n+1)}$	$P(x<1)$	$F_t = \frac{(X - \bar{X}_r)}{SD}$	$P'(x)$	$P'(x<1)$	D
(1)	(2)	(3)	(4) = nilai 1 - (3)	(5)	(6)	(7) = nilai 1 - (6)	(8) = (7) - (4)
62	1	0.0909	0.9091	-2.19	0.0222	0.9778	0.0687
112	2	0.1818	0.8182	-0.597	0.1357	0.8643	0.0461
120	3	0.2727	0.7273	-0.342	0.1762	0.8238	0.0965
125	4	0.3636	0.6364	-0.183	0.5714	0.4286	0.2078
126	5	0.4545	0.5455	-0.151	0.591	0.409	0.1365
136	6	0.5455	0.4545	0.151	0.6808	0.3192	0.1353
136	7	0.6364	0.3636	0.167	0.7549	0.2451	0.1185
149	8	0.7273	0.2727	0.581	0.7549	0.2451	0.0276
168	9	0.8182	0.1818	1.185	0.7852	0.2148	0.0330
174	10	0.9091	0.0909	1.376	0.8438	0.1562	0.0653
					Δ_{max}		0.208
					Rata - rata ($\bar{X}_r$)		130.75
					Standar Deviasi (SD)		31.430

Sumber : hasil analisa 2019

Tabel 4.11 Δ kritis uji *Smirnov Kolmogorof*

N	α			
	0.200	0.100	0.050	0.010
5	0.450	0.510	0.560	0.670
10	0.320	0.370	0.410	0.490

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase, Standard Nasional Indonesia (SNI 03-3424-1994)

Dilihat dari perbandingan di atas bahwa Δ_{max} (0.208) < Δ_{kritis} (0.410), maka metode sebaran yang diuji dapat diterima.

4.1.6 Intensitas Curah Hujan

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

Berikut perhitungan intensitas curah hujan jam-jaman, waktu hujan pada setiap periode kala ualng metode log person III.

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

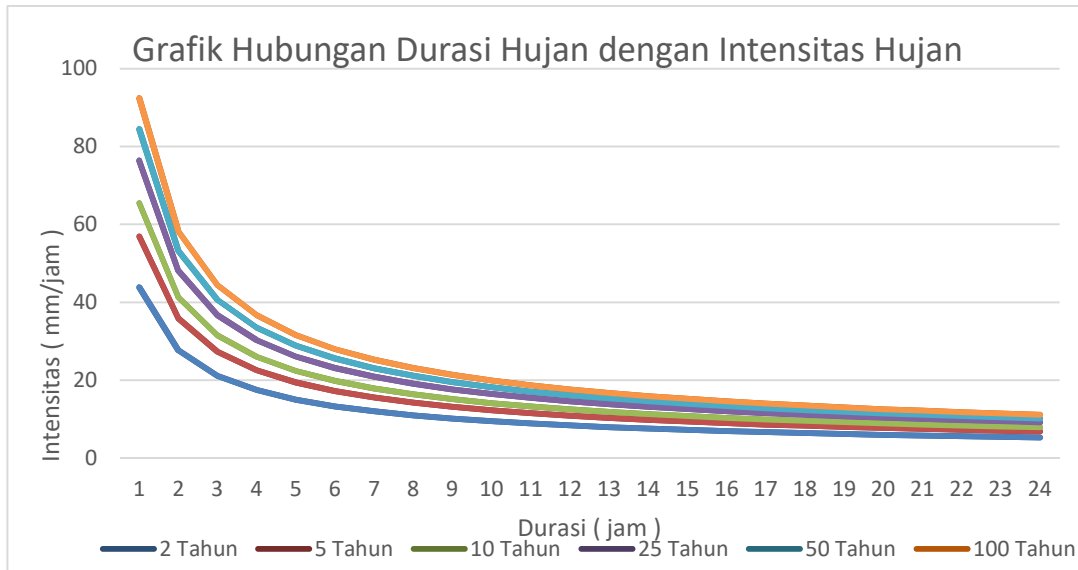
$$I = \frac{137.13}{24} \times \left[\frac{24}{1} \right]^{2/3} = 47.54 \text{ mm/jam}$$

Hasil perhitungan intensitas curah hujan disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan Jam-Jaman

Durasi (jam)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
	137.13	159.35	166.34	170.88	172.64	173.61
1	47.54	55.24	57.67	59.24	59.85	60.19
2	29.95	34.80	36.33	37.32	37.70	37.91
3	22.85	26.56	27.72	28.48	28.77	28.93
4	18.87	21.92	22.89	23.51	23.75	23.88
5	16.26	18.89	19.72	20.26	20.47	20.58
6	14.40	16.73	17.46	17.94	18.13	18.23
7	12.99	15.10	15.76	16.19	16.36	16.45
8	11.88	13.81	14.42	14.81	14.96	15.05
9	10.99	12.77	13.33	13.69	13.83	13.91
10	10.24	11.90	12.42	12.76	12.89	12.97
11	9.61	11.17	11.66	11.98	12.10	12.17
12	9.07	10.54	11.00	11.30	11.42	11.48
13	8.60	9.99	10.43	10.71	10.83	10.89
14	8.18	9.51	9.93	10.20	10.30	10.36
15	7.82	9.08	9.48	9.74	9.84	9.90
16	7.49	8.70	9.08	9.33	9.43	9.48
17	7.19	8.36	8.72	8.96	9.05	9.10
18	6.92	8.04	8.40	8.63	8.71	8.76
19	6.68	7.76	8.10	8.32	8.41	8.45
20	6.45	7.50	7.83	8.04	8.12	8.17
21	6.25	7.26	7.58	7.78	7.86	7.91
22	6.05	7.04	7.34	7.55	7.62	7.67
23	5.88	6.83	7.13	7.32	7.40	7.44
24	5.71	6.64	6.93	7.12	7.19	7.23

Sumber : hasil analisa 2019



Gambar 4.3 Grafik Hujan Jam-Jaman

Sumber : Hasil Analisa 2019

4.1.7 Koefisien Pengaliran

Koefisien ini mencerminkan keadaan permukaan daerah aliran. Koefisien pengaliran C merupakan perbandingan komponen berikut ini :

$$C = \frac{A_1 \cdot C_1 + A_2 \cdot C_2 + A_n \cdot C_n}{A_1 + A_2 + A_n}$$

dimana :

C_w = Koefisien pengaliran gabungan.

A_1, A_2, A_n = Bagian luasan daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda.

C_1, C_2, C_n = Koefisien pengaliran daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda.

$$C = \frac{0.451 \cdot 0.4 + 0.070 \cdot 0.10 + 0.101 \cdot 0.70}{0.622} = 0.41$$

Tabel 4.12 Koefisien Pengaliran (C)

No	Tata Guna Lahan	Luas (A)	C
		(Ha)	
1.	Perumahan	0.451	0.40
2.	Lahan kosong	0.070	0.10
3.	Jalan aspal	0.101	0.70
Jumlah		0.622	0.414

Sumber : hasil analisa 2019

4.1.8 Debit Banjir Rencana

a. Data – data yang di perlukan :

1. Luas daerah pengaliran (A) = 0.622 km²
2. Panjang saluran (L) = 2970 m
3. Koefisien pengaliran (C) = 0.414
4. Kemiringan dasar saluran (S)

$$S = \frac{\text{elevasi awal} - \text{elevasi akhir}}{\text{panjang saluran}}$$

$$S = \frac{100-56}{2970} = 0.015$$

b. Waktu Kosentrasi (tc)

$$tc = \left(\frac{0.87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0.385}$$

$$tc = \left(\frac{0.87 \times 2970^2}{1000 \times 0.015} \right)^{0.385}$$

$$tc = 0.776 \text{ jam}$$

c. Intensitas Hujan (I)

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

$$I = \frac{137.13}{24} \left(\frac{24}{0.776} \right)^{2/3}$$

$$I = 56,283 \text{ mm/jam}$$

d. Debit Banjir Rencana (Q)

Persamaan yang dipakai untuk mengitung debit banjir rencana menggunakan persamaan rational, di bawah ini perhitungan debit banjir rencana menggunakan persamaan rational :

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0.278 \times 0.410 \times 56,283 \times 0.622$$

$$Q = 4.029 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dimana :

Q = Debit banjir puncak pada perioda ulang T tahun, (m³/detik) yang terjadi pada muara DAS (m³/detik).

I = Intensitas hujan untuk durasi yang sama dengan waktu konsentrasi t_c dan periode ulang T tahun. Pakailah kurva Intensitas Hujan untuk mendapatkan intensitas ini (mm/jam).

A = Luas daerah aliran (ha).

C = Koefisien pengaliran.

Maka dari itu perhitungan debit banjir puncak periode ulang (T) di hitung dalam tabel – tabel sebagai berikut :

Tabel 4.13 Debit Banjir Puncak Periode Ulang (T)

Periode Ulang Tahun	C	I mm/jam	A Km ²	Q M ³ /det
2	0.414	56.28	0.62	4.029
5	0.414	65.40	0.62	4.682
10	0.414	68.27	0.62	4.887
25	0.414	70.13	0.62	5.021
50	0.414	70.86	0.62	5.072
100	0.414	71.25	0.62	5.101

Sumber : hasil analisa 2019

Berdasarkan luas daerah tangkapan air sebesar 62,2 ha dengan melihat tabel 2.2 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota maka dipakai debit banjir puncak periode ulang (T) 5 tahun sebesar 4,682 m³/det.

Debit banjir rencana selanjutnya dibagi per 100 m berdasarkan panjang perencanaan 2,970 Km dengan saluran P1 sepanjang 500 m dan saluran P2 sepanjang 2.470 m, berikut contoh perhitungan :

Saluran P1 kiri STA 0 + 100

a. Data

Luas daerah pengaliran (A) = 0,018 Km²

Koefisien pengaliran (C) = 0,414

Intensitas hujan (I) = 65,403 mm/jam

b. Debit Rencana

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

= 0,278 x 0,414 x 65,403 x 0,018

= 0.136 m³/det

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.14 dan tabel 4.15.

Tabel 4.14 Perhitungan Debit Banjir Rencana Saluran Kiri (m³/det)

NO	STA	I	A (Km ²)	C	Q
		mm/jam			m ³ /det
P1	0+000 - 0+100	65.403	0.018	0.414	0.136
	0+100 - 0+200	65.403	0.009	0.414	0.065
	0+200 - 0+300	65.403	0.009	0.414	0.067
	0+300 - 0+400	65.403	0.005	0.414	0.036
	0+400 - 0+500	65.403	0.002	0.414	0.017
P2	0+000 - 0+100	65.403	0.046	0.414	0.349
	0+100 - 0+200	65.403	0.041	0.414	0.309
	0+200 - 0+300	65.403	0.012	0.414	0.087
	0+300 - 0+400	65.403	0.009	0.414	0.070
	0+400 - 0+500	65.403	0.012	0.414	0.087
	0+500 - 0+600	65.403	0.012	0.414	0.090
	0+600 - 0+700	65.403	0.015	0.414	0.114
	0+700 - 0+800	65.403	0.017	0.414	0.129
	0+800 - 0+900	65.403	0.020	0.414	0.151
	0+900 - 1+000	65.403	0.020	0.414	0.151
	1+000 - 1+100	65.403	0.022	0.414	0.164
	1+100 - 1+200	65.403	0.023	0.414	0.171
	1+200 - 1+300	65.403	0.022	0.414	0.163
	1+300 - 1+400	65.403	0.022	0.414	0.165
	1+400 - 1+500	65.403	0.020	0.414	0.151
	1+500 - 1+600	65.403	0.019	0.414	0.143
	1+600 - 1+700	65.403	0.019	0.414	0.141
	1+700 - 1+800	65.403	0.017	0.414	0.126
	1+800 - 1+900	65.403	0.014	0.414	0.108
	1+900 - 2+000	65.403	0.011	0.414	0.084
	2+000 - 2+100	65.403	0.009	0.414	0.065
	2+100 - 2+200	65.403	0.005	0.414	0.034
	2+200 - 2+300	65.403		0.414	
	2+300 - 2+400	65.403		0.414	
	2+400 - 2+470	65.403		0.414	

Sumber : hasil analisa 2019

Tabel 4.15 Perhitungan Debit Banjir Rencana Saluran Kanan (m³/det)

NO	STA	I	A (Km ²)	C	Q
		mm/jam			m ³ /det
P1	0+000 - 0+100	65.403	0.002	0.414	0.0173
	0+100 - 0+200	65.403	0.001	0.414	0.0105
	0+200 - 0+300	65.403	0.001	0.414	0.0083
	0+300 - 0+400	65.403	0.002	0.414	0.0166
	0+400 - 0+500	65.403	0.005	0.414	0.0354
P2	0+000 - 0+100	65.403	0.027	0.414	0.2055
	0+100 - 0+200	65.403	0.023	0.414	0.1739
	0+200 - 0+300	65.403	0.010	0.414	0.0745
	0+300 - 0+400	65.403	0.011	0.414	0.0828
	0+400 - 0+500	65.403	0.011	0.414	0.0836
	0+500 - 0+600	65.403	0.008	0.414	0.0595
	0+600 - 0+700	65.403	0.005	0.414	0.0354
	0+700 - 0+800	65.403	0.003	0.414	0.0241
	0+800 - 0+900	65.403	0.006	0.414	0.0459
	0+900 - 1+000	65.403	0.005	0.414	0.0399
	1+000 - 1+100	65.403	0.005	0.414	0.0354
	1+100 - 1+200	65.403	0.005	0.414	0.0339
	1+200 - 1+300	65.403	0.004	0.414	0.0294
	1+300 - 1+400	65.403	0.003	0.414	0.0226
	1+400 - 1+500	65.403	0.002	0.414	0.0173
	1+500 - 1+600	65.403	0.002	0.414	0.0173
	1+600 - 1+700	65.403	0.002	0.414	0.0181
	1+700 - 1+800	65.403	0.002	0.414	0.0173
	1+800 - 1+900	65.403	0.002	0.414	0.0166
	1+900 - 2+000	65.403	0.002	0.414	0.0143
	2+000 - 2+100	65.403	0.002	0.414	0.0166
	2+100 - 2+200	65.403	0.004	0.414	0.0301
	2+200 - 2+300	65.403	0.007	0.414	0.0519
	2+300 - 2+400	65.403	0.005	0.414	0.0399
	2+400 - 2+470	65.403	0.005	0.414	0.0354

Sumber : hasil analisa 2019

4.1.9 Perhitungan Dimensi Saluran dan Gorong – Gorong

Dengan mengetahui debit aliran pada tiap potongan saluran drainase utama (P1 dan P2) maka dapat direncanakan dimensi saluran dan gorong – gorong yang dapat menampung debit aliran yang telah dihitung sebagai berikut.

Data perhitungan :

- a. Kemiringan saluran (s) : 0.015
- b. Koefisien manning (n) : 0.013 (lampiran tabel koefisien manning)

Berikut langkah – langkah perhitungan dimensi saluran :

1. Misalkan

$$\text{Lebar dasar saluran (B)} = 0.8 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi saluran (h)} = 0.8 \text{ m}$$

2. luas penampang saluran (A)

$$A = B \times h = 0.8 \times 0.8 = 0.64 \text{ m}^2$$

3. keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2h = 0.8 + 2(0.8) = 2.39 \text{ m}$$

4. jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$
$$= \frac{1}{2.39} = 0.27 \text{ m}$$

5. kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$
$$= \frac{1}{0.013} \times 0.27^{\frac{2}{3}} \times 0.015^{\frac{1}{2}}$$
$$= 0.35 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

6. Perhitungan tinggi jagaan (w)

$$W = 0.25 \times h$$
$$= 0.25 \times 0.8$$
$$= 0.199 \text{ m}$$

7. nilai debit saluran

$$Q = 1 \times 0.354$$
$$Q = 0.143 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

8. Kontrol

$$Q \text{ rencana} < Q \text{ saluran} ; 0.142 \text{ m}^3 / \text{detik} < 0.136 \text{ m}^3 / \text{detik} \quad \text{OK}$$

Perhitungan dimensi saluran selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.16 sampai 4.20.

Tabel 4.16 Perhitungan Dimensi Saluran Kiri (m³/det)

No.	STA	Q rencana (m ³ /dt)	Dimensi Saluran			n	P (m)	R (m)	S	w (m)	w + h (m)	V (m/dt)	Q saluran (m ³ /dt)	Kontrol
			h	b	A									
			(m)	(m)	(m ²)									
P1	0+000 - 0+100	0.136	0.80	0.80	0.64	0.014	2.39	0.27	0.018	0.199	0.997	0.22	0.143	OK
	0+100 - 0+200	0.201	0.90	0.90	0.81	0.014	2.70	0.30	0.018	0.225	1.125	0.29	0.232	OK
	0+200 - 0+300	0.268	1.00	1.00	1.00	0.014	3.00	0.33	0.018	0.250	1.250	0.35	0.354	OK
	0+300 - 0+400	0.304	1.00	1.00	1.00	0.014	3.00	0.33	0.018	0.250	1.250	0.35	0.354	OK
	0+400 - 0+500	0.321	1.00	1.00	1.00	0.014	3.00	0.33	0.018	0.250	1.250	0.35	0.354	OK
P2	0+000 - 0+100	0.349	1.10	1.10	1.21	0.014	3.30	0.37	0.018	0.275	1.375	0.43	0.518	OK
	0+100 - 0+200	0.658	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.300	1.500	0.51	0.733	OK
	0+200 - 0+300	0.745	1.30	1.30	1.69	0.014	3.90	0.43	0.018	0.300	1.600	0.60	1.010	OK
	0+300 - 0+400	0.815	1.30	1.30	1.69	0.014	3.90	0.43	0.018	0.300	1.600	0.60	1.010	OK
	0+400 - 0+500	0.903	1.30	1.30	1.69	0.014	3.90	0.43	0.018	0.300	1.600	0.60	1.010	OK
	0+500 - 0+600	0.992	1.30	1.30	1.69	0.014	3.90	0.43	0.018	0.300	1.600	0.60	1.010	OK
	0+600 - 0+700	1.106	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.300	1.700	0.69	1.359	OK
	0+700 - 0+800	1.234	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.300	1.700	0.69	1.359	OK
	0+800 - 0+900	1.385	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.300	1.800	0.80	1.790	OK
	0+900 - 1+000	1.536	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.300	1.800	0.80	1.790	OK
	1+000 - 1+100	1.700	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.300	1.800	0.80	1.790	OK
	1+100 - 1+200	1.870	1.60	1.60	2.56	0.014	4.80	0.53	0.018	0.300	1.900	0.91	2.318	OK
	1+200 - 1+300	2.034	1.60	1.60	2.56	0.014	4.80	0.53	0.018	0.300	1.900	0.91	2.318	OK
	1+300 - 1+400	2.199	1.60	1.60	2.56	0.014	4.80	0.53	0.018	0.300	1.900	0.91	2.318	OK
	1+400 - 1+500	2.349	1.70	1.70	2.89	0.014	5.10	0.57	0.018	0.300	2.000	1.02	2.954	OK
	1+500 - 1+600	2.492	1.70	1.70	2.89	0.014	5.10	0.57	0.018	0.300	2.000	1.02	2.954	OK
	1+600 - 1+700	2.633	1.70	1.70	2.89	0.014	5.10	0.57	0.018	0.300	2.000	1.02	2.954	OK
	1+700 - 1+800	2.759	1.70	1.70	2.89	0.014	5.10	0.57	0.018	0.300	2.000	1.02	2.954	OK
	1+800 - 1+900	2.868	1.70	1.70	2.89	0.014	5.10	0.57	0.018	0.300	2.000	1.02	2.954	OK
	1+900 - 2+000	2.952	1.70	1.70	2.89	0.014	5.10	0.57	0.018	0.300	2.000	1.02	2.954	OK
	2+000 - 2+100	3.018	1.80	1.80	3.24	0.014	5.40	0.60	0.018	0.300	2.100	1.15	3.713	OK
	2+100 - 2+200	3.052	1.80	1.80	3.24	0.014	5.40	0.60	0.018	0.300	2.100	1.15	3.713	OK
	2+200 - 2+300													
	2+300 - 2+400													
	2+400 - 2+462													

Sumber :analisa perhitungan 2019

Tabel 4.17 Perhitungan Dimensi Saluran kanan (m³/det)

No.	STA	Q rencana (m³/dt)	Dimensi Saluran			n	P (m)	R (m)	S	w (m)	w + h (m)	V (m/dt)	Q saluran (m³/dt)	Kontrol
			h	b	A									
			(m)	(m)	(m²)									
P1	0+000 - 0+100	0.017	0.50	0.50	0.25	0.014	1.50	0.17	0.018	0.200	0.700	0.09	0.022	OK
	0+100 - 0+200	0.028	0.60	0.60	0.36	0.014	1.80	0.20	0.018	0.200	0.800	0.13	0.046	OK
	0+200 - 0+300	0.036	0.60	0.60	0.36	0.014	1.80	0.20	0.018	0.200	0.800	0.13	0.046	OK
	0+300 - 0+400	0.053	0.70	0.70	0.49	0.014	2.10	0.23	0.018	0.200	0.900	0.17	0.085	OK
	0+400 - 0+500	0.088	0.80	0.80	0.64	0.014	2.40	0.27	0.018	0.200	1.000	0.23	0.145	OK
P2	0+000 - 0+100	0.205	0.90	0.90	0.81	0.014	2.70	0.30	0.018	0.200	1.100	0.29	0.232	OK
	0+100 - 0+200	0.379	1.10	1.10	1.21	0.014	3.30	0.37	0.018	0.200	1.300	0.43	0.518	OK
	0+200 - 0+300	0.454	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+300 - 0+400	0.537	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+400 - 0+500	0.620	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+500 - 0+600	0.680	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+600 - 0+700	0.715	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+700 - 0+800	1.149	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	0+800 - 0+900	1.195	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	0+900 - 1+000	1.234	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	1+000 - 1+100	1.270	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.250	1.650	0.69	1.359	OK
	1+100 - 1+200	1.304	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+200 - 1+300	1.333	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+300 - 1+400	1.356	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+400 - 1+500	1.373	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+500 - 1+600	1.390	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+600 - 1+700	1.408	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+700 - 1+800	1.426	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+800 - 1+900	1.442	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+900 - 2+000	1.457	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	2+000 - 2+100	1.473	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	2+100 - 2+200	1.503	1.70	1.50	2.55	0.014	4.70	0.54	0.018	0.250	1.950	0.94	2.389	OK
	2+200 - 2+300	4.607	2.00	2.00	4.00	0.014	6.00	0.67	0.018	0.300	2.300	1.41	5.659	OK
	2+300 - 2+400	4.647	2.00	2.00	4.00	0.014	6.00	0.67	0.018	0.300	2.300	1.41	5.659	OK
	2+400 - 2+462	4.682	2.00	2.00	4.00	0.014	6.00	0.67	0.018	0.300	2.300	1.41	5.659	OK

Sumber :analisa perhitungan 2019

Tabel 4.18 Perhitungan Dimensi Gorong - Gorong Kiri (m³/det)

No.	STA	Q rencana (m ³ /dt)	Dimensi Saluran			n	P (m)	R (m)	S	w (m)	w + h (m)	V (m/dt)	Q saluran (m ³ /dt)	Kontrol
			h (m)	b (m)	A (m ²)									
P1	0+070 - 0+074	0.136	0.80	0.80	0.64	0.014	2.40	0.27	0.018	0.200	1.000	0.23	0.145	OK
	0+145 - 0+150	0.268	1.00	1.00	1.00	0.014	3.00	0.33	0.018	0.200	1.200	0.35	0.354	OK
P2	0+098 - 0+102	0.658	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+238 - 0+242	0.745	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	0+282 - 0+286	0.745	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	0+354 - 0+359	0.815	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	0+544 - 0+548	0.992	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	0+736 - 0+740	1.234	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	0+895 - 0+902	1.385	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	0+970 - 0+974	1.536	1.60	1.60	2.56	0.014	4.80	0.53	0.018	0.250	1.850	0.91	2.318	OK
	1+166 - 1+170	1.870	1.60	1.60	2.56	0.014	4.80	0.53	0.018	0.250	1.850	0.91	2.318	OK
	1+375 - 1+379	2.199	1.80	1.80	3.24	0.014	5.40	0.60	0.018	0.250	2.050	1.15	3.713	OK
	1+528 - 1+533	2.492	1.80	1.80	3.24	0.014	5.40	0.60	0.018	0.250	2.050	1.15	3.713	OK
	1+771 - 1+776	2.759	1.80	1.80	3.24	0.014	5.40	0.60	0.018	0.250	2.050	1.15	3.713	OK
	2+125 - 2+130	3.052	1.80	1.80	3.24	0.014	5.40	0.60	0.018	1.250	3.050	1.15	3.713	OK

Sumber :analisa perhitungan 2019

Tabel 4.19 Perhitungan Dimensi Gorong - Gorong kanan (m^3/det)

No.	STA	Q_{rencana}	Dimensi Saluran			n	P	R	S	w	w + h	V	Q_{saluran}	Kontrol
			h	b	A									
		(m^3/dt)	(m)	(m)	(m^2)		(m)	(m)		(m)	(m)	(m/dt)	(m^3/dt)	
P1	0+219 - 0+225	0.036	0.80	0.80	0.64	0.014	2.40	0.27	0.018	0.200	1.000	0.23	0.145	OK
P2	0+238 - 0+242	0.454	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+357 - 0+361	0.537	1.20	1.20	1.44	0.014	3.60	0.40	0.018	0.200	1.400	0.51	0.733	OK
	0+753 - 0+757	1.149	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	1+106 - 1+110	1.195	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
	1+374 - 1+379	1.270	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.250	1.650	0.69	1.359	OK
	1+570 - 1+574	1.304	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+632 - 1+636	1.356	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+800 - 1+804	1.408	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK
	1+894 - 1+899	1.442	1.50	1.50	2.25	0.014	4.50	0.50	0.018	0.250	1.750	0.80	1.790	OK

Sumber :analisa perhitungan 2019

Tabel 4.20 Perhitungan Dimensi Gorong - Gorong (m^3/det)

No.	Q_{rencana}	Dimensi Saluran			n	P	R	S	w	w + h	V	Q_{saluran}	Kontrol
		h	b	A									
	(m^3/dt)	(m)	(m)	(m^2)		(m)	(m)		(m)	(m)	(m/dt)	(m^3/dt)	
1	1.061	1.40	1.40	1.96	0.014	4.20	0.47	0.018	0.200	1.600	0.69	1.359	OK
2	3.052	1.80	1.80	3.24	0.014	5.40	0.60	0.018	0.250	2.050	1.15	3.713	OK

Sumber :analisa perhitungan 2019

4.2 Pembahasan

4.2.1 Debit Banjir Rencana

Biasanya dalam perencanaan bangunan pengairan (misalnya drainase), debit banjir rencana sangat diperlukan untuk mengetahui kapasitas yang seharusnya dapat ditampung oleh sebuah drainase, agar semua debit air dapat ditampung dan teralirkan.

Dalam perhitungan debit banjir rencana pada penelitian ini menggunakan persamaan rasional dengan periode ulang 5 tahun, berikut data – data yang diperlukan dalam perhitungan debit banjir rencana menggunakan persamaan rational :

A. Koefisien pengaliran (C)

Koefisien pengaliran diperoleh berdasarkan tata guna lahan serta luas daerah tata guna lahan tersebut, sehingga di dapat koefisien pengaliran sebesar 0,414.

B. Intensitas hujan (I)

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu (R24), yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (t_c). Nilai R24 didapat sebesar 159,35 mm dan nilai t_c didapat sebesar 0.776 jam sehingga di dapat nilai intensitas hujan sebesar 65,403 mm/jam.

C. Luas daerah pengaliran (A)

Daerah pengaliran adalah suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh punggung bukit atau batas-batas pemisah topografi, yang berfungsi menerima, menyimpan dan mengalirkan curah hujan yang jatuh di atasnya ke alur-alur sungai dan terus mengalir ke anak sungai dan ke sungai utama, akhirnya bermuara ke danau/waduk atau ke laut. Luas daerah pengaliran didapat sebesar 0,622 ha menggunakan aplikasi *google eart*.

Setelah data – data yang diperlukan telah terpenuhi dan dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan rasional didapat nilai debit banjir rencana dengan periode ulang 5 tahun sebesar 4.682 m³/det.

4.2.2 Saluran Drainase dan Gorong - Gorong

Perencanaan saluran drainase dan bangunan pelengkap dilakukan perhitungan dimensi setiap 100 m dengan sistim paralel dan menggunakan debit

banjir rencana berdasarkan luas daerah pengaliran yang dilayani oleh 100 m tersebut. Sistem drainase di kelompokkan menjadi 2 bagian dengan notasi P1 dan P2, P1 memiliki panjang 500 m dan P2 memiliki panjang 2.470 m.

A. Saluran Drainase

a. Saluran U-ditch

Bahan saluran drainase yang dipakai dalam perencanaan ini menggunakan beton pracetak (*u – ditch*). Dengan debit banjir rencana sebesar $4,682 \text{ m}^3/\text{det}$ di dapat saluran *u ditch* yang terkecil memiliki dimensi lebar 0,5 m dan tinggi 0,5 m pada saluran kanan P1 STA 0+000 – 0+100 dengan debit rencana $0.017 \text{ m}^3/\text{det}$ sedangkan terbesar lebar 2 m dan tinggi 2 m pada saluran kanan P2 STA 2+400 – 2+470 dengan debit rencana $4.682 \text{ m}^3/\text{det}$.

b. Saluran Box Calvert

Bahan gorong – gorong yang dipakai dalam perencanaan ini menggunakan beton pracetak (*box calvert*). Dimensi gorong – gorong *box calvert* yang terkecil memiliki dimensi lebar 0.8 m dan tinggi 0.8 m pada saluran P1 STA 0+070 – 0+074 dengan debit rencana $0.136 \text{ m}^3/\text{det}$ sedangkan terbesar lebar 1,8 m dan tinggi 1,8 m pada STA 2+200 dengan debit rencana $3,052 \text{ m}^3/\text{det}$.