

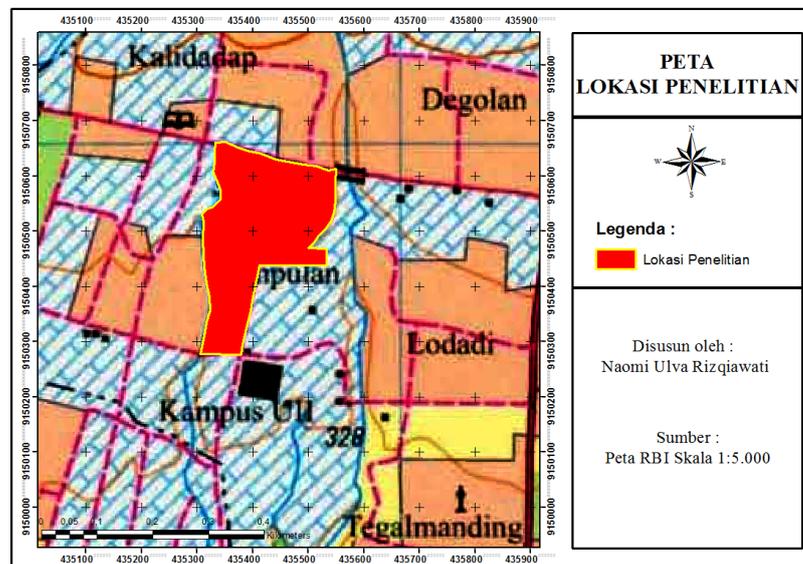
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Kondisi Fisik Daerah Penelitian

5.1.1 Peta Wilayah Penelitian

Pemetaan wilayah penelitian didasarkan pada DAS yang diperoleh dari peta RBI 1 : 25.000 dan pengukuran di lapangan menggunakan *theodolit*. Pembatasan wilayah penelitian berdasarkan pada pengamatan di lapangan, bahwa lahan penelitian yang seragam memiliki elevasi turun ke arah selatan yang dapat dilihat dari arah aliran yang terjadi di saluran drainase serta yang didapat dari peta kontur tanah dan hasil pengukuran menggunakan *theodolit*, yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Peta Wilayah Penelitian

5.1.2 Letak, Luas, dan Batas Daerah Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan untuk menganalisis kapasitas saluran drainase terletak di Dusun Kimpulan, Desa Umbulmartani, Kecamatan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Luas daerah penelitian yaitu 0,0636 km², berdasarkan pada

luas tangkapan daerah aliran sungai masing – masing. Daerah penelitian memiliki batas – batas wilayah yang meliputi.

1. Bagian utara berbatasan : Jalan Degolan
2. Bagian selatan berbatasan : Kampus UII
3. Bagian timur berbatasan : Sungai Degolan
4. Bagian barat berbatasan : Sungai kecil

5.1.3 Pelacakan Arah Aliran dan Perhitungan Jarak Lintasan Terjauh

Setelah diketahui arah aliran yang terdapat di dalam lokasi penelitian maka selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap jumlah panjang segmen saluran yang terpanjang sesuai dengan arah lintasan yang dilewati oleh air. Jarak saluran drainase dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jarak Lintasan Air Saluran Drainase

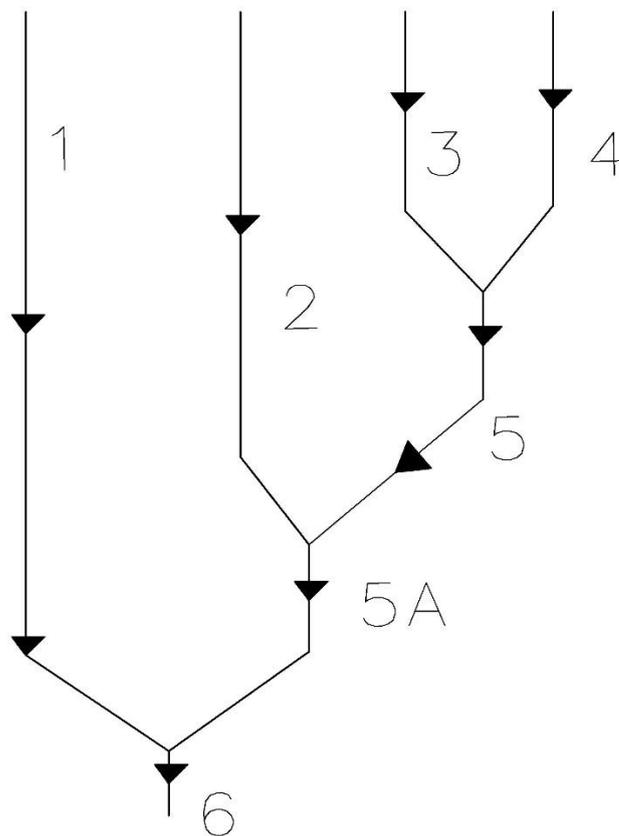
Saluran	L (km)
Saluran 1	0,3861
Saluran 2	0,3687
Saluran 3	0,2273
Saluran 4	0,2397
Saluran 5	0,1889
Saluran 5A	0,1145
Saluran 6	0,0198

5.1.4 Penentuan Daerah Saluran Drainase

Sebelum menentukan debit di lapangan, perlu dilakukan perhitungan luas daerah dari suatu saluran drainase. Luas daerah ditentukan berdasarkan pembagian saluran drainase. Luas daerah ini mengalirkan air yang selanjutnya masuk ke dalam masing – masing saluran drainase. Luas wilayah inilah yang digunakan dalam perhitungan debit limpasan dan kapasitas tampang saluran drainase. Luas daerah saluran drainase dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Luas Daerah Saluran Drainase

Saluran	A (km ²)	A total (km ²)
Saluran 1	0,0080	0,0080
Saluran 2	0,0193	0,0193
Saluran 3	0,0098	0,0098
Saluran 4	0,0049	0,0049
Saluran 5	0,0175	0,0322
Saluran 5A	0,0039	0,0556
Saluran 6	$2,9 \times 10^{-8}$	0,0636

**Gambar 5.2 Skema Jalur Lintasan Saluran Drainase yang Ditinjau****5.2 Perhitungan Kemiringan Saluran (S_o)**

Untuk mencari kemiringan saluran drainase dilakukan pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran di lapangan dilakukan dengan menggunakan *theodolit*, rambu, *roll* meter, kamera, dan alat tulis. Untuk mempermudah pengukuran, maka rute lintasan dibagi – bagi menjadi potongan segmen yang lebih kecil berdasarkan adanya perbedaan elevasi, perpotongan jalan, dimensi saluran, dan lekukan jalan.

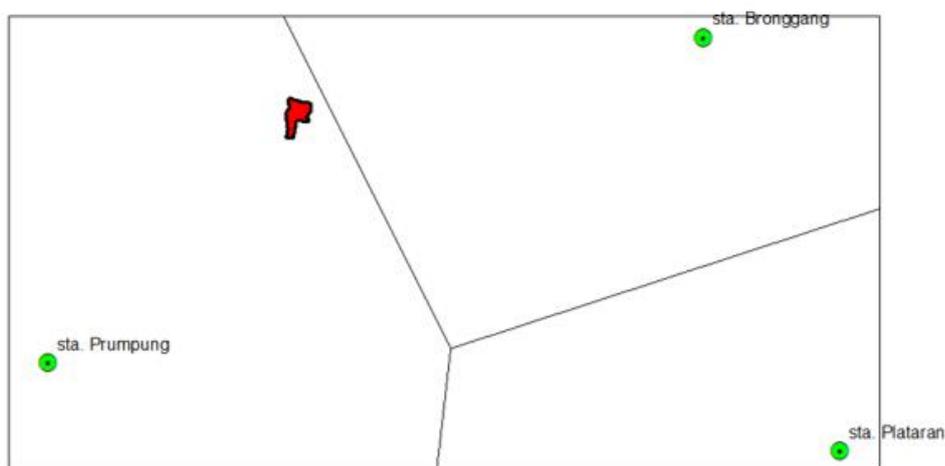
Dalam mencari kemiringan saluran pertama – tama diukur terlebih dahulu kedalaman saluran di hulu dan hilirnya, selanjutnya rambu – rambu tersebut di letakkan pada hulu dan hilir di dasar salurannya. Kemudian dicari garis horizontalnya dengan menembakkan langsung kearah rambu. Sebelumnya *theodolit* dipasang terlebih dahulu dengan ketinggian yang sama di dasar tanah. Selanjutnya pembacaan dilakukan pada rambu – rambu tempat titik potong dua garis yang terdapat di dalam *theodolit*. Pada saat melakukan pembacaan rambu, gelembung nivo harus ditempatkan ditengah – tengah, agar pembacaan yang dilakukan dapat akurat. Setelah itu dilakukan pembacaan elevasi yaitu batas atas dan batas bawah oleh pengamat dan hasilnya dicatat oleh pencatat secara teliti. Setelah itu ukur jarak dari rambu 1 ke rambu berikutnya. Langkah selanjutnya menghitung kemiringan, cara menghitung kemiringan dapat dilihat pada Persamaan 3.24. Hasil pengukuran kemiringan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Pengukuran Kemiringan Saluran Drainase

Saluran	Elevasi Max (m)	Elevasi Min (m)	L (km)	S _o
Saluran 1	9,071	-3,62	0,3861	0,0329
Saluran 2	9,02	0,187	0,3686	0,0240
Saluran 3	8,528	4,633	0,2272	0,0171
Saluran 4	6,398	2,319	0,2397	0,0170
Saluran 5	4,503	0,85	0,1889	0,0193
Saluran 5A	-0,075	-3,62	0,1144	0,0310
Saluran 6	-1,562	-3,31	0,0198	0,0883

5.3 Analisis Curah Hujan

Terdapat banyak stasiun hujan di Kabupaten Sleman sehingga memudahkan perolehan data yang diperlukan. Cakupan wilayah yang cukup sempit membuat perhitungan hujan wilayah tidak perlu. Analisis curah hujan hanya menggunakan satu stasiun hujan terdekat, yaitu Stasiun Prumpung. Data tersebut dianggap mewakili kondisi iklim seluruh luasan wilayah kajian. Di bawah ini dapat dilihat letak atau jarak stasiun terdekat dari wilayah penelitian ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Jarak 3 Stasiun terhadap Wilayah Penelitian

Data yang digunakan adalah data curah hujan Stasiun Prumpung yang diolah mulai dari tahun 2006 – 2015 yang ditunjukkan pada Tabel 5.4. Curah hujan rerata bulanan adalah 93,85 mm. Pada bulan Desember tahun 2006, curah hujan tertinggi dari seluruh data mencapai 161,00 mm. Sedangkan pada tahun 2010 adalah tahun dengan curah hujan paling kecil yaitu 48,00 mm.

Tabel 5.4 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Prumpung

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Maksimum Per Tahun
1	2006	64	78	53	161	38	20	1	0	0	0	34	101	161,00
2	2007	55	55	45	70	35	21	1	1	1	44	67	81	81,00
3	2008	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,00
4	2009	45	0	10	11	41	1	1	0	10	25	40	65	65,00
5	2010	6	23	23	27	0	3,5	3	1,5	9	22	48	41,5	48,00

Lanjutan Tabel 5.4 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Prumpung

6	2011	16	38	52	26	25	0	0	0	0	14	70	70	70,00
7	2012	72	33	57,5	0	19	0	0	0	0	16,5	90	61	90,00
8	2013	84	54	127	81,5	11	39,5	14	4,5	0	22,5	42,7	55	126,50
9	2014	46	36,5	37	45,5	85,8	27	13	0	0	2,5	49,5	97	97,00
10	2015	80	97,5	63	60,8	22,5	5,5	0	0	0	0	44,5	137	137,00

Sumber : Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, Provinsi DIY (2017)

5.4 Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi data hidrologi digunakan untuk mengkaji data hidrologi yang menggunakan statistik untuk keperluan *forecasting* atau memprediksi kejadian yang mungkin juga terjadi lagi (terulang) dengan frekuensi yang sama atau dilampaui pada masa yang akan datang. Analisis dilakukan melalui penerapan distribusi probabilitas. Peristiwa ekstrem dalam hidrologi misalnya hujan atau debit banjir yang ekstrem. Analisis frekuensi dan probabilitas digunakan untuk menghitung intensitas hujan rancangan.

Stasiun Prumpung merupakan stasiun hujan yang jaraknya dekat dengan daerah penelitian dibandingkan stasiun hujan yang lain, serta wilayah cakupan stasiun ini meliputi sebagian luas wilayah kajian, maka dibangun asumsi bahwa data dari Stasiun Prumpung dianggap sudah mewakili kondisi iklim seluruh luasan wilayah kajian.

Data yang digunakan untuk analisis frekuensi dan probabilitas adalah data curah hujan Stasiun Prumpung tahun 2006 – 2015 dengan mengambil curah hujan harian maksimum setiap tahunnya. Data ini yang kemudian dijadikan acuan untuk analisis dan perhitungan dalam penelitian ini.

5.4.1 Parameter Statistik

Untuk menentukan distribusi peluang yang sesuai, terlebih dahulu harus dilakukan perhitungan mengenai nilai rata – rata, standar deviasi, koefisien varian, koefisien kemencengan dan koefisien kurtosis.

1. Nilai rata – rata (*average*)

Nilai rata – rata merupakan nilai yang cukup representatif dalam suatu distribusi. Nilai rata – rata dapat digunakan untuk pengukuran suatu distribusi

Persamaan 3.3. Tabel 5.5 merupakan hasil perhitungan nilai rata – rata curah hujan maksimum.

Tabel 5.5 Data Curah Hujan Maksimum Rerata Stasiun Prumpung (Tahun 2006 – 2015)

No.	Tahun	x_i	x_{rt}
1	2006	161	93,85
2	2007	81	
3	2008	63	
4	2009	65	
5	2010	48	
6	2011	70	
7	2012	90	
8	2013	126,5	
9	2014	97	
10	2015	137	
Jumlah		938,5	

Perhitungan nilai rata – rata (*average*) :

$$x_{rt} = \frac{1}{n} \sum x_i$$

$$\begin{aligned} x_{rt} &= \frac{1}{10} \sum 938,5 \\ &= 93,85 \end{aligned}$$

2. Standar deviasi

Tidak semua variat dan variabel hidrologi sama dengan nilai reratanya, tetapi ada yang lebih besar atau lebih kecil. Besarnya derajat sebaran variat di sekitar nilai rerata disebut varian. Penyebaran data dapat diukur dengan standar deviasi dan varian pada Persamaan 3.4. Hasil perhitungan standar deviasi ditunjukkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Perhitungan Standar Deviasi

No.	Tahun	x_i	x_{rt}	$(x_i - x_{rt})$	$(x_i - x_{rt})^2$
1	2006	161	93,85	67,15	4.509,12
2	2007	81		-12,85	165,12
3	2008	63		-30,85	951,72
4	2009	65		-28,85	832,32
5	2010	48		-45,85	2.102,22
6	2011	70		-23,85	568,82
7	2012	90		-3,85	14,82
8	2013	126,5		32,65	1.066,02
9	2014	97		3,15	9,92
10	2015	137		43,15	1.861,92
Jumlah		938,5		0	12.082,03

Perhitungan standar deviasi :

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - x_{rt})^2}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{12082,025}{10 - 1}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{rt})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{12082,025}{10 - 1}}$$

$$S = 36,6394$$

3. Koefisien variasi

Koefisien variasi dihitung dengan Persamaan 3.5 berikut :

$$c_v = \frac{s}{x_{rt}}$$

$$c_v = \frac{36,6394}{93,85}$$

$$c_v = 0,3904$$

4. Koefisien kemencengan

Nilai kemencengan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.6. Hasil perhitungan koefisien kemencengan ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Perhitungan Koefisien Kemencengan

No.	Tahun	x_i	x_{rt}	$(x_i - x_{rt})$	$(x_i - x_{rt})^2$	$(x_i - x_{rt})^3$
1	2006	161	93.85	67,15	4.509,12	302.787,58
2	2007	81		-12,85	165,12	-2.121,82
3	2008	63		-30,85	951,72	-29.360,64
4	2009	65		-28,85	832,32	-24.012,50
5	2010	48		-45,85	2.102,22	-96.386,90
6	2011	70		-23,85	568,82	-13.566,42
7	2012	90		-3,85	14,82	-57,07
8	2013	126.5		32,65	1.066,02	34.805,63
9	2014	97		3,15	9,92	31,26
10	2015	137		43,15	1.861,92	80.341,96
Jumlah		938.5		0	12.082,03	252.461,07

Perhitungan koefisien kemencengan :

$$C_s = \frac{n \sum (x_i - x_{rt})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$C_s = \frac{10 \times (252.461,07)^3}{(10-1) \times (10-2) \times 36,6394^3}$$

$$C_s = 0,5133$$

5. Koefisien kurtosis

Kofisien kurtosis berfungsi untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Perhitungan koefisien kurtosis dapat dilihat pada Persamaan 3.7. Hasil perhitungan koefisien kurtosis ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Perhitungan Koefisien Kurtosis

No.	Tahun	x_i	x_{rt}	$(x_i - x_{rt})$	$(x_i - x_{rt})^2$	$(x_i - x_{rt})^3$	$(x_i - x_{rt})^4$
1	2006	161	93,85	67,15	4.509,12	302.787,58	20.332.185,72
2	2007	81		-12,85	165,12	-2.121,82	27.265,44
3	2008	63		-30,85	951,72	-29.360,64	905.775,72
4	2009	65		-28,85	832,32	-24.012,50	692.760,74
5	2010	48		-45,85	2.102,22	-96.386,90	4.419.339,44
6	2011	70		-23,85	568,82	-13.566,42	323.559,04
7	2012	90		-3,85	14,82	-57,07	219,706
8	2013	126,5		32,65	1.066,02	34.805,63	1.136.403,971
9	2014	97		3,15	9,92	31,26	98,456
10	2015	137		43,15	1.861,92	80.341,96	3.466.755,396
Jumlah		938,5		0	0	252.461,07	31.304.363,63

Perhitungan koefisien kurtosis :

$$C_k = \frac{n \sum (x_i - x_{rt})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}$$

$$c_k = \frac{10 \times (31.304.363,63)^4}{(10-1)(10-2)(10-3)(36,6394)^4}$$

$$c_k = 3,446$$

5.4.2 Penentuan Jenis Distribusi Hujan

Selanjutnya adalah pemilihan jenis distribusi yang sesuai. Terdapat empat jenis distribusi yang digunakan yaitu normal, log normal, distribusi gumbel dan log pearson III. Tabel 5.9 menunjukkan pemilihan distribusi yang sesuai untuk hujan harian.

Tabel 5.9 Pemilihan Distribusi yang Sesuai untuk Hujan Harian

Jenis Sebaran	Persyaratan	Hasil
Gumbel	$C_s = 1,14$	0,5132
	$C_k = 5,4$	3,446
Normal	$C_s \approx 0$	0,5132
	$C_k \approx 3$	3,446
Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v = 1,2307$	0,5132
	$C_k = c_v^8 + 6c_v^6 + 15c_v^4 + 16c_v^2 + 3 = 5,8088$	3,446
Log Pearson III	Selain dari nilai di atas	Memenuhi

Berdasarkan Tabel 5.9 terdapat dua jenis distribusi probabilitas yang memenuhi syarat yaitu distribusi Normal dan distribusi Log Pearson III. Untuk distribusi yang dipilih adalah distribusi Log Pearson III, sehingga perlu dilakukan uji kecocokan.

5.4.3 Hujan Rancangan

Sebelum menghitung debit limpasan menggunakan metode rasional, perlu mencari hujan rancangan pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Hujan rancangan pada daerah penelitian mengikuti distribusi terpilih yaitu distribusi Log Pearson III, karena dari parameter statistik hujan distribusi ini memenuhi. Untuk mencari hujan rancangan menggunakan Persamaan 3.19 dan pada Tabel 5.10 adalah perhitungan hujan harian menggunakan distribusi Log Pearson III.

Tabel 5.10 Perhitungan Hujan Harian Menggunakan Distribusi Log Pearson III

No.	Tahun	x_i	$y_i = \log x_i$	$y_i - y_{rt}$	$(y_i - y_{rt})^2$	$(y_i - y_{rt})^3$	$(y_i - y_{rt})^4$
1	2006	48,00	2,207	0,263	0,069	0,018	0,0048
2	2007	63,00	1,908	-0,035	0,001	0	0
3	2008	65,00	1,799	-0,144	0,021	-0,003	0,0004
4	2009	70,00	1,813	-0,130	0,017	-0,002	0,0003
5	2010	81,00	1,681	-0,262	0,069	-0,018	0,0047
6	2011	90,00	1,845	-0,098	0,010	-0,001	0,0001
7	2012	97,00	1,954	0,011	0,000	0,000	0
8	2013	126,50	2,102	0,159	0,025	0,004	0,0006
9	2014	137,00	1,987	0,043	0,002	0,000	0
10	2015	161,00	2,137	0,193	0,037	0,007	0,0014
Jumlah		938,50	19,434	0	0,251	0,005	0,0124

Berdasarkan perhitungan sebelumnya maka didapatkan parameter statistik untuk hujan harian dengan distribusi Log Pearson III sebagai berikut:

$$Y_{rt} = 1,9434 \text{ mm}$$

$$S_y = 0,1585 \text{ mm}$$

$$C_{vy} = 0,0815$$

$$C_{sy} = 0,1351$$

$$C_{ky} = 0,1963$$

Berikut ini perhitungan hujan rancangan dengan distribusi Log Pearson III untuk hujan harian dengan kala ulang 2 tahun :

$$Y_T = Y_{rt} + K_T \times S_y$$

$$X_T = 10^{Y_T}$$

$$X_T = R_T$$

$$S = 0,1585$$

$$C_s = 0,1351$$

Berikut ini interpolasi nilai K_T untuk $C_s = 0,1351$ dengan kala ulang 2 tahun sebagai berikut:

$$K_T = -0,017 + \frac{0,14 - 0,1}{0,1} (-0,033 - (-0,017))$$

$$= -0,0234$$

$$Y_T = 1,9434 + (-0,018 \times 0,1585)$$

$$= 1,9397$$

$$R_T = 10^{1,9397}$$

$$= 87,0288 \text{ mm}$$

Nilai K_T untuk Distribusi Pearson III (Kemencengan Positif) dapat dilihat pada Lampiran 3.

Berikut adalah hasil perhitungan besarnya hujan rancangan dengan menggunakan distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hujan rancangan dengan metode Log Pearson III

T (Tahun)	Log y_{rt}	S_y	K_T	y_T	$R_T(\text{mm})$
2	1,9434	0,1585	-0,0234	1,9397	87,0288
5	1,9434	0,1585	0,8336	2,0755	118,9950
10	1,9434	0,1585	1,2956	2,1488	140,8550

5.4.4 Uji Kecocokan

Diperlukan uji kecocokan untuk mengetahui apakah suatu data mengikuti distribusi frekuensi tertentu. Pengujian parameter yang digunakan adalah Chi-Kuadrat.

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan distribusi yang lebih tepat dan dapat mewakili distribusi sampel yang dianalisis. Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengurutkan data hujan dari besar ke kecil. Berikut adalah urutan data pengujian Chi Kuadrat untuk distribusi probabilitas Normal dan distribusi probabilitas Log Pearson III.

Tabel 5.12 Urutan Data Hujan dan Persen Probabilitasnya

No	xi (mm)	P (Xm) (%)	T = 1/P
1	48	9,091	11,000
2	63	18,182	5,500
3	65	27,273	3,667
4	70	36,364	2,750
5	81	45,455	2,200
6	90	54,545	1,833
7	97	63,636	1,571
8	126,5	72,727	1,375
9	137	81,818	1,222
10	161	90,909	1,100

Berdasarkan Persamaan 3.17 dan 3.18 pada landasan teori maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 n &= 10 \text{ data} \\
 K &= 1 + 3,3 \log(n) \\
 &= 1 + 3,3 \log(10) \\
 &= 4,30 \text{ kelas diambil 5 kelas} \\
 \alpha &= 2 \\
 DK &= K - (\alpha + 1) \\
 &= 5 - (2 + 1) \\
 &= 2 \\
 X^2_{cr} &= 3,219
 \end{aligned}$$

Jumlah kelas yang didapat pada pengujian ini adalah 5 dengan derajat kebebasan yaitu 2. Berikut hasil pengujian Chi Kuadrat dapat dilihat Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Hasil Pengujian Chi Kuadrat

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2/2$
1	$0,00 < P \leq 0,20$	2	2	0	0
2	$0,21 < P \leq 0,40$	2	2	0	0
3	$0,41 < P \leq 0,60$	2	2	0	0
4	$0,61 < P \leq 0,80$	2	2	0	0
5	$0,81 < P \leq 0,99$	2	2	0	0
		10	10	χ^2	0

Dari perhitungan tersebut dihasilkan $DK = 2$ dan Chi Kritis 3,219. Nilai dari Chi Kuadrat lebih kecil dari nilai Chi Kritis, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel distribusi dapat mewakili sampel data yang dianalisis. Dari pengujian data, maka dapat disimpulkan bahwa data hujan kawasan tersebut mengikuti distribusi Log Pearson III. Berikut adalah Tabel 5.15 Data hujan dan probabilitas untuk distribusi normal. Tabel 5.16 Data hujan dan probabilitas untuk ditribusi Log Pearson III.

Tabel 5.14 Data Hujan dan Probabilitas untuk Ditribusi Normal

No urut (m)	Urutan p (mm)	$P = m/(n+1)$ (%)	$T = 1/P$
1	48,00	9,09	11,00
2	63,00	18,18	5,50
3	65,00	27,27	3,67
4	70,00	36,36	2,75
5	81,00	45,45	2,20
6	90,00	54,55	1,83
7	97,00	63,64	1,57
8	126,50	72,73	1,38
9	137,00	81,82	1,22
10	161,00	90,91	1,10

Tabel 5.15 Data Hujan dan Probabilitas untuk Ditribusi Log Pearson III

No urut (m)	Hujan p (mm)	$y = \ln p$	$P = m/(n+1) (\%)$	$T = 1/P$
1	48,00	3,871	9,09	11,00
2	63,00	4,143	18,18	5,50
3	65,00	4,174	27,27	3,67
4	70,00	4,248	36,36	2,75
5	81,00	4,394	45,45	2,20
6	90,00	4,500	54,55	1,83
7	97,00	4,575	63,64	1,57
8	126,50	4,840	72,73	1,38
9	137,00	4,920	81,82	1,22
10	161,00	5,081	90,91	1,10

5.5 Debit Rancangan

Debit rancangan dengan kala ulang T ditentukan dari debit limpasan permukaan maksimum akibat hujan rancangan dengan kala ulang T dengan menggunakan metode Rasional. Pemilihan penggunaan metode Rasional dengan pertimbangan luas DAS yang kurang dari 3 km². Debit rancangan (Q) dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.20. Sedangkan untuk menghitung intensitas hujan rancangan (I) dapat menggunakan Persamaan 3.22. Waktu konsentrasi (t_c) dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.23. Berikut adalah perhitungan untuk saluran 1.

1. Debit limpasan Saluran 1

Pada saluran 1 dengan panjang lintasan 0,3861 km dan kemiringan lahan 0,0329 didapat t_c sebesar 0,1187 jam. Berikut adalah perhitungan t_c dan perhitungan S_o atau kemiringan saluran. Untuk mencari kemiringan saluran drainase dapat digunakan Persamaan 3.24.

$$\text{Elevasi hulu} = 0,009071 \text{ km}$$

$$\text{Elevasi hilir} = -0,00362 \text{ km}$$

$$L = 0,3861 \text{ km}$$

$$S_o = \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{L}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,009071 - (-0,00362)}{0,3861} \\
 &= 0,0329 \\
 t_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,87 \times 0,3861^2}{1000 \times 0,0329} \right)^{0,385} \\
 &= 0,1187 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menghitung koefisien aliran permukaan. Penggunaan lahan pada saluran 1 didominasi oleh lahan pertanian yang memiliki luas sebesar 0,0080 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,52. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Peta Penggunaan Lahan Saluran 1

Tabel 5.16 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 1

SALURAN 1			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan	0,95	0	0
Lahan	0,52	0,0080	0,0042
Jalan	0,90	0	0
Jumlah		0,0080	0,0042
C_{komposit}		0,52	

Perhitungan C_{komposit} untuk saluran 1 :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{komposit}} &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{\text{total}}} \\
 &= \frac{(0,95 \times 0) + (0,52 \times 0,0080) + (0,90 \times 0)}{0,0080} \\
 &= 0,52
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.17 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.17 Debit Limpasan Maksimum Saluran 1

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q_p (m ³ /det)
2	0,52	124,91	0,0080	0,1444
5	0,52	170,79	0,0080	0,1974
10	0,52	202,17	0,0080	0,2337

Contoh perhitungan intensitas hujan rancangan tiap saluran 1 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \\
 &= \left(\frac{87,0288}{24} \right) \left(\frac{24}{0,1187} \right)^{2/3} \\
 &= 124,91 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan debit rencana maksimum tiap saluran 1 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,2778 \times C \times I \times A \\ &= 0,2778 \times 0,52 \times 124,91 \times 0,0080 \\ &= 0,1444 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

2. Debit limpasan Saluran 2

Pada saluran 2 dengan panjang lintasan 0,3687 km dan kemiringan lahan 0,0240 didapat t_c sebesar 0,1294 jam. Berikut adalah perhitungan t_c dan perhitungan S_o atau kemiringan saluran. Untuk mencari kemiringan saluran drainase dapat digunakan Persamaan 3.24.

$$\text{Elevasi hulu} = 0,0090 \text{ km}$$

$$\text{Elevasi hilir} = 0,0002 \text{ km}$$

$$L = 0,3686 \text{ km}$$

$$S_o = \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{L}$$

$$= \frac{0,0090 - 0,0002}{0,3687}$$

$$= 0,0240$$

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 0,3687^2}{1000 \times 0,0240} \right)^{0,385}$$

$$= 0,1294 \text{ jam}$$

Selanjutnya adalah menghitung koefisien aliran permukaan. Penggunaan lahan pada saluran 2 didominasi oleh lahan pertanian yang memiliki luas sebesar 0,0143 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,6304. Hasil perhitungan

penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Peta Penggunaan Lahan Saluran 2

Tabel 5.18 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 2

SALURAN 2			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan	0,95	0,0041	0,0039
Lahan pertanian	0,52	0,0143	0,0074
Jalan	0,90	0,0010	0,0009
Jumlah		0,0193	0,0122
C_{komposit}		0,6304	

Perhitungan C_{komposit} untuk saluran 2 :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{komposit}} &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{\text{total}}} \\
 &= \frac{(0,95 \times 0,0041) + (0,52 \times 0,0143) + (0,90 \times 0,0010)}{0,0193} \\
 &= 0,6304
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.19 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.19 Debit Limpasan Maksimum Saluran 2

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6304	117,94	0,0193	0,3995
5	0,6304	161,26	0,0193	0,5463
10	0,6304	190,88	0,0193	0,6466

Contoh perhitungan intensitas hujan rancangan tiap saluran 2 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{87,0288}{24} \right) \left(\frac{24}{0,1294} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 117,94 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan debit rencana maksimum tiap saluran 2 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0,2778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,2778 \times 0,6304 \times 117,94 \times 0,0193 \\
 &= 0,3995 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

3. Debit limpasan Saluran 3

Pada saluran 3 dengan panjang lintasan 0,2273 km dan kemiringan lahan 0,0171 didapat t_c sebesar 0,1014 jam. Berikut adalah perhitungan t_c dan perhitungan S_o atau kemiringan saluran. Untuk mencari kemiringan saluran drainase dapat digunakan Persamaan 3.24.

Elevasi hulu = 0,0085 km

Elevasi hilir = 0,0046 km

$$L = 0,2273 \text{ km}$$

$$S_o = \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{L}$$

$$= \frac{0,0085 - 0,0046}{0,2273}$$

$$= 0,0171$$

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 0,2273^2}{1000 \times 0,0171} \right)^{0,385}$$

$$= 0,1014 \text{ jam}$$

Selanjutnya adalah menghitung koefisien aliran permukaan. Penggunaan lahan pada saluran 3 didominasi oleh lahan pertanian yang memiliki luas sebesar 0,0070 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,6388. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Peta Penggunaan Lahan Saluran 3

Tabel 5.20 Perhitungan $C_{komposit}$ untuk Saluran 3

SALURAN 3			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan	0,95	0,0020	0,0019
Lahan pertanian	0,52	0,0070	0,0036
Jalan	0,90	0,0008	0,0007
Jumlah		0,00979	0,0063
$C_{komposit}$		0,6388	

Perhitungan $C_{komposit}$ untuk saluran 3 :

$$\begin{aligned}
 C_{komposit} &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{total}} \\
 &= \frac{(0,7 \times 0,0020) + (0,52 \times 0,0070) + (0,90 \times 0,0008)}{0,00979} \\
 &= 0,6388
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.21 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.21 Debit Limpasan Maksimum Saluran 3

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6388	138,72	0,0098	0,2412
5	0,6388	189,68	0,0098	0,3298
10	0,6388	224,52	0,0098	0,3904

Contoh perhitungan intensitas hujan rancangan tiap saluran 3 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{87,0288}{24} \right) \left(\frac{24}{0,1014} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 138,72 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan debit rencana maksimum tiap saluran 3 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0,2778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,2778 \times 0,6388 \times 138,72 \times 0,0098 \\
 &= 0,2412 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

4. Debit limpasan Saluran 4

Pada saluran 4 dengan panjang lintasan 0,2397 km dan kemiringan lahan 0,0170 didapat t_c sebesar 0,1060 jam. Berikut adalah perhitungan t_c dan perhitungan S_o atau kemiringan saluran. Untuk mencari kemiringan saluran drainase dapat digunakan Persamaan 3.24.

$$\text{Elevasi hulu} = 0,0064 \text{ km}$$

$$\text{Elevasi hilir} = 0,0023 \text{ km}$$

$$L = 0,2397 \text{ km}$$

$$\begin{aligned}
 S_o &= \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{L} \\
 &= \frac{0,0064 - 0,0023}{0,2397} \\
 &= 0,0170 \\
 t_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,87 \times 0,2397^2}{1000 \times 0,0170} \right)^{0,385} \\
 &= 0,1060 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menghitung koefisien aliran permukaan. Penggunaan lahan pada saluran 4 didominasi oleh lahan pertanian yang memiliki luas sebesar 0,0049 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,52. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.22 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Peta Penggunaan Lahan Saluran 4

Tabel 5.22 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 4

SALURAN 4			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan	0,95	0	0
Lahan pertanian	0,52	0,0049	0,0026
Jalan	0,90	0	0
Jumlah		0,0049	0,0015
C_{komposit}		0,52	

Perhitungan C_{komposit} untuk saluran 4 :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{komposit}} &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{\text{total}}} \\
 &= \frac{(0,7 \times 0) + (0,52 \times 0,0049) + (0,90 \times 0)}{0,0049} \\
 &= 0,52
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.23 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.23 Debit Limpasan Maksimum Saluran 4

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q_p (m ³ /det)
2	0,52	134,73	0,0049	0,0961
5	0,52	184,22	0,0049	0,1314
10	0,52	218,06	0,0049	0,1556

Contoh perhitungan intensitas hujan rancangan tiap saluran 4 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{87,0288}{24} \right) \left(\frac{24}{0,1060} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 134,73 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan debit rencana maksimum tiap saluran 4 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,2778 \times C \times I \times A \\ &= 0,2778 \times 0,52 \times 134,73 \times 0,0049 \\ &= 0,0961 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

5. Debit limpasan Saluran 5

Pada saluran 5 dengan panjang lintasan 0,1890 km dan kemiringan lahan 0,0193 didapat t_c sebesar 0,0840 jam. Berikut adalah perhitungan t_c dan perhitungan S_o atau kemiringan saluran. Untuk mencari kemiringan saluran drainase dapat digunakan Persamaan 3.24.

$$\text{Elevasi hulu} = 0,0045 \text{ km}$$

$$\text{Elevasi hilir} = 0,0009 \text{ km}$$

$$L = 0,1890 \text{ km}$$

$$S_o = \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{L}$$

$$= \frac{0,0045 - 0,0009}{0,1890}$$

$$= 0,0193$$

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385}$$

$$= \left(\frac{0,87 \times 0,1890^2}{1000 \times 0,0193} \right)^{0,385}$$

$$= 0,0840 \text{ jam}$$

Selanjutnya adalah menghitung koefisien aliran permukaan. Penggunaan lahan pada saluran 5 didominasi oleh lahan pertanian yang memiliki luas sebesar 0,0375 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,6074. Hasil perhitungan

penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.24 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Peta Penggunaan Lahan Saluran 5

Tabel 5.24 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 5

SALURAN 5			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan	0,95	0,0052	0,0050
Lahan pertanian	0,52	0,0255	0,0133
Jalan	0,90	0,0015	0,0014
Jumlah		0,0322	0,0196
C_{komposit}		0,6074	

Perhitungan C_{komposit} untuk saluran 5 :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{komposit}} &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{\text{total}}} \\
 &= \frac{(0,7 \times 0,0052) + (0,52 \times 0,0255) + (0,9 \times 0,0015)}{0,0322} \\
 &= 0,6074
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.25 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.25 Debit Limpasan Maksimum Saluran 5

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6074	91,29	0,0322	0,4967
5	0,6074	124,83	0,0322	0,6792
10	0,6074	147,76	0,0322	0,8040

Berikut adalah contoh perhitungan intensitas hujan rancangan tiap saluran 5 kala ulang 2 tahun. Nilai t_c pada perhitungan intensitas hujan rancangan saluran 5 menggunakan nilai t_c gabungan dari saluran 4 sebesar 0,1060 jam dan saluran 5 sebesar 0,0840 jam. Sehingga jumlah t_c gabungan untuk saluran 5 yaitu 0,1900 jam.

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{87,1917}{24} \right) \left(\frac{24}{0,1900} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 91,29 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan debit rencana maksimum tiap saluran 5 kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0,2778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,2778 \times 0,6074 \times 91,29 \times 0,0322 \\
 &= 0,4967 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

6. Debit limpasan Saluran 5A

Pada saluran 5A dengan panjang lintasan 0,1145 km dan kemiringan lahan 0,0310 didapat t_c sebesar 0,0476 jam. Berikut adalah perhitungan t_c dan perhitungan S_o atau kemiringan saluran. Untuk mencari kemiringan saluran drainase dapat digunakan Persamaan 3.24.

Elevasi hulu = -0,0001 km

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi hilir} &= -0,0036 \text{ km} \\
 L &= 0,1145 \text{ km} \\
 S_o &= \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{L} \\
 &= \frac{-0,0001 - (-0,0036)}{0,1145} \\
 &= 0,0310 \\
 t_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,87 \times 0,1145^2}{1000 \times 0,0310} \right)^{0,385} \\
 &= 0,0476 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menghitung koefisien aliran permukaan. Penggunaan lahan pada saluran 5A didominasi oleh lahan pertanian yang memiliki luas sebesar 0,0414 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,6269. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.26 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Peta Penggunaan Lahan Saluran 5A

Tabel 5.26 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 5A

SALURAN 6			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan	0,95	0,0113	0,0107
Lahan pertanian	0,52	0,0414	0,0215
Jalan	0,90	0,0029	0,0026
Jumlah		0,0556	0,0348
C_{komposit}		0,6269	

Perhitungan C_{komposit} untuk saluran 5A :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{komposit}} &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{\text{total}}} \\
 &= \frac{(0,7 \times 0,0113) + (0,52 \times 0,0414) + (0,90 \times 0,0029)}{0,0556} \\
 &= 0,6269
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.27 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.27 Debit Limpasan Maksimum Saluran 5A

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6269	78,64	0,0556	0,7612
5	0,6269	107,53	0,0556	1,0408
10	0,6269	127,28	0,0556	1,2320

Berikut adalah contoh perhitungan intensitas hujan rancangan tiap saluran 5A kala ulang 2 tahun. Nilai t_c pada perhitungan intensitas hujan rancangan saluran 5A menggunakan nilai t_c gabungan dari 3 saluran yaitu saluran 4 sebesar 0,1060 jam, saluran 5 sebesar 0,0840 jam dan saluran 5A sebesar 0,0476 jam. Sehingga jumlah t_c gabungan untuk saluran 5A yaitu 0,2376 jam.

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{87,0288}{24} \right) \left(\frac{24}{0,2376} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 78,64 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan debit rencana maksimum tiap saluran 5A kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0,2778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,2778 \times 0,6269 \times 78,64 \times 0,0556 \\
 &= 0,7612 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

7. Debit limpasan Saluran 6

Pada saluran 6 dengan panjang lintasan 0,0198 km dan kemiringan lahan 0,0883 didapat t_c sebesar 0,0082 jam. Berikut adalah perhitungan t_c dan perhitungan S_o atau kemiringan saluran. Untuk mencari kemiringan saluran drainase dapat digunakan Persamaan 3.24.

$$\text{Elevasi hulu} = -0,0016 \text{ km}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Elevasi hilir} &= -0,0033 \text{ km} \\
 L &= 0,0198 \text{ km} \\
 S_o &= \frac{\text{Elevasi hulu} - \text{Elevasi hilir}}{L} \\
 &= \frac{-0,0016 - (-0,0033)}{0,0198} \\
 &= 0,0883 \\
 t_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,87 \times 0,0198^2}{1000 \times 0,0198} \right)^{0,385} \\
 &= 0,0082 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menghitung koefisien aliran permukaan. Penggunaan lahan pada saluran 6 didominasi oleh lahan pertanian yang memiliki luas sebesar 0,0494 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,6135. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.28 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21. Peta penggunaan lahan dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Peta Penggunaan Lahan Saluran 6

Tabel 5.28 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 6

SALURAN 6			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan	0,95	0,0113	0,0107
Lahan pertanian	0,52	0,0494	0,0257
Jalan	0,90	0,0029	0,0026
Jumlah		0,0636	0,0390
C_{komposit}		0,6135	

Perhitungan C_{komposit} untuk saluran 6 :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{komposit}} &= \frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2) + (C_3 \times A_3)}{A_{\text{total}}} \\
 &= \frac{(0,7 \times 0,0113) + (0,52 \times 0,0414) + (0,90 \times 0,0029)}{0,0636} \\
 &= 0,6135
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.29 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.29 Debit Limpasan Maksimum Saluran 6

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,6135	76,88	0,0636	0,8330
5	0,6135	105,11	0,0636	1,1389
10	0,6135	124,42	0,0636	1,3482

Berikut adalah contoh perhitungan intensitas hujan rancangan tiap saluran 6 kala ulang 2 tahun. Nilai t_c pada perhitungan intensitas hujan rancangan saluran 6 menggunakan nilai t_c gabungan dari 4 saluran yaitu saluran 4 sebesar 0,1060 jam, saluran 5 sebesar 0,0840 jam, saluran 5A sebesar 0,0476 jam dan saluran 6 sebesar 0,0082 jam. Sehingga jumlah t_c gabungan untuk saluran 6 yaitu 0,2459 jam.

$$\begin{aligned}
 I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \left(\frac{87,0288}{24} \right) \left(\frac{24}{0,2459} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 76,88 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan debit rencana maksimum tiap saluran 5A kala ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 0,2778 \times C \times I \times A \\
 &= 0,2778 \times 0,6135 \times 76,88 \times 0,0636 \\
 &= 0,8330 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

5.6 Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

5.6.1 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase *Existing* (Q_c)

Desain saluran drainase yang ada di lapangan perlu dilakukan pengecekan untuk mengetahui kapasitas saluran yang ada serta penyebab dari genangan yang terjadi di lokasi penelitian. Apabila setelah dilakukan pengecekan di lapangan ternyata debit yang terjadi melebihi dari kapasitas tampungan, maka desain tersebut

dinyatakan tidak memadai. Dimensi saluran drainase di dapat dari pengukuran di lapangan. Nilai kapasitas saluran drainase dapat dicari menggunakan persamaan 3.26, 3.27, 3.28. Hasil perhitungan kecepatan saluran drainase yang tersedia di lapangan dapat dilihat pada Tabel 5.30 sebagai berikut.

Tabel 5.30 Perhitungan Kecepatan Aliran Dalam Saluran

Saluran	n	kondisi lapangan		A	P	R	S	V (m/s)
		b	h					
1	0,035	0,6	0,95	0,57	2,5	0,2280	0,0329	1,9333
2	0,035	0,9	0,85	0,765	2,6	0,2942	0,0240	1,9564
3	0,035	0,5	0,65	0,325	1,8	0,1806	0,0171	1,1949
4	0,035	0,6	0,65	0,39	1,9	0,2053	0,0170	1,2969
5	0,035	0,8	0,6	0,48	2	0,2400	0,0193	1,5341
5A	0,035	0,84	0,75	0,63	2,34	0,2682	0,0310	2,0908
6	0,035	0,6	2,3	1,38	5,2	0,2654	0,0883	3,5058

Tabel 5.31 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Saluran	A	V	Q_c
1	0,57	1,9333	1,1020
2	0,77	1,9564	1,4967
3	0,37	1,1949	0,3883
4	0,39	1,2969	0,5058
5	0,48	1,5341	0,7364
5A	0,63	2,0908	1,3094
6	1,38	3,5058	4,8380

5.6.2 Perbandingan Nilai Q_p dan Q_c

Hasil perhitungan debit limpasan dan kapasitas saluran menunjukkan kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan debit, sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap kapasitas tampungan saluran yang tersedia mampu atau tidak dalam mengalirkan debit saat maksimum. Hasil evaluasi kapasitas saluran drainase yang dilakukan dengan perbandingan nilai Q_p dan Q_c pada masing – masing saluran ditunjukkan pada Tabel 5.32.

Tabel 5.32 Perbandingan Nilai Q_p dan Q_c

Saluran	Kapasitas Saluran	Debit Rancangan Periode Ulang			Keterangan		
		2	5	10	2	5	10
1	1,1020	0,1444	0,1974	0,2337	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan
2	1,4967	0,3995	0,5463	0,6466	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan
3	0,3883	0,2412	0,3298	0,3904	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	terjadi genangan
4	0,5058	0,0961	0,1314	0,1556	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan
5	0,7364	0,4947	0,6792	0,8040	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	terjadi genangan
5A	1,3094	0,7612	1,0408	1,2320	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan
6	4,8380	0,8330	1,1389	1,3482	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan

5.7 Sumur Resapan

Sumur resapan direncanakan menggunakan tipe resapan terletak pada tanah seluruhnya porus dengan seluruh dinding kedap air dan dasar rata dengan faktor geometri $2\pi r$. Dan direncanakan sumur resapan dengan dimensi $D = 1$ m.

Dalam merencanakan sumur resapan dibutuhkan nilai permeabilitas tanah. Nilai permeabilitas tanah pada tiap saluran berbeda-beda tergantung pada jangkauan permeabilitas tanah pada tiap titik uji. Peneliti disini memakai nilai permeabilitas dari penelitian terdahulu (Fatmawati Khalis, 2017) dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.33 Nilai Permeabilitas Tanah

No	Nilai K Ulangan ke - n (m/s)			Rata – Rata (m/s)
	1	2	3	
1	$6,345 \times 10^{-6}$	$4,103 \times 10^{-6}$	0	$5,224 \times 10^{-6}$
2	$1,025 \times 10^{-4}$	$7,234 \times 10^{-5}$	$6,463 \times 10^{-5}$	$7,982 \times 10^{-5}$
3	$2,132 \times 10^{-5}$	$1,310 \times 10^{-5}$	$1,948 \times 10^{-5}$	$1,797 \times 10^{-5}$
4	$5,539 \times 10^{-5}$	$4,521 \times 10^{-5}$	$4,643 \times 10^{-5}$	$4,901 \times 10^{-5}$
5	$2,663 \times 10^{-5}$	$2,473 \times 10^{-5}$	$2,374 \times 10^{-5}$	$2,503 \times 10^{-5}$

Selanjutnya diambil nilai rata – rata dari 5 hasil uji permeabilitas tanah, yaitu dengan hasil $K = 3,541 \times 10^{-5}$.

Berikut ini adalah perencanaan sumur resapan. Dicoba :

Diameter = 1 m

$$R = 0,5 \text{ m}$$

$$H = 2,5 \text{ m}$$

Diketahui:

$$F = 2\pi R$$

$$= 3,1416 \text{ m}$$

$$K = 3,541 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$T_d = 2 \text{ jam}$$

$$= 7200 \text{ s}$$

$$C = 0,95$$

$$A = 0,0073 \text{ km}^2$$

$$R_{24} = 140,8550 \text{ mm/jam}$$

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

$$= \left(\frac{140,8550}{24} \right) \times \left(\frac{24}{2} \right)^{2/3}$$

$$= 30,7620 \text{ mm/jam}$$

$$Q = 0,2778 \times C \times I \times A$$

$$= 0,2778 \times 0,95 \times 30,7620 \times 0,0073$$

$$= 0,0590 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = \frac{Q}{F \times K} \left(1 - \exp \left(\frac{-F \times K \times t}{\pi \times R^2} \right) \right)$$

$$= \frac{0,0590}{2,5133 \times 3,541 \times 10^{-5}} \times \left[1 - \exp \left(\frac{-3,1416 \times 3,541 \times 10^{-5} \times 7200}{\pi \times 0,4^2} \right) \right]$$

$$= 339,2568 \text{ meter} \approx 339 \text{ meter}$$

$$n \text{ sumur} = \frac{H}{2,5}$$

$$= \frac{339}{2,5}$$

$$= 136 \text{ buah}$$

Jadi, jumlah sumur yang dibutuhkan adalah 136 sumur resapan dengan diameter 1 meter dan kedalaman 2,5 meter.

5.8 Debit Limpasan Tiap Saluran dengan Asumsi Penggunaan Lahan adalah Bangunan

1. Debit limpasan Saluran 1

Pada saluran 1 dengan panjang lintasan 0,3861 km dan kemiringan lahan 0,0329 didapat t_c sebesar 0,1187 jam. Penggunaan lahan pada saluran 1 diasumsikan dengan penggunaan lahan bangunan rumah yang memiliki luas sebesar 0,0080 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,95. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.34 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21.

Tabel 5.34 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 1

SALURAN 1			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan rumah	0,95	0,0080	0,0076
Jalan	0,9	0	0
Jumlah		0,0080	0,0076
C komposit		0,95	

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.35 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.35 Debit Limpasan Maksimum Saluran 1

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q_p (m ³ /det)
2	0,95	124,91	0,0080	0,2638
5	0,95	170,79	0,0080	0,3607
10	0,95	202,17	0,0080	0,4269

2. Debit limpasan Saluran 2

Pada saluran 2 dengan panjang lintasan 0,3687 km dan kemiringan lahan 0,0240 didapat t_c sebesar 0,1294 jam. Penggunaan lahan pada saluran 2 diasumsikan dengan penggunaan lahan bangunan rumah yang memiliki luas sebesar 0,0193 km²,

sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,9475. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.36 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21.

Tabel 5.36 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 2

SALURAN 2			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan rumah	0,95	0,0184	0,0174
Jalan	0,9	0,0010	0,0009
Jumlah		0,0193	0,0183
C komposit		0,9475	

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.37 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.37 Debit Limpasan Maksimum Saluran 2

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q_p (m ³ /det)
2	0,9475	117,94	0,0193	0,6005
5	0,9475	161,26	0,0193	0,8210
10	0,9475	190,88	0,0193	0,9718

3. Debit limpasan Saluran 3

Pada saluran 3 dengan panjang lintasan 0,2273 km dan kemiringan lahan 0,0171 didapat t_c sebesar 0,1014 jam. Penggunaan lahan pada saluran 3 diasumsikan dengan penggunaan lahan bangunan rumah yang memiliki luas sebesar 0,0098 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,9462. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.38 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21.

Tabel 5.38 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 3

SALURAN 3			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan rumah	0,95	0,0090	0,0086
Jalan	0,9	0,0008	0,0007
Jumlah		0,0098	0,0093
C komposit		0,9462	

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.39 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.39 Debit Limpasan Maksimum Saluran 3

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,9462	138,72	0,0193	0,3573
5	0,9462	189,68	0,0193	0,4885
10	0,9462	224,52	0,0193	0,5782

4. Debit limpasan Saluran 4

Pada saluran 4 dengan panjang lintasan 0,2397 km dan kemiringan lahan 0,0170 didapat t_c sebesar 0,1060 jam. Penggunaan lahan pada saluran 4 diasumsikan dengan penggunaan lahan bangunan rumah yang memiliki luas sebesar 0,0049 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,95. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.40 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21.

Tabel 5.40 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 4

SALURAN 4			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan rumah	0,95	0,0049	0,0047
Jalan	0,9	0	0
Jumlah		0,0049	0,0047
C komposit		0,95	

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.41 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.41 Debit Limpasan Maksimum Saluran 4

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q _p (m ³ /det)
2	0,95	134,73	0,0049	0,1756
5	0,95	184,22	0,0049	0,2401
10	0,95	218,06	0,0049	0,2842

5. Debit limpasan Saluran 5

Pada saluran 5 dengan panjang lintasan 0,1890 km dan kemiringan lahan 0,0193 didapat t_c sebesar 0,0840 jam. Penggunaan lahan pada saluran 5 diasumsikan dengan penggunaan lahan bangunan rumah yang memiliki luas sebesar 0,0393 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,9481. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.42 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21.

Tabel 5.42 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 5

SALURAN 5			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan rumah	0,95	0,0377	0,0359
Jalan	0,9	0,0015	0,0014
Jumlah		0,0393	0,0372
C komposit		0,9481	

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.42 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.43 Debit Limpasan Maksimum Saluran 5

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qp (m ³ /det)
2	0,9481	91,29	0,0393	0,9438
5	0,9481	124,83	0,0393	1,2904
10	0,9481	147,76	0,0393	1,5275

6. Debit limpasan Saluran 5A

Pada saluran 5A dengan panjang lintasan 0,1145 km dan kemiringan lahan 0,0310 didapat t_c sebesar 0,0476 jam. Penggunaan lahan pada saluran 5A diasumsikan dengan penggunaan lahan bangunan rumah yang memiliki luas sebesar 0,1024 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,9486. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.43 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21.

Tabel 5.44 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 5A

SALURAN 5A			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan rumah	0,95	0,0995	0,0945
Jalan	0,9	0,0029	0,0026
Jumlah		0,1024	0,0971
C komposit		0,9486	

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.44 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.45 Debit Limpasan Maksimum Saluran 5A

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qp (m ³ /det)
2	0,9486	78,64	0,1024	2,1214
5	0,9486	107,53	0,1024	2,9005
10	0,9486	127,28	0,1024	3,4334

7. Debit limpasan Saluran 6

Pada saluran 6 dengan panjang lintasan 0,0198 km dan kemiringan lahan 0,0883 didapat t_c sebesar 0,0082 jam. Penggunaan lahan pada saluran 6 diasumsikan dengan penggunaan lahan bangunan rumah yang memiliki luas sebesar 0,0636 km², sehingga menghasilkan C_{komposit} sebesar 0,9477. Hasil perhitungan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.46 dan dapat dicari menggunakan Persamaan 3.21.

Tabel 5.46 Perhitungan C_{komposit} untuk Saluran 6

SALURAN 6			
Penggunaan Lahan	C	A (km ²)	C x A
Bangunan rumah	0,95	0,0607	0,0577
Jalan	0,9	0,0029	0,0026
Jumlah		0,0636	0,0603
C komposit		0,9477	

Untuk perhitungan debit limpasan dapat diketahui menggunakan Metode Rasional. Tabel 5.46 menyajikan besarnya debit rancangan dan intensitas hujan rancangan pada masing – masing saluran drainase kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

Tabel 5.47 Debit Limpasan Maksimum Saluran 6

Kala Ulang	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qp (m ³ /det)
2	0,9477	76,88	0,0636	1,2869
5	0,9477	105,11	0,0636	1,7595
10	0,9477	124,42	0,0636	2,0828

8. Perbandingan Nilai Q_p dan Q_c

Hasil perhitungan debit limpasan dan kapasitas saluran menunjukkan kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan debit, sehingga dapat dilakukan evaluasi terhadap kapasitas tampungan saluran yang tersedia mampu atau tidak dalam mengalirkan debit saat maksimum. Hasil evaluasi kapasitas saluran drainase yang dilakukan dengan perbandingan nilai Q_p dan Q_c pada masing – masing saluran ditunjukkan pada Tabel 5.48.

Tabel 5.48 Perbandingan Nilai Q_p dan Q_c

saluran	debit lapangan	debit hujan dalam periode ulang			keterangan		
		2	5	10	2	5	10
1	1,1020	0,2638	0,3607	0,4269	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan
2	1,4967	0,6005	0,8210	0,9718	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan
3	0,3883	0,3573	0,4885	0,5782	tidak terjadi genangan	terjadi genangan	terjadi genangan
4	0,5058	0,1756	0,2401	0,2842	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan
5	0,7364	0,9438	1,2904	1,5275	terjadi genangan	terjadi genangan	terjadi genangan
5A	1,3094	2,1214	2,9005	3,4334	terjadi genangan	terjadi genangan	terjadi genangan
6	4,8380	1,2869	1,7595	2,0828	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan	tidak terjadi genangan

Perhitungan sumur resapan pada kala ulang 5 tahun untuk saluran 3, saluran 5, dan saluran 5A

Berikut ini adalah perencanaan sumur resapan. Dicoba :

Diameter = 1 m

R = 0,5 m

H = 3 m

Diketahui:

$$\begin{aligned} F &= 2\pi R \\ &= 3,1416 \text{ m} \end{aligned}$$

$$K = 3,541 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} Td &= 2 \text{ jam} \\ &= 7200 \text{ s} \end{aligned}$$

$$C = 0,95$$

$$A = 0,0146 \text{ km}^2$$

$$R_{24} = 118,995 \text{ mm/jam}$$

$$\begin{aligned} I &= \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \times \left(\frac{24}{Td} \right)^{2/3} \\ &= \left(\frac{118,995}{24} \right) \times \left(\frac{24}{2} \right)^{2/3} \\ &= 25,9879 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= 0,2778 \times C \times I \times A \\ &= 0,2778 \times 0,95 \times 25,9879 \times 0,0146 \\ &= 0,1003 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{Q}{F \times K} \left(1 - \exp \left(\frac{-F \times K \times t}{\pi \times R^2} \right) \right) \\ &= \frac{0,1003}{3,1416 \times 3,541 \times 10^{-5}} \times \left[1 - \exp \left(\frac{-3,1416 \times 3,541 \times 10^{-5} \times 7200}{\pi \times 0,5^2} \right) \right] \\ &= 576,669 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{H}{3} \\ &= \frac{576,669}{3} \\ &= 191 \text{ buah} \end{aligned}$$

5.9 Pembahasan

Perhitungan debit pada analisis saluran drainase diatas menggunakan metode rasional karena luas daerah yang kurang dari 3 km². Metode ini juga mudah digunakan karena hanya mempertimbangkan nilai koefisien limpasan lahan, intensitas hujan dan luas daerah aliran, karena nilai dari waktu konsentrasi pada tiap saluran untuk mencari intensitas hujan rancangan dapat ditentukan dengan mudah.

Evaluasi kapasitas saluran drainase di daerah penelitian dilakukan dengan pertimbangan perhitungan parameter hujan dan kondisi lahan pada saat perencanaan saluran drainase. Intensitas hujan rancangan dan penggunaan lahan mengalami perubahan seiring kondisi saat ini. Signifikansi dari elevasi kapasitas saluran drainase perlu dilakukan berkala sesuai dengan tahun perencanaan bangunan air di wilayah perkotaan yaitu 5 hingga 10 tahun.

Hasil perhitungan saluran drainase diatas memperlihatkan bahwa terjadi genangan pada saluran 3 dan saluran 5 pada kala ulang 10 tahun. Dan hasil perhitungan saluran drainase setelah diasumsikan penggunaan lahan adalah semuanya bangunan, terjadi genangan pada saluran 5 dan 5A kala ulang 2 tahun. Pada saluran 3, saluran 5, dan saluran 5A terjadi genangan pada kala ulang 5 tahun. Dan pada kala ulang 10 tahun saluran drainase yang terjadi genangan atau tidak mampu menampung debit limpasan maksimum yaitu saluran 3, saluran 5, saluran 5A. Sehingga perlu adanya evaluasi pada saluran drainase mengingat saluran tersebut sebagian besar masih berupa saluran tanah yang akan mengakibatkan erosi pada tanah dan terjadi sedimentasi sehingga lama kelamaan saluran menjadi dangkal. Terdapat banyak sampah yang berserakan di dalam maupun disisi luar saluran, juga terdapat rumput – rumput liar yang menutupi saluran tersebut. Modifikasi saluran yang memungkinkan adalah melapisi saluran dengan beton. Selain itu dengan cara menambah kedalaman dan memperlebar saluran sehingga kapasitas saluran mampu menampung debit banjir maksimum yang terjadi pada tahun – tahun mendatang.

Alternatif lain dapat direncanakan pembangunan sumur resapan disekitar bangunan pada wilayah penelitian. Hasil dari analisis diatas didapatkan 136 buah sumur resapan dengan diameter sumur rencana adalah 1 meter dan kedalaman

sumur yaitu 2,5 meter. Namun, perencanaan sumur resapan tersebut tidak disarankan karena banyaknya jumlah sumur resapan yang dibutuhkan akibat tanah disekitar wilayah penelitian memiliki nilai permeabilitas kecil yaitu $3,541 \times 10^{-5}$, sehingga tidak cocok untuk dibangun.