

## **BAB V**

### **DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN**

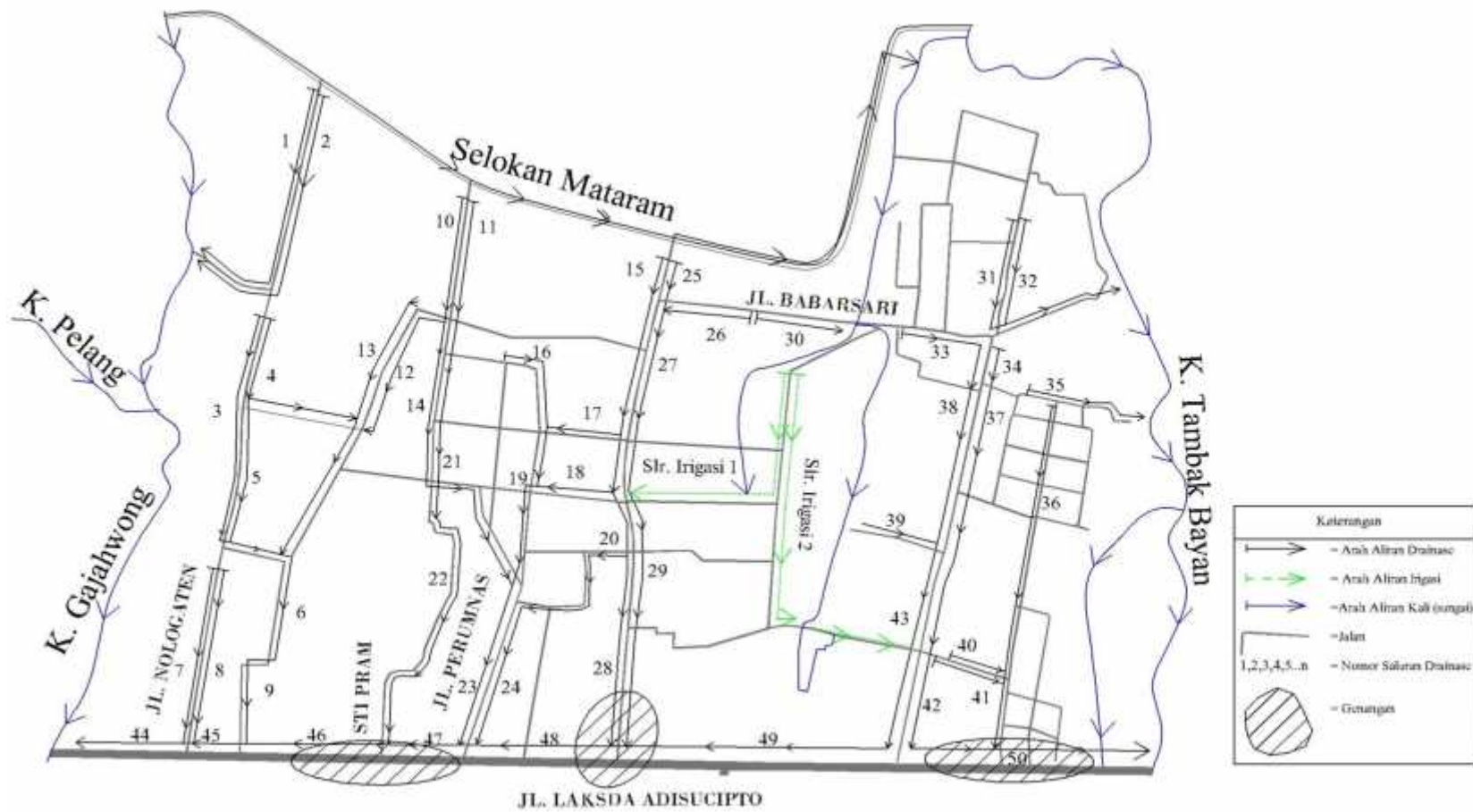
#### **5.1 Data**

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Terdapat beberapa data primer dan data sekunder yang harus diolah terlebih dahulu agar menjadi input pada analisis selanjutnya. Data primer berupa pengukuran dimensi dan kemiringan saluran drainase. Data sekunder berupa data hujan selama 15 tahun di dua stasiun hujan yaitu stasiun hujan Gemawang, dan Stasiun hujan Tanjung Tirto.

##### **5.1.1 Kapasitas Drainase**

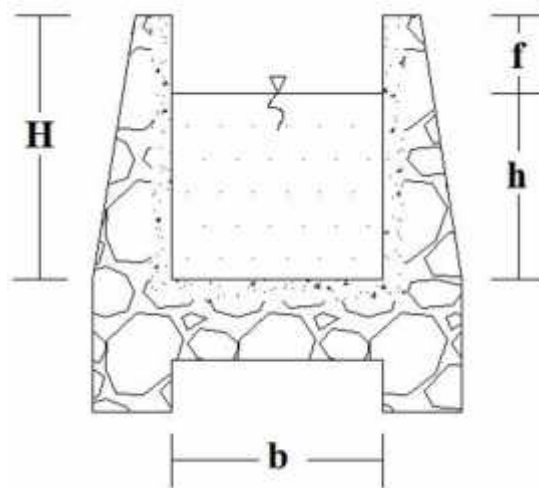
Untuk menentukan kapasitas debit suatu drainase terlebih dahulu dibutuhkan data berupa dimensi drainase berupa lebar ( $b$ ), tinggi ( $h$ ), panjang saluran ( $l$ ), dan kemiringan saluran drainase ( $S$ ). Analisa kapasitas drainase dilakukan untuk mengetahui kondisi drainase dalam menampung debit kala ulang tertentu. Nilai dimensi (lebar, tinggi, panjang dan beda tinggi) drainase didapatkan dengan melakukan pengukuran langsung pada lokasi penelitian.

Dalam sistem drainase terdapat pola jaringan saluran drainase yang bertujuan untuk menunjukkan arah aliran air masuk (*inlet*), air keluar (*outlet*) dan pembuangan akhir saluran drainase perkotaan (drainase eksiting). Berikut adalah pola arah aliran dan dimensi saluran drainase perkotaan pada kawasan jalan Laksa Adisucipto Yogyakarta yang di tujukan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Pola Arah Aliran Drainase pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto Yogyakarta

Dari hasil survei pada lokasi penelitian ditemukan lima puluh saluran drainase serta dua saluran irigasi yang masing-masing memiliki dimensi yang berbeda-beda serta jenis drainase yang berkonstruksi saluran terbuka. Jenis drainase terbuka adalah sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (sistem terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Saluran berkonstruksi terbuka dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan dimensi masing-masing saluran drainase dapat dilihat pada Tabel 5.1.



**Gambar 5.2 Konstruksi Saluran Terbuka**

**Tabel 5.1 Dimensi Drainase Eksisting**

Nomor Saluran	$h$ (m)	$f$ (m)	$H$ (m)	$b$ (m)	$l$ (m)
1	0.32	0.28	0.60	0.60	705
2	0.32	0.28	0.60	0.60	710
3	0.18	0.22	0.40	0.90	474
4	0.18	0.22	0.40	0.90	470
5	1.00	0.50	1.50	0.70	487
6	0.73	0.43	1.16	0.62	416
7	0.32	0.28	0.60	0.60	491
8	0.32	0.28	0.60	0.60	485
9	1.16	0.54	1.70	1.10	209
10	0.51	0.36	0.87	0.47	247
11	0.5	0.35	0.85	0.35	337
12	0.32	0.28	0.60	0.40	409
13	0.32	0.28	0.60	0.40	603

Lanjutan Tabel 5.1 Dimensi Drainase Eksisting

Nomor Saluran	$h$ (m)	$f$ (m)	$H$ (m)	$b$ (m)	$l$ (m)
14	0.51	0.36	0.87	0.47	421
15	0.61	0.39	1.00	0.65	249
16	0.154	0.20	0.35	0.35	233
17	0.124	0.18	0.30	0.45	395
18	0.42	0.33	0.75	0.50	343
19	0.28	0.27	0.55	0.55	367
20	0.42	0.33	0.75	0.50	502
21	0.50	0.35	0.85	0.50	648
22	0.92	0.48	1.40	0.80	743
23	0.61	0.39	1.00	1.00	416
24	0.46	0.34	0.80	0.90	369
25	0.46	0.34	0.80	0.50	136
26	0.32	0.28	0.60	0.40	280
27	0.46	0.34	0.80	0.50	470
28	0.42	0.33	0.75	0.50	486
29	0.46	0.34	0.80	0.65	609
30	0.32	0.28	0.60	0.40	152
31	0.22	0.23	0.45	0.25	411
32	0.25	0.25	0.50	0.20	564
33	0.32	0.28	0.60	0.40	206
34	0.18	0.22	0.40	0.50	119
35	0.18	0.22	0.40	0.50	293
36	0.39	0.31	0.70	0.90	643
37	0.39	0.31	0.70	0.40	621
38	0.39	0.31	0.70	0.40	493
39	0.18	0.22	0.40	0.30	194
40	0.1	0.15	0.25	0.55	191
41	0.39	0.31	0.70	0.95	388
42	0.39	0.31	0.70	0.95	279
43	0.39	0.31	0.70	0.90	535
44	1.74	0.66	2.40	1.10	308
45	1.74	0.66	2.40	1.10	147
46	0.61	0.39	1.00	1.00	302
47	0.46	0.34	0.80	0.90	171
48	0.46	0.34	0.80	0.65	353
49	0.46	0.34	0.80	0.65	584
50	0.25	0.25	0.50	1.00	503
SL. Irigasi 1	0.424	0.33	0.75	0.50	433
SL. Irigasi 2	0.4	0.30	0.7	0.95	909

**Dengan:**

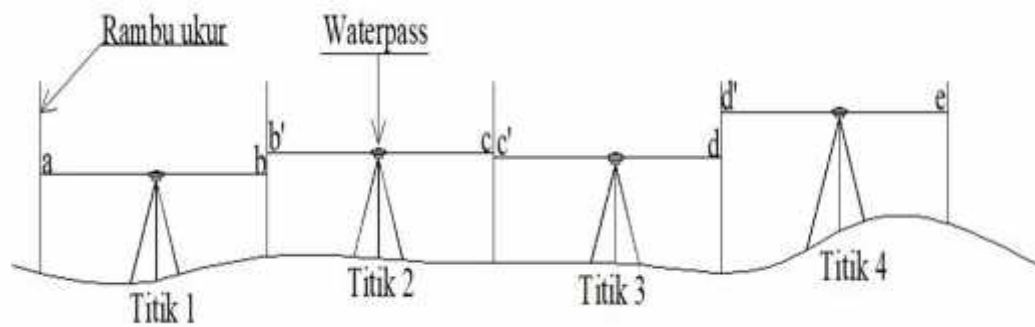
$H$  = tinggi saluran drainase (m)

$h$  = tinggi muka air (m)

$f$  = tinggi jagaan ( $f = 0,5 \times \sqrt{h}$ ) (m)

$b$  = lebar saluran drainase (m)

Data kemiringan tiap saluran dicari menggunakan alat *Waterpass* dengan metode poligon terbuka. Berikut adalah gambar dan dokumentasi pengambilan data kemiringan saluran drainase menggunakan alat *Waterpass*.



**Gambar 5.3 Pengukuran Sifat Datar Berantai**



**Gambar 5.4 Dokumentasi Pengukuran Kemiringan Saluran Drainase**

Perhitungan kemiringan saluran satu dengan menggunakan alat Watterpass pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Perhitungan Kemiringan Saluran Satu Menggunakan Alat Watterpass**

Saluran 1						
		<b>h</b> <b>(dm)</b>	<b>h</b> <b>(dm)</b>	<b>h</b> <b>(m)</b>	<b>l</b> <b>(m)</b>	<b>S</b>
titik 1	a	14.13	-7.88	1.553	705	0.002203
	b	22.01				
titik 2	b'	13.37	-12.46			
	c	25.83				
titik 3	c'	20.47	-8.15			
	d	28.62				
titik 4	d'	15.02	-12.96			
	e	27.98				

keterangan :

$h$  = beda tinggi antara hulu dan hilir satu segmen saluran drainase (angka mutlak)

$l$  = panjang satu sagmen saluran

$S$  = kemiringan saluran ( $S = \frac{\Delta h}{l}$ )

Data pada tabel 5.1 dan tabel 5.2 dianalisis untuk mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting. Nilai dari kapasitas drainase eksisting dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3.18 dan persamaan 3.19. Berikut adalah perhitungan kapasitas drainase pada saluran satu.

$$b = 0,6 \text{ m}$$

$$h = 0,32 \text{ m}$$

$$S = \frac{\Delta h}{l}$$

$$= \frac{1,553}{705}$$

$$= 0,00220$$

$$n = 0,012$$

$$A = b \times h$$

$$= 0,6 \text{ m} \times 0,32 \text{ m}$$

$$= 0,192 \text{ m}^2$$

$$P = b + (2 \times h)$$

$$= 0,6 \text{ m} + (2 \times 0,32) \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,24 \text{ m} \\
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0,192 \text{ m}^2}{1,24 \text{ m}} \\
 &= 0,155 \text{ m} \\
 V &= \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \\
 V &= \frac{1}{0,012} \times 1,55^{\frac{2}{3}} \times 0,00220^{\frac{1}{2}} \\
 &= 1,127 \text{ m/s} \\
 Q_{maks} &= A_t \times V \\
 &= 0,192 \text{ m}^2 \times 1,127 \text{ m/s} \\
 &= 0,216 \text{ m}^3/\text{s}.
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai kapasitas saluran drainase nomor satu yaitu 0,4813 m<sup>3</sup>/detik. Dengan perhitungan yang sama, maka nilai kapasitas saluran drainase yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut :

**Tabel 5.3 Rekapitulasi Hitungan Kapasitas Drainase Eksisting**

Nomor Saluran	<i>l</i>	<i>h</i>	<i>S</i>	<i>n</i>	<i>A<sub>t</sub></i>	<i>P</i>	<i>V</i>	<i>Q<sub>maks</sub></i>
	(m)	(m)	-	-	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m/s)	(m <sup>3</sup> /s)
1	705	1.553	0.00220	0.012	0.192	1.240	1.127	0.216
2	710	3.581	0.00504	0.012	0.192	1.240	1.705	0.327
3	474	5.136	0.01084	0.012	0.162	1.260	2.208	0.358
4	470	4.707	0.01001	0.012	0.162	1.260	2.123	0.344
5	487	2.816	0.00578	0.012	0.700	2.70	2.575	1.803
6	416	4.203	0.01010	0.012	0.453	2.080	3.029	1.371
8	485	3.642	0.00751	0.012	0.192	1.240	2.081	0.400
9	209	0.1546	0.00074	0.012	1.276	3.420	1.174	1.498
10	247	4.532	0.01835	0.012	0.240	1.490	3.337	0.800
11	337	5.21	0.01546	0.012	0.175	1.350	2.652	0.464
12	409	3.385	0.00828	0.012	0.128	1.040	1.874	0.240
13	603	6.622	0.01098	0.012	0.128	1.040	2.159	0.276
14	421	4.106	0.00975	0.012	0.240	1.490	2.433	0.583
15	249	3.383	0.01359	0.012	0.397	1.870	3.452	1.369
16	233	2.44	0.01047	0.012	0.054	0.658	1.607	0.087
17	395	2.071	0.00524	0.012	0.056	0.698	1.119	0.062

**Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Hitungan Kapasitas Drainase Eksisting**

Nomor Saluran	$l$	$h$	$S$	$n$	$A_t$	$P$	$V$	$Q_{maks}$
	(m)	(m)	-	-	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m/s)	(m <sup>3</sup> /s)
19	367	5.122	0.01396	0.012	0.154	1.110	2.637	0.406
20	502	3.373	0.00672	0.012	0.210	1.340	1.984	0.417
21	648	5.12	0.00790	0.012	0.250	1.50	2.242	0.561
22	743	8.601	0.01158	0.012	0.736	2.640	3.825	2.815
23	416	3.765	0.00905	0.012	0.610	2.220	3.349	2.043
24	369	3.365	0.00912	0.012	0.414	1.820	2.964	1.227
25	136	1.952	0.01435	0.012	0.230	1.420	2.965	0.682
26	280	1.207	0.00431	0.012	0.128	1.040	1.353	0.173
27	470	4.159	0.00885	0.012	0.230	1.420	2.328	0.535
28	486	4.851	0.00998	0.012	0.210	1.340	2.419	0.508
29	609	6.328	0.01039	0.012	0.299	1.570	2.810	0.840
30	152	2.256	0.01484	0.012	0.128	1.040	2.510	0.321
31	411	2.19	0.00533	0.012	0.055	0.690	1.126	0.062
32	564	7.935	0.01407	0.012	0.050	0.700	1.700	0.085
33	206	1.327	0.00644	0.012	0.192	1.040	1.654	0.212
34	119	1.9	0.01597	0.012	0.090	0.860	2.337	0.210
35	293	2.271	0.00775	0.012	0.090	0.860	1.628	0.147
36	643	4.365	0.00679	0.012	0.351	1.680	2.416	0.848
37	621	3.76	0.00605	0.012	0.156	1.180	1.682	0.262
38	493	3.748	0.00760	0.012	0.156	1.180	1.884	0.294
39	194	1.327	0.00684	0.012	0.054	0.660	1.298	0.070
40	191	2.068	0.01083	0.012	0.055	0.750	1.518	0.083
41	388	2.232	0.00575	0.012	0.371	1.730	2.261	0.838
42	279	0.855	0.00306	0.012	0.371	1.730	1.650	0.611
43	535	2.678	0.00501	0.012	0.351	1.680	2.075	0.728
44	308	0.361	0.00117	0.012	1.914	4.580	1.594	3.051
45	147	0.16	0.00109	0.012	1.914	4.580	1.536	2.940
46	302	0.463	0.00153	0.012	0.610	2.220	1.378	0.841
47	171	0.585	0.00342	0.012	0.414	1.820	1.815	0.752
48	353	1.893	0.00536	0.012	0.299	1.570	2.019	0.604
49	584	1.338	0.00229	0.012	0.299	1.570	1.320	0.395
50	503	2.28	0.00453	0.012	0.250	1.500	1.698	0.425
Sl. Irigasi 1	433	1.207	0.00279	0.070	0.212	1.348	0.220	0.047
Sl. Irigasi 2	909	2.678	0.00295	0.070	0.403	1.798	0.286	0.115



### 5.1.2 Stasiun Hujan

Penelitian ini menggunakan dua stasiun hujan terdekat yaitu stasiun hujan Gemawang dan Stasiun Hujan Tanjung Tirto. Koordinat masing-masing stasiun hujan dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut:

**Tabel 5.4 Koordinat Stasiun Hujan**

<b>Nama Stasiun Hujan</b>	<b>Koordinat Stasiun Hujan</b>	
Stasiun Gemawang	S. 07.75816	E. 110.36998
Stasiun Tanjung Tirto	S. 07.79342	E. 110.46421

### 5.1.3 Pengujian Seri Data

Sebelum melakukan perhitungan hujan rerata kawasan perlu dilakukan pengujian seri data dengan metode kurva massa ganda. Pengujian seri data menggunakan metode kurva massa ganda memerlukan nilai hujan harian pada stasiun hujan terdekat sebagai stasiun hujan pembandingan. Stasiun hujan pembandingan pada penelitian ini menggunakan Stasiun Hujan Beran, Gemawang, Tanjung Tirto, Karang Ploso, Bedugan dan Nyemengan. Data nilai hujan harian pada Stasiun Hujan Beran, Gemawang, Tanjung Tirto, Karang Ploso, Bedugan dan Nyemengan dijumlahkan dan di rata-ratakan. Selanjutnya membandingkan nilai stasiun hujan yang diuji dengan kumulatif rerat hujan tahunan stasiun terdekat sebagai pembandingan. Berikut adalah nilai penjumlahan masing-masing stasiun hujan tiap tahun dan rata-rata kumulatif tahunan stasiun hujan pembandingan yang dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6

**Tabel 5.5 Nilai Penjumlahan Masing-masing Stasiun Hujan tiap Tahun**

<b>Tahun</b>	<b>Gemawang</b>	<b>Tanjung Tirto</b>	<b>Karang Ploso</b>	<b>Beran</b>	<b>Nyemengan</b>	<b>Bedugan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Rata-rata</b>
	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>		
2001	2503	2182	1688	3033	2127	1774	13306	2218
2002	1900	1421	1421	2524	1257	1632	10155	1692
2003	1407	1914	1824	2239	1487	1563	10434	1739
2004	1536	1707	1465	2299	1580	1690	10276	1713
2005	1424	1328	1537	2295	1856	1689	10129	1688

**Lanjutan Tabel 5.5 Nilai Penjumlahan Data Hujan Masing-masing Stasiun Hujan tiap Tahun**

Tahun	Gemawang	Tanjung Tirta	Karang Ploso	Beran	Nyemengan	Bedugan	Jumlah	Rata-rata
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		(mm)
2006	1415	974	1575	2273	1888	1954	10078	1680
2007	1070	1566	1782	2838	1786	657	9699	1617
2008	1557	1233	1943	2802	1927	886	10348	1725
2009	889	855	435	1990	1394	721	6284	1047
2010	615	2033	806	3009	1648	804	8915	1486
2011	1119	1467	1137	2137	1914	721	8495	1416
2012	1236	975	1410	2297	1979	813	8710	1452
2013	1946	2058	2297	2537	2257	1992	13087	2181
2014	1812	1853	1798	2110	1604	1650	10827	1805
2015	2064	2348	1714	2114	1827	1744	11811	1969

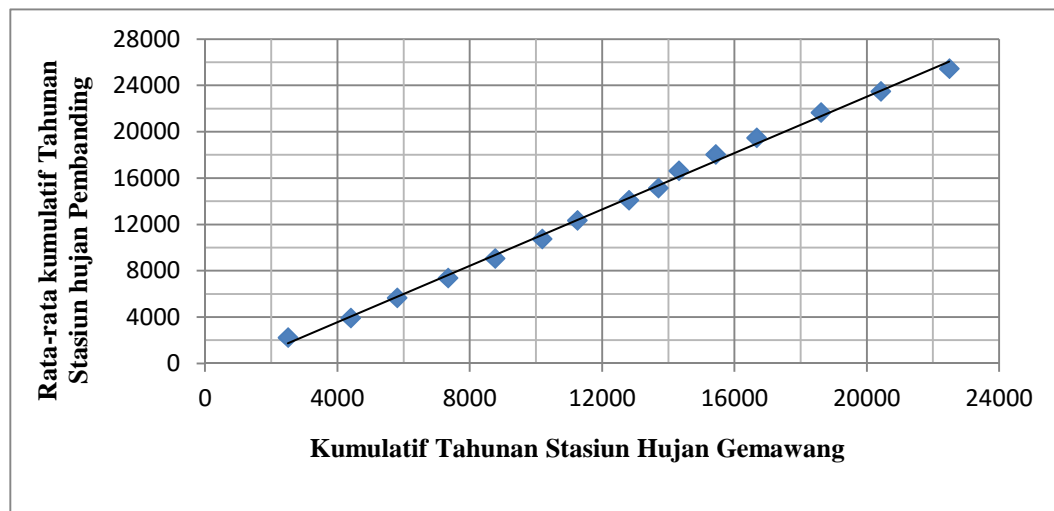
**Tabel 5.6 Rata-rata Kumulatif Data Hujan Tahunan Stasiun Hujan**

Tahun	Gemawang	Tanjung Tirta	Beran	Karang Ploso	Nyemengan	Bedugan	Rata-rata Kumulatif Stasiun Pembanding
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2001	2503	2182	3033	1688	2127	1774	2218
2002	4403	3603	5557	3109	3384	3406	3910
2003	5810	5517	7796	4933	4871	4969	5649
2004	7346	7224	10095	6398	6451	6659	7362
2005	8770	8552	12390	7935	8307	8348	9050
2006	10184	9526	14662	9510	10195	10302	10730
2007	11254	11092	17500	11292	11981	10959	12346
2008	12811	12325	20302	13235	13908	11845	14071
2009	13700	13180	22292	13670	15302	12566	15118
2010	14315	15213	25301	14476	16950	13370	16604
2011	15434	16680	27438	15613	18864	14091	18020
2012	16670	17655	29735	17023	20843	14904	19472
2013	18616	19713	32272	19320	23100	16896	21653

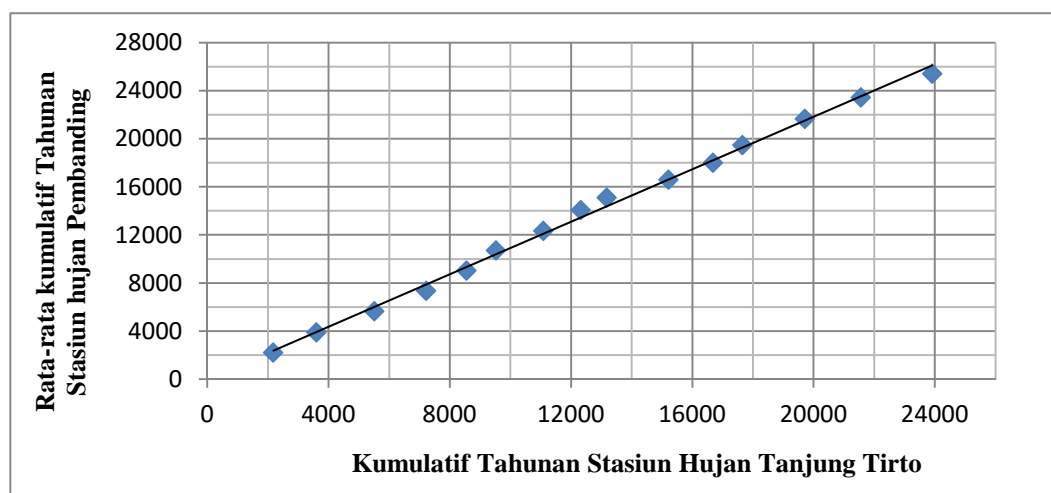
**Lanjutan Tabel 5.6 Rata-rata Kumulatif Tahunan Stasiun Hujan**

Tahun	Gemawang	Tanjung Tirto	Beran	Karang Ploso	Nyemengan	Bedugan	Rata-rata Kumulatif Stasiun Pembanding
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
2014	20428	21566	34382	21118	24704	18546	23457
2015	22492	23914	36496	22832	26531	20290	25426

Berdasarkan Tabel 5.6 diatas maka didapatkan kurva massa ganda sebagai berikut:



**Gambar 5.5 Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Gemawang**



**Gambar 5.6 Kurva Massa Ganda Stasiun Hujan Tanjung Tirto**

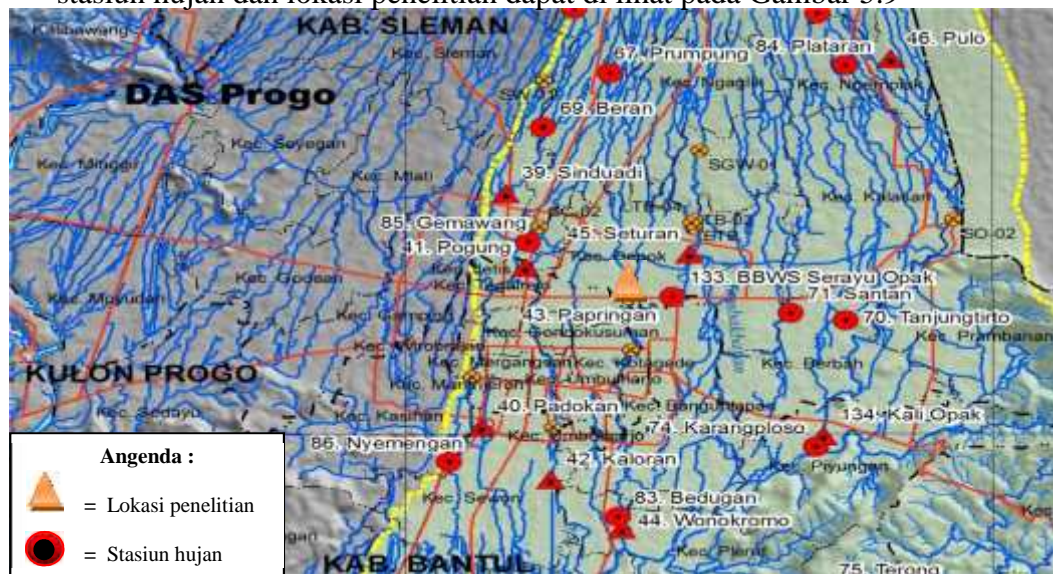
Berdasarkan pengujian kurva massa ganda Stasiun Hujan Gemawang, Tanjung Tirto, Karang Ploso, Bedugan, Beran, dan Nyemengan dapat dikatakan konsisten karena kemiringan garis regresinya linear.

## 5.2 Analisis Hidrologi

### 5.2.1 Analisis Hujan Kawasan

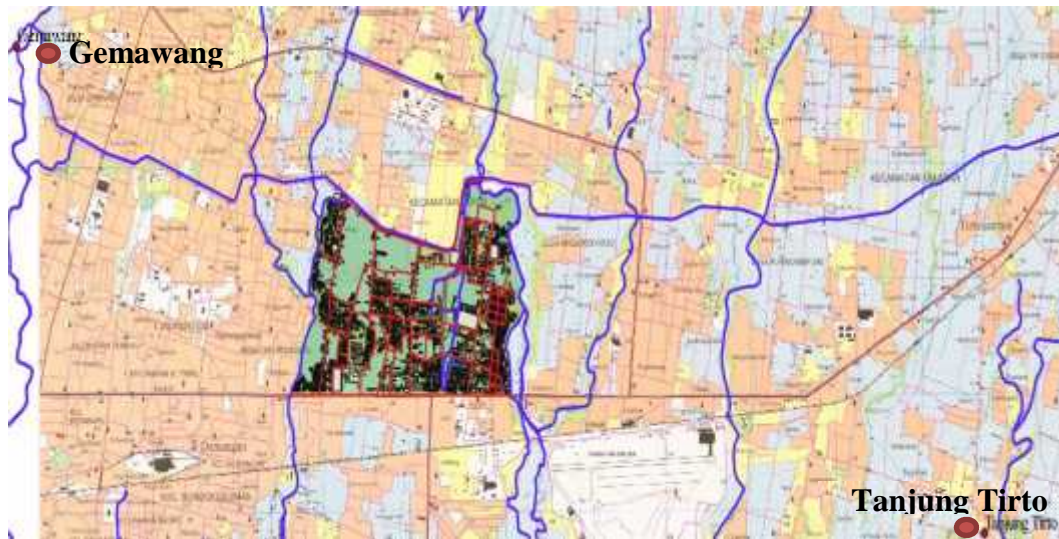
Langkah-langkah mendapatkan data hujan rerata kawasan harian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan peta lokasi stasiun hujan dan lokasi penelitian untuk mengetahui letak posisi stasiun hujan terdekat dengan lokasi penelitian. Contoh peta lokasi stasiun hujan dan lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 5.9



**Gambar 5.7 Peta Lokasi Stasiun Hujan Dan Lokasi Penelitian**

2. Memiliki koordinat stasiun hujan. koordinat stasiun hujan dapat di lihat pada Tabel 5.4
3. Melakukan digitasi peta dengan bantuan peta RBI skala 1:25000 menggunakan aplikasi QGIS untuk menentukan posisi stasiun hujan serta menentukan DAS pada lokasi penelitian. Hasil digitasi menggunakan aplikasi QGIS dilihat pada Gambar 5.10



**Gambar 5.8 Digitasi Lokasi Penelitian Menggunakan Aplikasi QGIS**

4. Selanjutnya menyiapkan data hujan harian pada tahun yang akan ditinjau dari stasiun hujan terpakai pada kawasan penelitian. Contoh data hujan harian pada stasiun hujan Gemawang bulan Februari tahun 2009 dapat dilihat pada Tabel 5.7

Tabel 5.7 Data Hujan Harian Stasiun Hujan Gemawang Bulan Februari Tahun 2006

Tgl	H.B	H.O	J A M																							
			7/	8/	9/	10/	11/	12/	13/	14/	15/	16/	17/	18/	19/	20/	21/	22/	23/	24/	01/	02/	03/	04/	05/	06/
			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7
1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
2	8	8,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
3	7	6,7	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	11	10,8	0	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	3,5	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	2,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	3,5	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
15	8	7,7	0	0	0	0	0	0	0	4,5	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	26	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	
18	11	11,7	5,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
19	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	1	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	2	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	3,5	0	0	0	0	0	0	







**Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Penjumlahan Dua Stasiun Hujan Harian Setiap Tahun**

Penjumlahan Stasiun Hujan Gemawang Dan Stasiun Hujan Tanjung Tirto Tahun 2002												
Tanggal	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agu	Sep	Okt	Nop	Des
30	0		43.1	0	31.6	0	0	0	0	0	16	2
31	2		4		0		2	0		29.5		26
<b>Max</b>	73.3	102	77	50.7	78	15	4.8	0	0	29.5	62	85.8

6. Dari tabel 5.8 didapatkan nilai maksimum yaitu pada tanggal 20 Februari tahun 2002 dengan nilai tinggi hujan 102 mm. Apa bila terdapat 15 tahun hujan rerata kawasan maka penjumlahan stasiun di lakukan 15 kali sejak tahun 2001-2015.
7. Setelah melakukan penjumlahan data hujan di dua stasiun hujan untuk mendapatkan hujan maksimum tahunan, kemudian dilakukan analisis menggunakan metode *rerata Aljabar* untuk mendapatkan curah hujan rerata harian maksimum menggunakan persamaan 3.3. Hasil analisis *rerata Aljabar* dapat dilihat pada Tabel 5.9 dibawah ini.

**Tabel 5.9 Perhitungan Curah Hujan Rerata Harian Maksimum dengan Metode Rerata Aljabar**

No.	Tahun	Tanggal	Hujan Harian Maksimum		Hujan Rata-rata
			Sta. Gemawang	Sta. Tanjung Tirto	
			(mm)	(mm)	(mm)
1	2001	25-Feb	70	58,9	64,450
2	2002	20-Feb	16	86	51,000
3	2003	01-Des	32	91	61,500
4	2004	27-Des	160	25	92,500
5	2005	22-Jan	38	100	69,000
6	2006	23-Jan	46	28	37,000
7	2007	28-Des	53	99	76,000
8	2008	27-Jan	63	24,5	43,750
9	2009	27-Jan	30,5	59	44,750

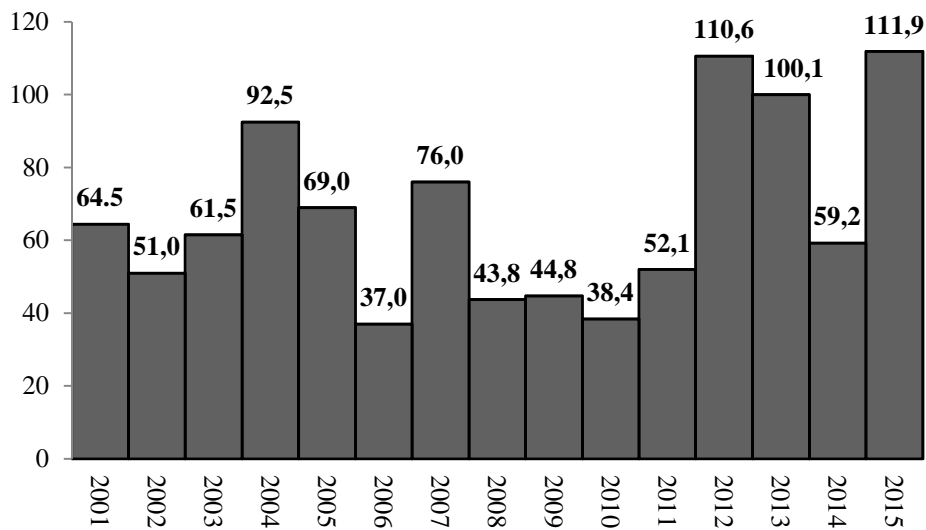
**Lanjutan Tabel 5.9 Perhitungan Curah hujan rerata harian maksimum dengan Metode Rerata *Aljabar***

No.	Tahun	Tanggal	Hujan Harian Maksimum		Hujan Rata-rata (mm)
			Sta. Gemawang	Sta. Tanjung Tirta	
			(mm)	(mm)	
10	2010	11-Jan	6,5	70,3	38,400
11	2011	17-Des	10	94,1	52,050
12	2012	01-Jan	131,2	90	110,600
13	2013	06-Feb	62	138,1	100,050
14	2014	17-Nov	26,4	92	59,200
15	2015	22-Apr	91,9	131,8	111,850

Berdasarkan Tabel 5.9 didapat nilai hujan maksimum tiap tahun adalah sebagai berikut :

**Tabel 5.10 Data Hujan Tahunan Rerata Kawasan Maksimum**

No	Tahun	Hujan (mm)
1	2001	64.450
2	2002	51.000
3	2003	61.500
4	2004	92.500
5	2005	69.000
6	2006	37.000
7	2007	76.000
8	2008	43.750
9	2009	44.750
10	2010	38.400
11	2011	52.050
12	2012	110.600
13	2013	100.050
14	2014	59.200
15	2015	111.850



**Gambar 5.9 Hujan Rerata Maksimum Tahunan**

### 5.2.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah untuk mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Data yang di butuhkan untuk analisis frekuensi adalah data hujan maksimum tahunan pada Tabel 5.10. Dalam penelitian ini hanya melakukan analisis frekuensi sesuai dengan menggunakan metode yang sesuai persyaratan.

#### 1. Perhitungan Statistik curah hujan maksimum

Untuk mendapatkan distribusi probabilitas maka diperlukan perhitungan parameter statistik curah hujan maksimum.

**Tabel 5.11 Parameter Statistik Curah Hujan Rencana**

No	Tahun	hujan rencana (Xi)	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
1	2001	64.450	-3.023	9.141	-27.6349	83.55
2	2002	51.000	-16.473	271.371	-4470.3802	73642.06
3	2003	61.500	-5.973	35.681	-213.1328	1273.11
4	2004	92.500	25.027	626.334	15675.0534	392294.34
5	2005	69.000	1.527	2.331	3.5582	5.43
6	2006	37.000	-30.473	928.624	-28298.2700	862342.62
7	2007	76.000	8.527	72.704	619.9232	5285.88
8	2008	43.750	-23.723	562.797	-13351.4100	316739.95
9	2009	44.750	-22.723	516.350	-11733.1904	266617.20
10	2010	38.400	-29.073	845.259	-24574.4883	714462.29

Lanjutan Tabel 5.11 Parameter Statistik Curah Hujan Rencana

No	Tahun	hujan rencana (Xi)	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
11	2011	52.050	-15.423	237.879	-3668.8904	56586.52
12	2012	110.600	43.127	1859.909	80211.6918	3459262.89
13	2013	100.050	32.577	1061.239	34571.6360	1126228.66
14	2014	59.200	-8.273	68.448	-566.2935	4685.13
15	2015	111.850	44.377	1969.289	87390.4613	3878097.37

Langkah-langkah mendapatkan parameter statistik curah hujan maksimum antara lain sebagai berikut :

- a. Jumlah data ( $n$ )

$$n = 15$$

- b. Hujan rata-rata

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

$$= \frac{1}{15} \times 1012,10$$

$$= 67,47$$

- c. Standar deviasi

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

$$s = \sqrt{\frac{1}{15-1} \times (9067,35)}$$

$$= 25,45$$

- d. Pengukuran Kurtois ( $C_k$ )

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

$$= \frac{15^2}{(15-1)(15-2)(15-3) \times 25,45^4} \times (11157607)$$

$$= 2,74$$

e. Koefisien Kemencengan ( $C_s$ )

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

$$= \frac{15^2}{(15-1)(15-2) \times 25,45^3} \times (131568,63)$$

$$= 0,66$$

f. Koefisien Varian ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{s}{x}$$

$$C_v = \frac{25,45}{67,47}$$

$$= 0,38$$

## 2. Pemilihan Jenis Distribusi Curah Hujan

Distribusi probabilitas yang dipakai harus memenuhi persyaratan parameter statistik suatu distribusi. Syarat penentuan distribusi probabilitas serta urutan data curah hujan dan persen probabilitas dapat dilihat pada Tabel 5.12 dan Tabel 5.13

**Tabel 5.12 Parameter Pemilihan Distribusi Curah Hujan**

Pemilihan Jenis Distribusi			
Jenis Distribusi	Persyaratan	Hasil	Keterangan
<b>Normal</b>	$C_s = 0$ $C_k = 3$	0,66 2,74	Mendekati
<b>Log Normal</b>	$C_s = C_v^3 + 3C_v = 2,02$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 4,07$	0,66 5,64	Tidak Memenuhi
<b>Gumbel</b>	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	0,66 2,74	Tidak Memenuhi
<b>Log Pearson III</b>	Selain dari nilai di atas		Dipilih

Sumber : Triatmodjo, 2008

Berdasarkan Tabel 5.12 terdapat satu jenis distribusi probabilitas yang memenuhi syarat yaitu probabilitas *Log Pearson III*. Untuk menguji distribusi yang dipakai yaitu *Log Pearson III* maka dilakukan pengujian distribusi dengan menggunakan metode *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov*.

### 3. Pengujian Data

Sebelum melakukan pengujian *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov* terlebih dahulu mengurutkan data curah hujan dari kecil ke besar dan menentukan persen probabilitas. Urutkan data curah hujan dan persen probabilitas dapat dilihat pada Tabel 5.13.

**Tabel 5.13 Urutan Data Curah Hujan dan Persen Probabilitas**

No	Tahun	$X_i$ (mm)	$P = \text{Log } X_i$ (mm)	$P = m/(n+1) \%$	$T = 1/p$
1	2006	37.000	1.568	6.250	0.160
2	2010	38.400	1.584	12.500	0.080
3	2008	43.750	1.641	18.750	0.053
4	2009	44.750	1.651	25.000	0.040
5	2002	51.000	1.708	31.250	0.032
6	2011	52.050	1.716	37.500	0.027
7	2014	59.200	1.772	43.750	0.023
8	2003	61.500	1.789	50.000	0.020
9	2001	64.450	1.809	56.250	0.018
10	2005	69.000	1.839	62.500	0.016
11	2007	76.000	1.881	68.750	0.015
12	2004	92.500	1.966	75.000	0.013
13	2013	100.050	2.000	81.250	0.012
14	2012	110.600	2.044	87.500	0.011
15	2015	111.850	2.049	93.750	0.011

#### a. Uji *Chi-Kuadrat*

Uji *Chi-Kuadrat* menggunakan persamaan 3.10 sampai dengan persamaan 3.12 pada landasan teori, maka dilakukan perhitungan untuk mencari nilai  $X^2_{\text{Kritik}}$ , sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 n &= 15 \text{ data} \\
 K &= 1 + 3,3 \log (n) \\
 &= 1 + 3,3 \log (15) \\
 &= 4,88 \text{ kelas} \approx 5 \text{ kelas} \\
 &= 2 \\
 DK &= K - ( \quad + 1 ) \\
 &= 5 - ( 2 + 1 ) \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

*Chi-Kuadrat* kritik dapat dilihat pada Tabel 7.8 (triatmojo, 2008).

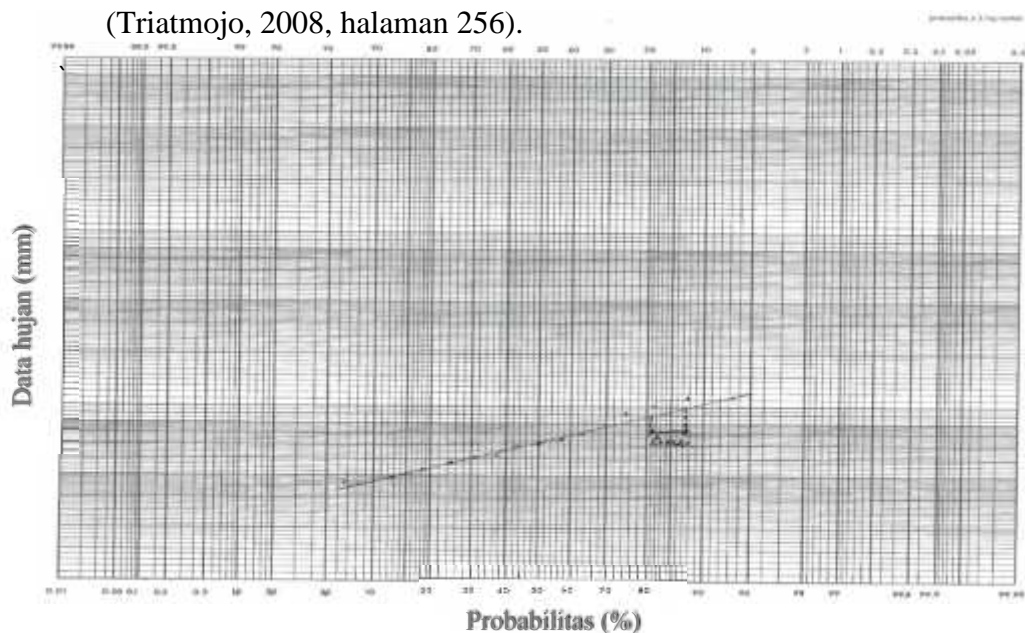
**Tabel 5.14 Hasil Pengujian *Chi-Kuadrat***

Kelas	Interval (P)	E <sub>f</sub>	O <sub>f</sub>	E <sub>f</sub> - O <sub>f</sub>	(E <sub>f</sub> - O <sub>f</sub> ) <sup>2</sup> / E <sub>f</sub>
1	0 < p ≤ 0.188	3	3	0	0.0000
2	0.189 < p ≤ 0.375	3	3	0	0.0000
3	0.376 < p ≤ 0.563	3	3	0	0.0000
4	0.564 < p ≤ 0.750	3	3	0	0.0000
5	0.751 < x ≤ 0.938	3	3	0	0.0000
Jumlah		15	15	$\chi^2 =$	0.0000
<i>DK</i> = 2		$\chi^2_{kritik} = 5,991$			

Dari Tabel 5.14 diketahui nilai dari *Chi-Kuadrat* lebih kecil dari nilai *Chi-Kuadrat* kritik, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel distribusi dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

b. Uji *Smirnov-Kolmogorov*

Pengujian ini dilakukan dengan cara *plotting* gambar hubungna antara Probabilitas (sumbu x) dan besaran hujan (sumbu y) pada kertas probabilitas. Hasil *plotting* data hujan dapat di lihat pada Gambar 5.10. Dari gambar tersebut dicari jarak penyimpangan setiap titik data terhadap kurva teoritis. Jarak penyimpangan terbesar merupakan  $\Delta_{maks}$ . Syarat pengujian adalah nilai  $\Delta_{maks}$  harus lebih kecil dari nilai  $\Delta_{kritik}$  (Triatmojo, 2008, halaman 256).



**Gambar 5.10 Penggambaran Data pada Kertas Probabilitas Log Pearson III**

Berdasarkan pada Gambar 5.14, didapatkan nilai  $\Delta_{\text{maks}}$  sebesar 0,068 dan nilai  $\Delta_{\text{kritik}}$  sebesar 0.35 dengan derajat kepercayaan 0,05 dan banyaknya data 15. Dari kedua pengujian seri data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa data hujan rerata pada kawasan penelitian dihitung berdasarkan konsep distribusi *Log Pearson III*.

#### 4. Analisis Hujan rencana Kala Ulang

Analisis hujan rencana dilakukan pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Selanjutnya mencari parameter statistik untuk distribusi *Log Pearson III*. Perhitungan statistik untuk distribusi *Log Pearson III* dapat dilihat pada Tabel 5.15.

**Tabel 5.15 Distribusi Frekuensi Metode *Log Pearson III***

No.	Tahun	Hujan Rencana ( $X_i$ )	$Y_i = \text{Log}(X_i)$	$(Y_i - \bar{Y})^2$	$(Y_i - \bar{Y})^3$
1	2015	111.85	2.05	0.06	0.0152
2	2012	110.60	2.04	0.06	0.0143
3	2013	100.05	2.00	0.04	0.0079
4	2004	92.50	1.97	0.03	0.0045
5	2007	76.00	1.88	0.01	0.0005
6	2005	69.00	1.84	0.00	0.0001
7	2001	64.45	1.81	0.00	0.0000
8	2003	61.50	1.79	0.00	0.0000
9	2014	59.20	1.77	0.00	0.0000
10	2011	52.05	1.72	0.01	-0.0006
11	2002	51.00	1.71	0.01	-0.0008
12	2009	44.75	1.65	0.02	-0.0034
13	2008	43.75	1.64	0.03	-0.0041
14	2010	38.40	1.58	0.05	-0.0102
15	2006	37.00	1.57	0.05	-0.0126
<b>Jumlah</b>		<b>1012.10</b>	<b>27.02</b>	<b>0.36</b>	<b>0.0106</b>

Berdasarkan perhitungan sebelumnya maka dilakukan perhitungan parameter statistik untuk mencari nilai distribusi frekuensi metode *Log Pearson III*.

$$\begin{aligned} n &= 15 \\ \bar{Y} &= 1,801 \\ S_y &= 0,161 \\ C_{sy} &= 0,21 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah mencari hujan rerata pada kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dengan menggunakan distribusi *Log Pearson III*. Untuk mencari hujan



rencana menggunakan persamaan 3.3. berikut adalah perhitungan hujan rencana untuk kala ulang 2, 5, dan 10 tahun.

a. Hujan rencana kala ulang ( $Y_T$ ) 2 tahun

$$\begin{aligned} C_{sy} &= 0,21 \\ \bar{Y} &= 1,801 \text{ mm (Rata-rata hujan dalam logaritmik)} \\ S_y &= 0,161 \quad (\text{Standar deviasi dalam logaritmik)} \\ K_T &= -0,0347 \quad (\text{Tabel nilai } K_T \text{ distribusi probabilitas } \textit{Log} \\ &\quad \textit{Pearson III}) \end{aligned}$$

Sehingga besar hujan kala ulang 2 tahun dapat dicari dengan persamaan 3.3 tapi dalam bentuk logaritmik.

$$\begin{aligned} Y_T &= \bar{Y} + K_T S_y \\ Y_T &= 1,801 + (-0,0347 \times 0,161) \\ &= 1,795 \\ X_t &= 10^{(1,795)} \\ &= 62,455 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Hujan rencana kala ulang ( $Y_T$ ) 5 tahun

$$\begin{aligned} C_{sy} &= 0,21 \\ \bar{Y} &= 1,801 \text{ mm (Rata-rata hujan dalam logaritmik)} \\ S_y &= 0,161 \quad (\text{Standar deviasi dalam logaritmik)} \\ K_T &= 0,830 \quad (\text{Tabel nilai } K_T \text{ distribusi probabilitas } \textit{Log} \\ &\quad \textit{Pearson III}) \end{aligned}$$

Sehingga besar hujan kala ulang 5 tahun dapat dicari dengan persamaan 3.3 tapi dalam bentuk logaritmik.

$$\begin{aligned} Y_T &= \bar{Y} + K_T S_y \\ Y_T &= 1,801 + (0,830 \times 0,161) \\ &= 1,935 \\ X_t &= 10^{(1,935)} \\ &= 86,00 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Hujan rencana kala ulang ( $Y_T$ ) 10 tahun

$$\begin{aligned} C_{sy} &= 0,21 \\ \bar{Y} &= 1,801 \text{ mm (Rata-rata hujan dalam logaritmik)} \end{aligned}$$

$$S_y = 0,161 \quad (\text{Standar deviasi dalam logaritmik})$$

$$K_T = 1,3018 \quad (\text{Tabel nilai } K_T \text{ distribusi probabilitas } \textit{Log Pearson III})$$

Sehingga besar hujan kala ulang 10 tahun dapat dicari dengan persamaan 3.3 tapi dalam bentuk logaritmik.

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

$$Y_T = 1,801 + (1,3018 \times 0,161)$$

$$= 2,010$$

$$X_t = 10^{(2,010)}$$

$$= 102,39 \text{ mm.}$$

### 5.2.3 Analisis Intensitas Hujan ( I )

Intensitas hujan dapat di cari dengan menggunakan persamaan 3.17 dengan asumsi nilai dari durasi hujan sama dengan waktu kosentrasi. Waktu kosentrasi (  $t_c$  ) adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat DAS. Perhitungan waktu kosentrasi pada penelitian ini memakai persamaan 3.18. Berikut adalah perhitungan kosentrasi pada saluran nomor 1.

$$l_s = 705 \text{ m}$$

$$l = 248 \text{ m (jarak terjauh aliran diatas permukaan kesaluran drainase terdekat)}$$

$$n = 0,013 \text{ (koefisien hambatan berdasarkan kondisi permukaan)}$$

$$S = 0,0022$$

$$V = 1,127 \text{ m/s (tabel 5.3)}$$

$$t_o = \left( \frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot l \cdot \frac{n}{\sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$= \left( \frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot 248 \cdot \frac{0,013}{\sqrt{0,0022}} \right)^{0,167}$$

$$= 2,309 \text{ menit}$$

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

$$= \left( \frac{705}{60 \times 1,127} \right)$$

$$= 10,425 \text{ menit}$$

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$= 2,309 + 10,425$$

$$= 12,734 \text{ menit} \approx 0,2122 \text{ jam}$$

Dari persamaan 3.18 didapatkan nilai konsentrasi saluran nomor 1 adalah 12,734 menit. Dalam persamaan ini nilai  $l$  atau panjang aliran di atas permukaan lahan berbedah-bedah setiap saluran. Nilai dari  $l$  didapatkan dari pembacaan denah lokasi penelitian yang telah di digitasi menggunakan aplikasi QGIS.

Nilai dari koefisien koefisien hambatan dapat di lihat pada Tabel 3.2, kemiringan saluran dan kecepatan aliran air dalam saluran dapat dilihat pada Tabel 5.3. berdasarkan perhitungan yang sama maka berikut adalah waktu konsentrasi pada tiap saluran.

**Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Waktu Konsentrasi**

Nomor saluran	$V$	$n$	$l_s$	$l$	$t_0$	$t_d$	$t_c$
	m/s	-	m	m	(menit)	(menit)	(menit)
1	1.1271	0.013	705	248	2.3094	10.4251	12.7345
2	1.7055	0.2	710	212	3.3139	6.9385	10.2524
3	2.2082	0.2	474	221	3.1305	3.5775	6.7081
4	2.1230	0.2	470	190	3.0727	3.6898	6.7625
5	2.5753	0.013	487	186	2.0307	3.1517	5.1824
6	3.0288	0.013	416	113	1.7835	2.2892	4.0726
7	2.1223	0.2	491	224	3.2245	3.8558	7.0804
8	2.0810	0.013	485	132	1.8763	3.8844	5.7607
9	1.1742	0.013	209	299	2.6100	2.9665	5.5765
10	3.3369	0.013	247	167	1.8112	1.2337	3.0448
11	2.6521	0.013	337	123	1.7458	2.1178	3.8636
12	1.8745	0.2	409	79	2.6964	3.6365	6.3329
13	2.1592	0.013	603	114	1.7737	4.6544	6.4281
14	2.4328	0.2	421	272	3.2696	2.8842	6.1538
15	3.4521	0.2	249	324	3.2746	1.2022	4.4768
16	1.6071	0.013	233	151	1.8663	2.4163	4.2827
17	1.1188	0.013	395	151	1.9773	5.8841	7.8614
18	1.9135	0.013	343	133	1.9077	2.9876	4.8953
19	2.6366	0.2	367	81	2.5921	2.3199	4.9119
20	1.9843	0.013	502	145	1.9237	4.2163	6.1401
21	2.2420	0.013	648	168	1.9451	4.8171	6.7622
22	3.8247	0.013	743	257	2.0227	3.2377	5.2604
23	3.3493	0.2	416	119	2.8658	2.0701	4.9359

**Lanjutan Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Waktu  
Konsentrasi**

Nomor saluran	$V$	$n$	$l_s$	$l$	$t_0$	$t_d$	$t_c$
	m/s	-	m	m	(menit)	(menit)	(menit)
24	2.9639	0.013	369	166	1.9181	2.0749	3.9931
25	2.9647	0.013	136	255	1.9841	0.7645	2.7486
26	1.3528	0.013	280	119	1.9315	3.4496	5.3811
27	2.3279	0.013	470	209	1.9983	3.3650	5.3634
28	2.4186	0.013	486	133	1.8345	3.3491	5.1836
29	2.8103	0.013	609	303	2.0979	3.6117	5.7096
30	2.5102	0.2	152	709	3.7047	1.0092	4.7139
31	1.1257	0.013	411	285	2.1956	6.0850	8.2806
32	1.7001	0.013	564	537	2.2506	5.5289	7.7795
33	1.6537	0.013	206	135	1.9076	2.0761	3.9837
34	2.3366	0.013	119	322	2.0446	0.8488	2.8934
35	1.6280	0.013	293	183	1.9762	2.9995	4.9758
36	2.4163	0.013	643	305	2.1762	4.4352	6.6114
37	1.6817	0.013	621	100	1.8238	6.1547	7.9784
38	1.8844	0.013	493	197	2.0040	4.3605	6.3644
39	1.2978	0.013	194	153	1.9382	2.4913	4.4295
40	1.5179	0.013	191	113	1.7732	2.0972	3.8704
41	2.2613	0.013	388	222	2.0925	2.8597	4.9522
42	1.6505	0.013	279	106	1.9493	2.8174	4.7667
43	2.0748	0.013	535	182	2.0479	4.2975	6.3454
44	1.5942	0.013	308	253	2.4425	3.2199	5.6624
45	1.5363	0.013	147	217	2.3955	1.5947	3.9902
46	1.3785	0.013	302	134	2.1478	3.6513	5.7992
47	1.8154	0.013	171	87	1.8688	1.5699	3.4387
48	2.0189	0.013	353	102	1.8484	2.9141	4.7626
49	1.3196	0.013	584	150	2.1165	7.3759	9.4924
50	1.6981	0.013	503	83	1.8111	4.9368	6.7479
Irigasi 1	0.2196	0.1	433	271	3.1158	32.8596	35.9754
Irigasi 2	0.2859	0.1	909	271	3.0847	52.9953	56.0800

Jika waktu konsentrasi diketahui selanjutnya adalah mencari intensitas hujan dengan persamaan 3.17, untuk itu dibutuhkan nilai curah hujan maksimum selama 24 jam ( $R_{24}$ ) yang telah dianalisis sebelumnya. Dari hasil analisis di temukan nilai hujan rencana kala ulang 2 tahun yaitu 62,455 mm, 5 tahun sebesar 86,00 mm dan 10 tahun sebesar 102,390 mm. Berikut perhitungan intensitas hujan pada saluran 1 dengan kala ulang 2 tahun.

$$R_{24} = 62,455 \text{ mm}$$

$$t = 12,7345 \text{ menit} \approx 0,2122 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left[ \frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{62,455}{24} \times \left[ \frac{24}{0,2122} \right]^{\frac{2}{3}} \\
 &= 60,852 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Dari perhungan didapat intensitas hujan saluran nomor 1 sebesar 63,233 mm/jam. Rekapitulasi perhitungan intensitas hujan dengan kala ulang 2 tahun dapat di lihat pada Tabel 5.17 berikut ini:

**Tabel 5.17 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Kala Ulang 2 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)
1	62,455	12.7345	0.2122	60.8523
2	62,455	10.2524	0.1709	70.3151
3	62,455	6.7081	0.1118	93.2966
4	62,455	6.7625	0.1127	92.7957
5	62,455	5.1824	0.0864	110.8095
6	62,455	4.0726	0.0679	130.1214
7	62,455	7.0804	0.1180	89.9967
8	62,455	5.7607	0.0960	103.2642
9	62,455	5.5765	0.0929	105.5258
10	62,455	3.0448	0.0507	157.9626
11	62,455	3.8636	0.0644	134.7741
12	62,455	6.3329	0.1055	96.9459
13	62,455	6.4281	0.1071	95.9865
14	62,455	6.1538	0.1026	98.8183
15	62,455	4.4768	0.0746	122.1666
16	62,455	4.2827	0.0714	125.8315
17	62,455	7.8614	0.1310	83.9325
18	62,455	4.8953	0.0816	115.1012
19	62,455	4.9119	0.0819	114.8411
20	62,455	6.1401	0.1023	98.9654
21	62,455	6.7622	0.1127	92.7984
22	62,455	5.2604	0.0877	109.7116
23	62,455	4.9359	0.0823	114.4685
24	62,455	3.9931	0.0666	131.8444
25	62,455	2.7486	0.0458	169.1172
26	62,455	5.3811	0.0897	108.0646
27	62,455	5.3634	0.0894	108.3030
28	62,455	5.1836	0.0864	110.7923
29	62,455	5.7096	0.0952	103.8788
30	62,455	4.7139	0.0786	118.0350
31	62,455	8.2806	0.1380	81.0754

**Lanjutan Tabel 5.17 Rekapitulasi Perhitungan  
Intensitas Hujan Kala Ulang 2 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)
32	62,455	7.7795	0.1297	84.5205
33	62,455	3.9837	0.0664	132.0508
34	62,455	2.8934	0.0482	163.4264
35	62,455	4.9758	0.0829	113.8564
36	62,455	6.6114	0.1102	94.2038
37	62,455	7.9784	0.1330	83.1100
38	62,455	6.3644	0.1061	96.6257
39	62,455	4.4295	0.0738	123.0358
40	62,455	3.8704	0.0645	134.6146
41	62,455	4.9522	0.0825	114.2171
42	62,455	4.7667	0.0794	117.1613
43	62,455	6.3454	0.1058	96.8190
44	62,455	5.6624	0.0944	104.4552
45	62,455	3.9902	0.0665	131.9075
46	62,455	5.7992	0.0967	102.8064
47	62,455	3.4387	0.0573	145.6573
48	62,455	4.7626	0.0794	117.2296
49	62,455	9.4924	0.1582	74.0199
50	62,455	6.7479	0.1125	92.9293
Irigasi 1	62,455	35.9754	0.5996	30.4505
Irigasi 2	62,455	56.0800	0.9347	22.6496

Rekapitulasi perhitungan intensitas hujan dengan kala ulang 5 tahun dapat di lihat pada Tabel 5.18 berikut ini :

**Tabel 5.18 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Kala Ulang 5 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)
1	86,00	12.7345	0.2122	83.7964
2	86,00	10.2524	0.1709	96.8271
3	86,00	6.7081	0.1118	128.4736
4	86,00	6.7625	0.1127	127.7839
5	86,00	5.1824	0.0864	152.5897
6	86,00	4.0726	0.0679	179.1830
7	86,00	7.0804	0.1180	123.9296
8	86,00	5.7607	0.0960	142.1995
9	86,00	5.5765	0.0929	145.3139
10	86,00	3.0448	0.0507	217.5217
11	86,00	3.8636	0.0644	185.5901
12	86,00	6.3329	0.1055	133.4989
13	86,00	6.4281	0.1071	132.1777
14	86,00	6.1538	0.1026	136.0772

**Lanjutan Tabel 5.18 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas  
Hujan Kala Ulang 5 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)
15	86,00	4.4768	0.0746	168.2289
16	86,00	4.2827	0.0714	173.2756
17	86,00	7.8614	0.1310	115.5788
18	86,00	4.8953	0.0816	158.4995
19	86,00	4.9119	0.0819	158.1413
20	86,00	6.1401	0.1023	136.2798
21	86,00	6.7622	0.1127	127.7875
22	86,00	5.2604	0.0877	151.0778
23	86,00	4.9359	0.0823	157.6284
24	86,00	3.9931	0.0666	181.5557
25	86,00	2.7486	0.0458	232.8820
26	86,00	5.3811	0.0897	148.8098
27	86,00	5.3634	0.0894	149.1381
28	86,00	5.1836	0.0864	152.5661
29	86,00	5.7096	0.0952	143.0458
30	86,00	4.7139	0.0786	162.5395
31	86,00	8.2806	0.1380	111.6444
32	86,00	7.7795	0.1297	116.3886
33	86,00	3.9837	0.0664	181.8399
34	86,00	2.8934	0.0482	225.0456
35	86,00	4.9758	0.0829	156.7855
36	86,00	6.6114	0.1102	129.7229
37	86,00	7.9784	0.1330	114.4463
38	86,00	6.3644	0.1061	133.0580
39	86,00	4.4295	0.0738	169.4259
40	86,00	3.8704	0.0645	185.3704
41	86,00	4.9522	0.0825	157.2821
42	86,00	4.7667	0.0794	161.3364
43	86,00	6.3454	0.1058	133.3241
44	86,00	5.6624	0.0944	143.8396
45	86,00	3.9902	0.0665	181.6425
46	86,00	5.7992	0.0967	141.5691
47	86,00	3.4387	0.0573	200.5766
48	86,00	4.7626	0.0794	161.4304
49	86,00	9.4924	0.1582	101.9288
50	86,00	6.7479	0.1125	127.9679
Irigasi 1	86,00	35.9754	0.5996	41.9318
Irigasi 2	86,00	56.0800	0.9347	31.1895

Rekapitulasi perhitungan intensitas hujan dengan kala ulang 10 tahun dapat di lihat pada Tabel 5.19 berikut ini :

**Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Kala Ulang 10 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)
1	102.390	12.7345	0.2122	99.7618
2	102.390	10.2524	0.1709	115.2752
3	102.390	6.7081	0.1118	152.9511
4	102.390	6.7625	0.1127	152.1300
5	102.390	5.1824	0.0864	181.6620
6	102.390	4.0726	0.0679	213.3220
7	102.390	7.0804	0.1180	147.5414
8	102.390	5.7607	0.0960	169.2922
9	102.390	5.5765	0.0929	172.9999
10	102.390	3.0448	0.0507	258.9652
11	102.390	3.8636	0.0644	220.9498
12	102.390	6.3329	0.1055	158.9338
13	102.390	6.4281	0.1071	157.3610
14	102.390	6.1538	0.1026	162.0034
15	102.390	4.4768	0.0746	200.2809
16	102.390	4.2827	0.0714	206.2891
17	102.390	7.8614	0.1310	137.5995
18	102.390	4.8953	0.0816	188.6977
19	102.390	4.9119	0.0819	188.2713
20	102.390	6.1401	0.1023	162.2446
21	102.390	6.7622	0.1127	152.1343
22	102.390	5.2604	0.0877	179.8620
23	102.390	4.9359	0.0823	187.6606
24	102.390	3.9931	0.0666	216.1468
25	102.390	2.7486	0.0458	277.2520
26	102.390	5.3811	0.0897	177.1619
27	102.390	5.3634	0.0894	177.5528
28	102.390	5.1836	0.0864	181.6338
29	102.390	5.7096	0.0952	170.2997
30	102.390	4.7139	0.0786	193.5075
31	102.390	8.2806	0.1380	132.9156
32	102.390	7.7795	0.1297	138.5636
33	102.390	3.9837	0.0664	216.4851
34	102.390	2.8934	0.0482	267.9226
35	102.390	4.9758	0.0829	186.6571
36	102.390	6.6114	0.1102	154.4385
37	102.390	7.9784	0.1330	136.2512
38	102.390	6.3644	0.1061	158.4089
39	102.390	4.4295	0.0738	201.7059
40	102.390	3.8704	0.0645	220.6883
41	102.390	4.9522	0.0825	187.2484



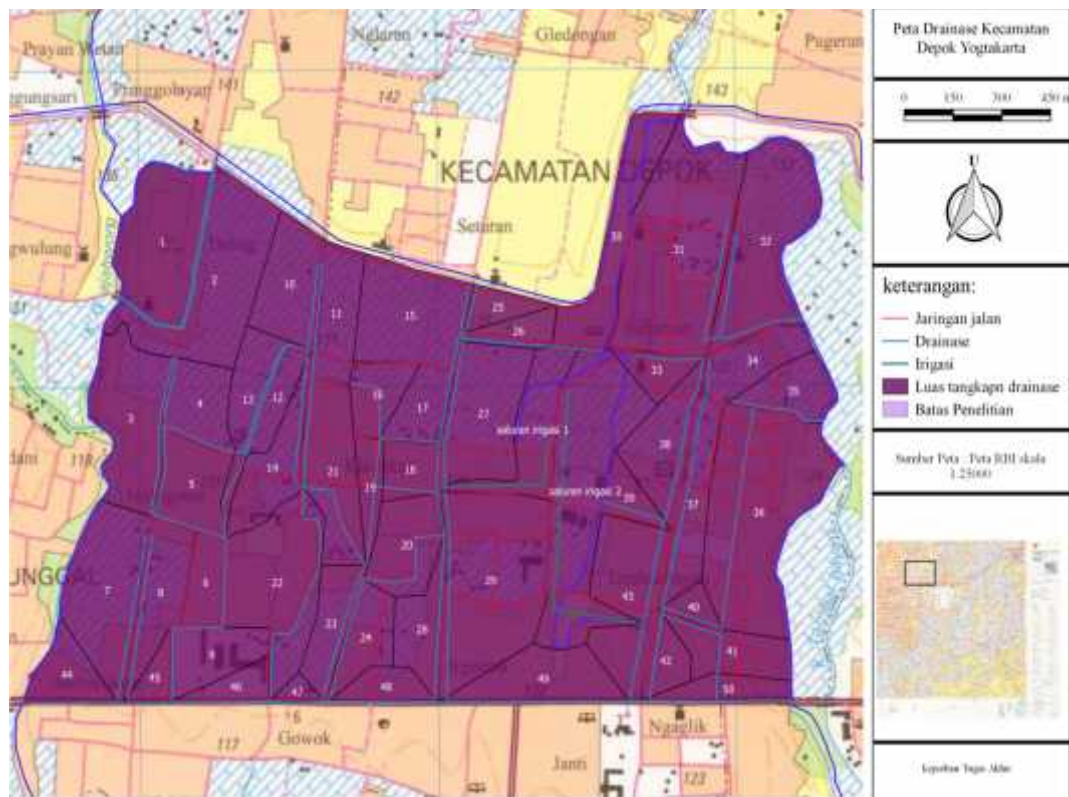
**Lanjutan Tabel 5.19 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan  
Kala Ulang 10 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)
42	102.390	4.7667	0.0794	192.0751
43	102.390	6.3454	0.1058	158.7258
44	102.390	5.6624	0.0944	171.2447
45	102.390	3.9902	0.0665	216.2501
46	102.390	5.7992	0.0967	168.5416
47	102.390	3.4387	0.0573	238.7916
48	102.390	4.7626	0.0794	192.1871
49	102.390	9.4924	0.1582	121.3488
50	102.390	6.7479	0.1125	152.3491
Irigasi 1	102.390	35.9754	0.5996	49.9208
Irigasi 2	102.390	56.0800	0.9347	37.1319

Nilai dari intensitas yang telah didapat kemudian menjadi masukan untuk menentukan debit puncak metode rasional.

### 5.3 Analisa Debit Rancangan Menggunakan Metode Rasional

Pemakaian metode rasional untuk menentukan debit rancangan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Untuk mencari nilai debit rencana dengan metode ini diperlukan data koefisien aliran permukaan ( $C$ ), intensitas hujan ( $I$ ) dan luas daerah aliran sungai (DAS). Pada perhitungan di atas telah didapatkan nilai intensitas hujan dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Nilai luas DAS masing-masing saluran didapat dari peta yang telah didigitasi menggunakan aplikasi QGIS dengan panutan peta RBI skala 1:25000. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.15 yang menjadi acuan dalam menentukan luas area tangkapan hujan masing-masing segmen drainase.



**Gambar 5.11 Denah Lokasi Penelitian**

Nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada tabel 5.20. Lokasi penelitian diasumsikan mempunyai empat jenis permukaan yaitu bangunan/atap, sawah irigasi, jalan (aspla dan pavin) dan halaman. Berikut adalah nilai dari luas DAS yang membebani saluran drainase beserta koefisiennya.

**Tabel 5.20 Luas Lahan dan Koefisien Limpasan**

n	Bangunan/atap		Jalan		Sawah Irigasi		Halaman		Gabungan	
	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C
1	3.718	0.75	0.106	0.7	0	0	6.647	0.22	10.4711	0.413
2	1.180	0.75	0.107	0.7	10.203	0.5	1.442	0.22	12.931	0.493
3	2.807	0.75	0.071	0.7	2.138	0.5	4.566	0.22	9.582	0.441
4	0.331	0.75	0.118	0.7	4.128	0.5	0	0	4.577	0.523
5	2.112	0.75	0.122	0.7	0	0	3.226	0.22	5.460	0.436
6	1.316	0.75	0.125	0.7	0	0	1.452	0.22	2.893	0.482
7	1.590	0.75	0.074	0.7	7.286	0.5	1.432	0.22	10.383	0.501
8	1.362	0.75	0.073	0.7	3.042	0.5	1.244	0.22	5.720	0.501
9	2.963	0.75	0.042	0.7	0	0	1.709	0.22	4.714	0.557
10	0.221	0.75	0.049	0.7	5.652	0.5	0.121	0.22	5.994	0.509

11	0.603	0.75	0.067	0.7	4.620	0.5	0	0	5.291	0.531
----	-------	------	-------	-----	-------	-----	---	---	-------	-------

**Lanjutan Tabel 5.20 Luas Lahan dan Koefisien Limpasan**

n	Bangunan/atap		Jalan		Sawah Irigasi		Halaman		Gabungan	
	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C
13	0.357	0.75	0.121	0.7	3.615	0.5	0.165	0.22	4.257	0.516
14	1.036	0.75	0.084	0.7	3.703	0.5	0.571	0.22	5.310	0.530
15	0.193	0.75	0.050	0.7	9.067	0.5	0	0	9.310	0.506
16	0.666	0.75	0.0466	0.5	1.951	0.5	0.752	0.22	3.369	0.494
17	0.525	0.75	0.079	0.7	2.799	0.5	0	0	3.403	0.543
18	1.218	0.75	0.069	0.7	0	0	1.488	0.22	2.775	0.465
19	0.935	0.75	0.0734	0.5	0	0	1.341	0.22	2.276	0.454
20	1.905	0.75	0.1004	0.5	1.279	0.5	2.434	0.22	5.618	0.472
21	2.641	0.75	0.130	0.7	2.016	0.5	3.011	0.22	7.797	0.480
22	3.062	0.75	0.149	0.5	2.307	0.5	6.322	0.22	11.840	0.415
23	0.280	0.75	0.083	0.7	2.905	0.5	0.857	0.22	4.126	0.463
24	0.812	0.75	0.074	0.7	1.029	0.5	1.947	0.22	3.861	0.415
25	0.192	0.75	0.027	0.7	0	0	1.744	0.22	1.963	0.278
26	0.523	0.75	0.098	0.7	0.729	0.5	0.833	0.22	2.183	0.462
27	2.355	0.75	0.094	0.7	4.973	0.5	1.770	0.22	9.193	0.512
28	1.340	0.75	0.097	0.7	1.884	0.5	0.843	0.22	4.163	0.528
29	5.050	0.75	0.122	0.7	5.272	0.5	6.080	0.22	16.525	0.475
30	1.475	0.75	0.053	0.7	1.690	0.5	4.622	0.22	7.840	0.383
31	3.980	0.75	0.082	0.7	2.714	0.5	11.957	0.22	18.733	0.375
32	2.872	0.75	0.113	0.7	4.410	0.5	5.284	0.22	12.678	0.442
33	0.761	0.75	0.041	0.7	0.709	0.5	0.791	0.22	2.302	0.490
34	0.856	0.75	0.024	0.7	2.657	0.5	0.768	0.22	4.304	0.501
35	0.461	0.75	0.059	0.7	3.437	0.5	0	0	3.956	0.532
36	8.144	0.75	0.129	0.7	0	0	10.434	0.22	18.707	0.454
37	1.743	0.75	0.124	0.7	2.008	0.5	1.693	0.22	5.569	0.498
38	1.056	0.75	0.099	0.7	2.786	0.5	2.032	0.22	5.972	0.452
39	1.499	0.75	0.039	0.7	0.161	0.5	0.484	0.22	2.183	0.613
40	0.451	0.75	0.029	0.7	0	0	0.859	0.22	1.339	0.409
41	2.258	0.75	0.078	0.7	0	0	2.274	0.22	4.610	0.488
42	1.223	0.75	0.056	0.7	0	0	1.099	0.22	2.378	0.504
43	4.379	0.75	0.107	0.7	0	0	4.526	0.22	9.012	0.483
44	1.207	0.75	0.185	0.7	0.862	0.5	1.382	0.22	3.636	0.487
45	0.355	0.75	0.088	0.7	0	0	1.010	0.22	1.453	0.379
46	0.722	0.75	0.181	0.7	0	0	1.146	0.22	2.049	0.449
47	0.055	0.75	0.103	0.7	0.618	0.5	0	0	0.775	0.544
48	0.398	0.75	0.212	0.7	0.243	0.5	1.495	0.22	2.348	0.382
49	1.950	0.75	0.350	0.7	0	0	3.947	0.22	6.248	0.412

50	0.874	0.75	0.302	0.7	0	0	1.451	0.22	2.627	0.451
----	-------	------	-------	-----	---	---	-------	------	-------	-------

**Lanjutan Tabel 5.20 Luas Lahan dan Koefisien Limpasan**

	Bangunan/atap		Jalan		Sawah Irigasi		Halaman		Gabungan	
	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C	A (ha)	C
S1	0.871	0.75	0.090	0.7	3.615	0.5	1.391	0.22	5.967	0.474
S2	2.1718	0.75	0.0198	0.7	12.5084	0.5	1.55759	0.22	16.258	0.507

Sumber : McGuen (1989) dalam Suripin (2004)

keterangan :

S1 dan S2 adalah saluran irigasi satu dan saluran irigasi dua

$n$  = Saluran drainase

$A$  = luas tangkapan hujan pada saluran (ha)

$C$  = nilai koefisien

Berikut adalah perhitungan debit rancangan dengan menggunakan metode rasional pada saluran nomor 1.

$$C = 0,413$$

$$I = 60,8523 \text{ mm/jam (kala ulang 2 tahun)}$$

$$A = 10,471 \text{ ha} \approx 0,10471 \text{ km}^2$$

$$Q = 0,2778 \times 0,413 \times 60,8523 \times 0,10471$$

$$= 0,7597 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka nilai debit rancangan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dan dapat diketahui. Rekapitulasi nilai debit rancangan kala ulang di tampilkan pada Tabel 5.21, Tabel 5.22 dan Tabel 5.23.

**Tabel 5.21 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 2 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$	$A$	$C$	$Q$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)	(Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)
1	62.455	12.7345	0.2122	60.8523	0.1047	0.4130	0.7311
2	62.455	10.2524	0.1709	70.3151	0.1293	0.4933	1.2459
3	62.455	6.7081	0.1118	93.2966	0.0958	0.4413	1.0959
4	62.455	6.7625	0.1127	92.7957	0.0458	0.5232	0.6173
5	62.455	5.1824	0.0864	110.8095	0.0546	0.4357	0.7323
6	59.214	4.0726	0.0679	130.1214	0.0289	0.4819	0.5039
7	62.455	7.0804	0.1180	89.9967	0.1038	0.5011	1.3007
8	62.455	5.7607	0.0960	103.2642	0.0572	0.5012	0.8224
9	62.455	5.5765	0.0929	105.5258	0.0471	0.5574	0.7703
10	62.455	3.0448	0.0507	157.9626	0.0599	0.5093	1.3397
11	62.455	3.8636	0.0644	134.7741	0.0529	0.5310	1.0519

12	62.455	6.3329	0.1055	96.9459	0.0267	0.5253	0.3776
----	--------	--------	--------	---------	--------	--------	--------

**Lanjutan Tabel 5.21 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 2 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$	$A$	$C$	$Q$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)	(Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)
13	62.455	6.4281	0.1071	95.9865	0.0426	0.5157	0.5855
14	62.455	6.1538	0.1026	98.8183	0.0531	0.5298	0.7723
15	62.455	4.4768	0.0746	122.1666	0.0931	0.5062	1.5995
16	59.214	4.2827	0.0714	125.8315	0.0337	0.4869	0.5735
17	62.455	7.8614	0.1310	83.9325	0.0340	0.5432	0.4310
18	62.455	4.8953	0.0816	115.1012	0.0278	0.4645	0.4122
19	62.455	4.9119	0.0819	114.8411	0.0228	0.4377	0.3178
20	62.455	6.1401	0.1023	98.9654	0.0562	0.4634	0.7158
21	62.455	6.7622	0.1127	92.7984	0.0780	0.4799	0.9645
22	62.455	5.2604	0.0877	109.7116	0.1184	0.4151	1.4981
23	62.455	4.9359	0.0823	114.4685	0.0413	0.4628	0.6072
24	62.455	3.9931	0.0666	131.8444	0.0386	0.4152	0.5872
25	62.455	2.7486	0.0458	169.1172	0.0196	0.2784	0.2567
26	59.214	5.3811	0.0897	108.0646	0.0218	0.4621	0.3029
27	62.455	5.3634	0.0894	108.3030	0.0919	0.5122	1.4166
28	62.455	5.1836	0.0864	110.7923	0.0416	0.5284	0.6771
29	62.455	5.7096	0.0952	103.8788	0.1652	0.4749	2.2644
30	62.455	4.7139	0.0786	118.0350	0.0784	0.3833	0.9854
31	62.455	8.2806	0.1380	81.0754	0.1873	0.3753	1.5833
32	59.214	7.7795	0.1297	84.5205	0.1268	0.4417	1.3149
33	62.455	3.9837	0.0664	132.0508	0.0230	0.4899	0.4138
34	62.455	2.8934	0.0482	163.4264	0.0430	0.5008	0.9788
35	62.455	4.9758	0.0829	113.8564	0.0396	0.5321	0.6659
36	62.455	6.6114	0.1102	94.2038	0.1871	0.4540	2.2227
37	62.455	7.9784	0.1330	83.1100	0.0557	0.4976	0.6398
38	59.214	6.3644	0.1061	96.6257	0.0597	0.4522	0.7250
39	62.455	4.4295	0.0738	123.0358	0.0218	0.6131	0.4574
40	62.455	3.8704	0.0645	134.6146	0.0134	0.4088	0.2047
41	62.455	4.9522	0.0825	114.2171	0.0461	0.4877	0.7134
42	62.455	4.7667	0.0794	117.1613	0.0238	0.5039	0.3899
43	62.455	6.3454	0.1058	96.8190	0.0901	0.4832	1.1713
44	62.455	5.6624	0.0944	104.4552	0.0364	0.4868	0.5137
45	62.455	3.9902	0.0665	131.9075	0.0145	0.3785	0.2015
46	59.214	5.7992	0.0967	102.8064	0.0205	0.4491	0.2628
47	62.455	3.4387	0.0573	145.6573	0.0078	0.5440	0.1707
48	62.455	4.7626	0.0794	117.2296	0.0235	0.3821	0.2921
49	62.455	9.4924	0.1582	74.0199	0.0625	0.4124	0.5298
50	62.455	6.7479	0.1125	92.9293	0.0263	0.4515	0.3062
Irigasi 1	62.455	35.9754	0.5996	30.4505	0.0597	0.4742	0.2394
Irigasi 2	62.455	56.0800	0.9347	22.6496	0.1626	0.5068	0.5184

**Tabel 5.22 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 5 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$	$A$	$C$	$Q$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)	(Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)
1	86.00	12.7345	0.2122	83.7964	0.1047	0.4130	1.0068
2	86.00	10.2524	0.1709	96.8271	0.1293	0.4933	1.7157
3	86.00	6.7081	0.1118	128.4736	0.0958	0.4413	1.5091
4	86.00	6.7625	0.1127	127.7839	0.0458	0.5232	0.8501
5	86.00	5.1824	0.0864	152.5897	0.0546	0.4357	1.0085
6	86.00	4.0726	0.0679	179.1830	0.0289	0.4819	0.6939
7	86.00	7.0804	0.1180	123.9296	0.1038	0.5011	1.7911
8	86.00	5.7607	0.0960	142.1995	0.0572	0.5012	1.1325
9	86.00	5.5765	0.0929	145.3139	0.0471	0.5574	1.0608
10	86.00	3.0448	0.0507	217.5217	0.0599	0.5093	1.8448
11	86.00	3.8636	0.0644	185.5901	0.0529	0.5310	1.4485
12	86.00	6.3329	0.1055	133.4989	0.0267	0.5253	0.5200
13	86.00	6.4281	0.1071	132.1777	0.0426	0.5157	0.8062
14	86.00	6.1538	0.1026	136.0772	0.0531	0.5298	1.0635
15	86.00	4.4768	0.0746	168.2289	0.0931	0.5062	2.2026
16	86.00	4.2827	0.0714	173.2756	0.0337	0.4869	0.7898
17	86.00	7.8614	0.1310	115.5788	0.0340	0.5432	0.5935
18	86.00	4.8953	0.0816	158.4995	0.0278	0.4645	0.5676
19	86.00	4.9119	0.0819	158.1413	0.0228	0.4377	0.4376
20	86.00	6.1401	0.1023	136.2798	0.0562	0.4634	0.9856
21	86.00	6.7622	0.1127	127.7875	0.0780	0.4799	1.3282
22	86.00	5.2604	0.0877	151.0778	0.1184	0.4151	2.0629
23	86.00	4.9359	0.0823	157.6284	0.0413	0.4628	0.8361
24	86.00	3.9931	0.0666	181.5557	0.0386	0.4152	0.8086
25	86.00	2.7486	0.0458	232.8820	0.0196	0.2784	0.3535
26	86.00	5.3811	0.0897	148.8098	0.0218	0.4621	0.4170
27	86.00	5.3634	0.0894	149.1381	0.0919	0.5122	1.9507
28	86.00	5.1836	0.0864	152.5661	0.0416	0.5284	0.9324
29	86.00	5.7096	0.0952	143.0458	0.1652	0.4749	3.1182
30	86.00	4.7139	0.0786	162.5395	0.0784	0.3833	1.3569
31	86.00	8.2806	0.1380	111.6444	0.1873	0.3753	2.1803
32	86.00	7.7795	0.1297	116.3886	0.1268	0.4417	1.8107
33	86.00	3.9837	0.0664	181.8399	0.0230	0.4899	0.5698
34	86.00	2.8934	0.0482	225.0456	0.0430	0.5008	1.3478
35	86.00	4.9758	0.0829	156.7855	0.0396	0.5321	0.9169
36	86.00	6.6114	0.1102	129.7229	0.1871	0.4540	3.0608
37	86.00	7.9784	0.1330	114.4463	0.0557	0.4976	0.8810
38	86.00	6.3644	0.1061	133.0580	0.0597	0.4522	0.9983
39	86.00	4.4295	0.0738	169.4259	0.0218	0.6131	0.6298
40	86.00	3.8704	0.0645	185.3704	0.0134	0.4088	0.2818
41	86.00	4.9522	0.0825	157.2821	0.0461	0.4877	0.9824
42	86.00	4.7667	0.0794	161.3364	0.0238	0.5039	0.5370
43	86.00	6.3454	0.1058	133.3241	0.0901	0.4832	1.6130
44	86.00	5.6624	0.0944	143.8396	0.0364	0.4868	0.7073

45	86.00	3.9902	0.0665	181.6425	0.0145	0.3785	0.2775
----	-------	--------	--------	----------	--------	--------	--------

**Lanjutan Tabel 5.22 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 5 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$	$A$	$C$	$Q$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)	(Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)
46	86.00	5.7992	0.0967	141.5691	0.0205	0.4491	0.3619
47	86.00	3.4387	0.0573	200.5766	0.0078	0.5440	0.2350
48	86.00	4.7626	0.0794	161.4304	0.0235	0.3821	0.4023
49	86.00	9.4924	0.1582	101.9288	0.0625	0.4124	0.7295
50	86.00	6.7479	0.1125	127.9679	0.0263	0.4515	0.4216
Irigasi 1	86.00	35.9754	0.5996	41.9318	0.0597	0.4742	0.3296
Irigasi 2	86.00	56.0800	0.9347	31.1895	0.1626	0.5068	0.7139

**Tabel 5.23 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 10 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$	$A$	$C$	$Q$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)	(Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)
1	102.390	12.7345	0.2122	99.7618	0.1047	0.4130	1.1986
2	102.390	10.2524	0.1709	115.2752	0.1293	0.4933	2.0425
3	102.390	6.7081	0.1118	152.9511	0.0958	0.4413	1.7966
4	102.390	6.7625	0.1127	152.1300	0.0458	0.5232	1.0121
5	102.390	5.1824	0.0864	181.6620	0.0546	0.4357	1.2006
6	102.390	4.0726	0.0679	213.3220	0.0289	0.4819	0.8261
7	102.390	7.0804	0.1180	147.5414	0.1038	0.5011	2.1324
8	102.390	5.7607	0.0960	169.2922	0.0572	0.5012	1.3483
9	102.390	5.5765	0.0929	172.9999	0.0471	0.5574	1.2629
10	102.390	3.0448	0.0507	258.9652	0.0599	0.5093	2.1963
11	102.390	3.8636	0.0644	220.9498	0.0529	0.5310	1.7244
12	102.390	6.3329	0.1055	158.9338	0.0267	0.5253	0.6191
13	102.390	6.4281	0.1071	157.3610	0.0426	0.5157	0.9598
14	102.390	6.1538	0.1026	162.0034	0.0531	0.5298	1.2661
15	102.390	4.4768	0.0746	200.2809	0.0931	0.5062	2.6222
16	102.390	4.2827	0.0714	206.2891	0.0337	0.4869	0.9402
17	102.390	7.8614	0.1310	137.5995	0.0340	0.5432	0.7065
18	102.390	4.8953	0.0816	188.6977	0.0278	0.4645	0.6757
19	102.390	4.9119	0.0819	188.2713	0.0228	0.4377	0.5210
20	102.390	6.1401	0.1023	162.2446	0.0562	0.4634	1.1734
21	102.390	6.7622	0.1127	152.1343	0.0780	0.4799	1.5812
22	102.390	5.2604	0.0877	179.8620	0.1184	0.4151	2.4559
23	102.390	4.9359	0.0823	187.6606	0.0413	0.4628	0.9954
24	102.390	3.9931	0.0666	216.1468	0.0386	0.4152	0.9626
25	102.390	2.7486	0.0458	277.2520	0.0196	0.2784	0.4208
26	102.390	5.3811	0.0897	177.1619	0.0218	0.4621	0.4965
27	102.390	5.3634	0.0894	177.5528	0.0919	0.5122	2.3223
28	102.390	5.1836	0.0864	181.6338	0.0416	0.5284	1.1100
29	102.390	5.7096	0.0952	170.2997	0.1652	0.4749	3.7123
30	102.390	4.7139	0.0786	193.5075	0.0784	0.3833	1.6154
31	102.390	8.2806	0.1380	132.9156	0.1873	0.3753	2.5957

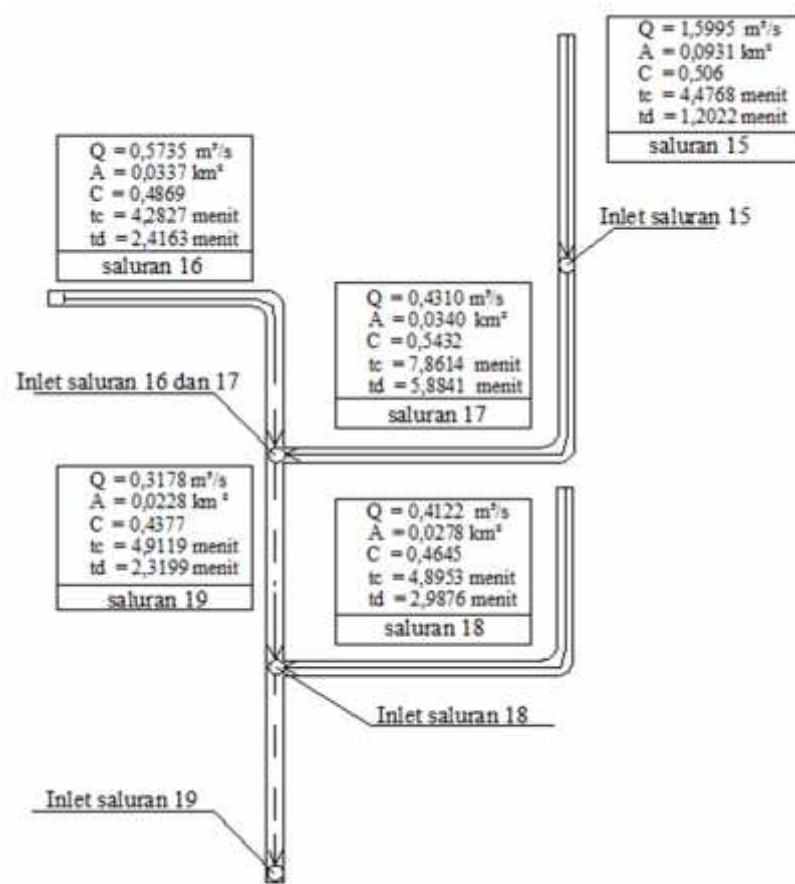
32	102.390	7.7795	0.1297	138.5636	0.1268	0.4417	2.1557
----	---------	--------	--------	----------	--------	--------	--------

**Lanjutan Tabel 5.23 Rekapitulasi Hitungan Debit Rancangan Kala Ulang 10 Tahun**

Nomor saluran	$R_{24}$	$t$		$I$	$A$	$C$	$Q$
	mm	(menit)	(jam)	(mm/jam)	(Km <sup>2</sup> )		(m <sup>3</sup> /s)
33	102.390	3.9837	0.0664	216.4851	0.0230	0.4899	0.6784
34	102.390	2.8934	0.0482	267.9226	0.0430	0.5008	1.6046
35	102.390	4.9758	0.0829	186.6571	0.0396	0.5321	1.0916
36	102.390	6.6114	0.1102	154.4385	0.1871	0.4540	3.6440
37	102.390	7.9784	0.1330	136.2512	0.0557	0.4976	1.0489
38	102.390	6.3644	0.1061	158.4089	0.0597	0.4522	1.1885
39	102.390	4.4295	0.0738	201.7059	0.0218	0.6131	0.7498
40	102.390	3.8704	0.0645	220.6883	0.0134	0.4088	0.3355
41	102.390	4.9522	0.0825	187.2484	0.0461	0.4877	1.1695
42	102.390	4.7667	0.0794	192.0751	0.0238	0.5039	0.6393
43	102.390	6.3454	0.1058	158.7258	0.0901	0.4832	1.9203
44	102.390	5.6624	0.0944	171.2447	0.0364	0.4868	0.8421
45	102.390	3.9902	0.0665	216.2501	0.0145	0.3785	0.3304
46	102.390	5.7992	0.0967	168.5416	0.0205	0.4491	0.4308
47	102.390	3.4387	0.0573	238.7916	0.0078	0.5440	0.2798
48	102.390	4.7626	0.0794	192.1871	0.0235	0.3821	0.4789
49	102.390	9.4924	0.1582	121.3488	0.0625	0.4124	0.8685
50	102.390	6.7479	0.1125	152.3491	0.0263	0.4515	0.5020
Irigasi 1	102.390	35.9754	0.5996	49.9208	0.0597	0.4742	0.3924
Irigasi 2	102.390	56.0800	0.9347	37.1319	0.1626	0.5068	0.8499

Hasil debit yang di hitung berupa sub debit pada tiap saluran drainase pembuang. Apabila terdapat penyatuan saluran maka debit pada saluran yang terbebani akan bertambah. Salah satu contoh penyatuan saluran yaitu pada saluran nomor Sembilan belas. Saluran Sembilan belas terbebani oleh debit dari saluran lima belas, enam belas, tujuh belas dan delapan belas. Berikut gambar 5.15 Sketsa saluran yang terbebani.





**Gambar 5.12 Sketsa Saluran Terbebani**

Untuk mencari nilai debit puncak pada saluran Sembilan belas kala ulang 2 tahun yaitu dengan berasumsi saluran menjadi satu kesatuan DAS. Sehingga waktu konsentrasi pada semua sub saluran dijumlahkan. Berikut adalah contoh perhitungan debit puncak pada saluran Sembilan belas kala ulang 2 tahun:

$$R_{24} = 62,455 \text{ mm}$$

$$C_{15-19} = \left( \frac{0,506 \times 0,0931 + 0,4869 \times 0,0337 + 0,5432 \times 0,0340 + 0,4645 \times 0,0278 + 0,4377 \times 0,0228}{0,0931 + 0,0337 + 0,0340 + 0,0278 + 0,0228} \right)$$

$$= 0,4963$$

$$A_{15-19} = 0,0931 + 0,0337 + 0,0340 + 0,0278 + 0,0228$$

$$= 0,2113 \text{ Km}^2$$

$t_c$  = dipakai jumlah keseluruhan nilai waktu perjalanan air dari pertama masuk ke saluran sampai ke titik keluaran ( $t_d$ ).

$$= 1,2022 + 2,4163 + 5,8841 + 2,9876 + 2,3199$$

$$= 14,810 \text{ menit} \approx 0,2468 \text{ jam}$$

$$I_{2\text{tahun}} = \frac{62,455}{24} \times \left( \frac{24}{0,2468} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 55,025 \text{ mm/jam}$$

$$Q_{19} = 0,2778 \times C_{15-19} \times I_{2\text{tahun}} \times A_{15-19}$$

$$= 0,2778 \times 0,4963 \times 55,025 \times 0,2113$$

$$= 1,6031 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pada penelitian ini penyatuan saluran terjadi hampir disemua saluran drainase. Penyatuan saluran drainase beserta debit puncaknya dapat dilihat pada Tabel 5.24. rekapitulasi penyatuan saluran beserta debit puncak.

Tabel 5.24 Rekapitulasi Penyatuan Saluran Beserta Debit Puncak

No. saluran	keterangan penggabungan saluran	$t_d$	$t_d$ total	$I$ (mm/jam)			$A$	$A$ total	$c$	$C_{gabungan}$	$Q$ gabungan		
		jam	jam	2	5	10	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>			2	5	10
1	-	0.1738					0.1047		0.4130				
2	-	0.1156					0.1293		0.4933				
3	-	0.0596					0.0958		0.4413				
4	-	0.0615					0.0458		0.5232				
5	-	0.0525					0.0546		0.4357				
6	saluran 3, 4, 5, 6, 10, 12, 13	0.0382	0.3705	41.9696	57.7940	68.8052	0.0289	0.3543	0.4819	0.4811	1.9875	2.7369	3.2583
7	-	0.0643					0.1038		0.5011				
8	-	0.0647					0.0572		0.5012				
9	saluran 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13	0.0494	0.4200	38.6076	53.1643	63.2935	0.0471	0.4015	0.5574	0.4901	2.1101	2.9057	3.4594
10	-	0.0206					0.0599		0.5093				
11	-	0.0353					0.0529		0.5310				
12	saluran 10, 12	0.0606	0.0812	115.4956	159.0426	189.3443	0.0267	0.0866	0.5253	0.5143	1.4294	1.9684	2.3434
13	-	0.0776					0.0426		0.5157				
14	-	0.0481					0.0531		0.5298				
15	-	0.0200					0.0931		0.5062				
16	-	0.0403					0.0337		0.4869				
17	saluran 15 dan 17	0.0981	0.1181	89.9467	123.8606	147.4592	0.0340	0.1271	0.5432	0.5161	1.6395	2.2577	2.6878
18		0.0498					0.0278		0.4645				
19	saluran 15, 16, 17, 18, 19	0.0387	0.2468	55.0250	75.7719	90.2084	0.0228	0.2113	0.4377	0.4963	1.6031	2.2075	2.6281
20	-	0.0703					0.0562		0.4634				

Lanjutan Tabel 5.24 Rekapitulasi Penyatuan Saluran Beserta Debit Puncak

No. saluran	keterangan penggabungan saluran	$t_d$	$t_d$ total	$I$ (mm/jam)			$A$	$A$ total	$c$	$c$ gabungan	$Q$ gabungan		
		jam	jam	2	5	10	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>			2	5	10
21	saluran 11 dan 21	0.0803	0.1156	91.2513	125.6572	149.5982	0.0780	0.1309	0.4799	0.5006	1.6606	2.2868	2.7224
22	saluran 14, 22	0.0540	0.1020	99.1610	136.5491	162.5653	0.1184	0.1715	0.4151	0.4506	2.1290	2.9317	3.4902
23	saluran 11,15,16, 17, 18, 19, 21, 23	0.0345	0.3969	40.0895	55.2051	65.7230	0.0413	0.3835	0.4628	0.4941	2.1102	2.9058	3.4594
24	saluran 20, 24	0.0346	0.1049	97.3730	134.0871	159.6341	0.0386	0.0948	0.4152	0.4438	1.1379	1.5669	1.8655
25	-	0.0127					0.0196		0.2784				
26	-	0.0575					0.0218		0.4621				
27	saluran 25, 26, 27 dan sawah 1	0.0561	0.6740	28.1665	38.7866	46.1764	0.0919	0.1931	0.5122	0.4710	0.7115	0.9798	1.1665
28	-	0.0558					0.0416		0.5284				
29	saluran 25, 26, 27, 29 dan sawah 1	0.0602	0.7342	26.6051	36.6364	43.6166	0.1652	0.3583	0.4749	0.4728	1.2520	1.7241	2.0526
30	-	0.0168					0.0784		0.3833				
31	-	0.1014					0.1873		0.3753				
32	saluran 31, 32	0.0921	0.1936	64.7060	89.1031	106.0796	0.1268	0.3141	0.4417	0.4021	2.2703	3.1263	3.7220
33	-	0.0346					0.0230		0.4899				
34	-	0.0141					0.0430		0.5008				
35	-	0.0500					0.0396		0.5321				
36	-	0.0739					0.1871		0.4540				
37	saluran 34, 37	0.1026	0.1167	90.6545	124.8354	148.6198	0.0557	0.0987	0.4976	0.4994	1.2418	1.7100	2.0359
38	saluran 33, 38	0.0727	0.1073	95.9024	132.0619	157.2231	0.0597	0.0827	0.4522	0.4627	1.0201	1.4047	1.6723
39	-	0.0415					0.0218		0.6131				
40	-	0.0350					0.0134		0.4088				

Lanjutan Tabel 5.24 Rekapitulasi Penyatuan Saluran Beserta Debit Puncak

No. saluran	keterangan penggabungan saluran	$t_d$	$t_d$ total	$I$ (mm/jam)			$A$	$A$ total	$c$	$c$ gabungan	$Q$ gabungan		
		jam	jam	2	5	10	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>			2	5	10
41	saluran 36, 40, 41	0.0477	0.1565	74.5452	102.6522	122.2101	0.0461	0.2466	0.4877	0.4579	2.3378	3.2193	3.8326
42	saluran 34, 37,42	0.0470	0.1637	72.3600	99.6430	118.6275	0.0238	0.1225	0.5039	0.5000	1.2312	1.6955	2.0185
43	saluran 33, 38, 39, 43, irigasi 2	0.0716	1.1037	20.2738	27.9180	33.2371	0.0901	0.3573	0.4832	0.4971	1.0003	1.3775	1.6400
44	saluran 3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17, 18,19,20,21,22,23, 24,25,26,27,28,29, 33,38,39,43,44,45, 46,47,48,49, irigasi 1, irigasi 2	0.0537	3.3852	9.6037	13.2247	15.7444	0.0364	2.1345	0.4868	0.4810	2.7390	3.7717	4.4903
45	saluran 3,4,5,6,8,9,10,11,1 2,13,14,15,16,17,1 8,19,20,21,22,23,2 4,25,26,27,28,29,3 3,38,39,43,44,45,4 6,47,48,49, Slr. Irigasi 1, Slr.Irigasi 2	0.0266	3.3210	9.7272	13.3948	15.9468	0.0145	2.0307	0.3785	0.4799	2.6336	3.6266	4.3176
46	Saluran 11,14,15,16,17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 38, 39, 43, 46, 47, 48, 49, irigasi 1, irigasi 2	0.0609	2.7560	11.0148	15.1679	18.0578	0.0205	1.5211	0.4491	0.4773	2.2215	3.0591	3.6419

Lanjutan Tabel 5.24 Rekapitulasi Penyatuan Saluran Beserta Debit Puncak

No. saluran	keterangan penggabungan saluran	$t_d$	$t_d$ total	$I$ (mm/jam)			$A$	$A$ total	$c$	$C_{gabungan}$	$Q$ gabungan		
		jam	jam	2	5	10	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>			2	5	10
47	saluran 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 38, 39, 43, 47, 48, 49, irigasi 1, irigasi 2	0.0262	2.5931	11.4714	15.7967	18.8063	0.0078	1.3292	0.5440	0.4811	2.0380	2.8064	3.3410
48	saluran 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 38, 39, 43, 48, 49, Irigasi 1, Irigasi 2	0.0486	2.2045	12.7826	17.6023	20.9560	0.0235	0.9792	0.3821	0.4748	1.6509	2.2734	2.7065
49	Saluran 25, 26, 27, 29, 33, 38, 39, 43, 49 Irigasi 1, Irigasi 2	0.1229	1.9608	13.8212	19.0324	22.6585	0.0625	0.7780	0.4124	0.4791	1.4313	1.9710	2.3465
50	saluran 34, 36, 37, 40, 41, 42, 50	0.0823	0.4025	39.7181	54.6937	65.1142	0.0263	0.3953	0.4515	0.4705	2.0523	2.8261	3.3645
Slr Irigasi 1	-	0.5477					0.0597		0.4742				
Slr. Irigasi 2	saluran 30, saluran irigasi 2	0.8833	0.9001	23.2262	31.9835	38.0772	0.1626	0.2410	0.5068	0.4666	0.7255	0.9991	1.1894

keterangan :

- = Tidak terjadi penyatuan saluran

#### 5.4 Evaluasi Saluran

Untuk mengetahui kapasitas saluran drainase mencukupi atau tidak dalam mengalirkan debit aliran sesuai dengan kala ulangnya yaitu 2, 5, dan 10 tahun maka akan dibandingkan antara debit kapasitas saluran drainase eksisting dan debit puncak rencana dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Jika debit kapasitas saluran drainase lebih besar sama dengan dari debit puncak rencana ( $Q_{\text{saluran eksisting}} \geq Q_{\text{rencana}}$ ) maka saluran terkategori aman dan sebaliknya jika debit kapasitas saluran lebih kecil dari debit puncak rencana maka saluran tidak mampu menampung debit air (terjadi genangan.) Perbandingan debit kapasitas saluran drainase dan debit puncak rencana dengan kala ulang 2, 5, 10 tahun dapat di lihat pada Tabel 5.25.

**Tabel 5.25 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dengan Debit Puncak Rencana Kala Ulang 2, 5 dan 10 Tahun**

Nomor saluran	Debit Kala Ulang (m <sup>3</sup> /s)			Kapasitas Drainase (m <sup>3</sup> /s)	keterangan		
	2	5	10		2	5	10
1	0.731	1.007	1.199	0.216	genangan	genangan	genangan
2	1.246	1.716	2.043	0.327	genangan	genangan	genangan
3	1.096	1.509	1.797	0.358	genangan	genangan	genangan
4	0.617	0.850	1.012	0.344	genangan	genangan	genangan
5	0.732	1.008	1.201	1.803	aman	aman	aman
6	1.988	2.737	3.258	1.371	genangan	genangan	genangan
7	1.301	1.791	2.132	0.407	genangan	genangan	genangan
8	0.822	1.133	1.348	0.400	genangan	genangan	genangan
9	2.110	2.906	3.459	1.498	genangan	genangan	genangan
10	1.340	1.845	2.196	0.800	genangan	genangan	genangan
11	1.052	1.448	1.724	0.464	genangan	genangan	genangan
12	1.429	1.968	2.343	0.240	genangan	genangan	genangan
13	0.585	0.806	0.960	0.276	genangan	genangan	genangan
14	0.772	1.063	1.266	0.583	genangan	genangan	genangan
15	1.599	2.203	2.622	1.369	genangan	genangan	genangan
16	0.574	0.790	0.940	0.087	genangan	genangan	genangan
17	1.640	2.258	2.688	0.062	genangan	genangan	genangan
18	0.412	0.568	0.676	0.402	genangan	genangan	genangan
19	1.603	2.208	2.628	0.406	genangan	genangan	genangan
20	0.716	0.986	1.173	0.417	genangan	genangan	genangan
21	1.661	2.287	2.722	0.561	genangan	genangan	genangan
22	2.129	2.932	3.490	2.815	aman	genangan	genangan
23	2.110	2.906	3.459	2.043	genangan	genangan	genangan
24	1.138	1.567	1.865	1.227	aman	genangan	genangan
25	0.257	0.353	0.421	0.682	aman	aman	aman
26	0.303	0.417	0.496	0.173	genangan	genangan	genangan

**Lanjutan Tabel 5.25 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dengan Debit Puncak Rencana Kala Ulang 2, 5 dan 10 Tahun**

Nomor saluran	Debit Kala Ulang (m <sup>3</sup> /s)			Kapasitas Drainase (m <sup>3</sup> /s)	keterangan		
	2	5	10		2	5	10
27	0.712	0.980	1.166	0.535	genangan	genangan	genangan
28	0.677	0.932	1.110	0.508	genangan	genangan	genangan
29	1.252	1.724	2.053	0.840	genangan	genangan	genangan
30	0.985	1.357	1.615	0.321	genangan	genangan	genangan
31	1.583	2.180	2.596	0.062	genangan	genangan	genangan
32	2.270	3.126	3.722	0.085	genangan	genangan	genangan
33	0.414	0.570	0.678	0.212	genangan	genangan	genangan
34	0.979	1.348	1.605	0.210	genangan	genangan	genangan
35	0.666	0.917	1.092	0.147	genangan	genangan	genangan
36	2.223	3.061	3.644	0.848	genangan	genangan	genangan
37	1.242	1.710	2.036	0.262	genangan	genangan	genangan
38	1.020	1.405	1.672	0.294	genangan	genangan	genangan
39	0.457	0.630	0.750	0.070	genangan	genangan	genangan
40	0.205	0.282	0.336	0.083	genangan	genangan	genangan
41	2.338	3.219	3.833	0.838	genangan	genangan	genangan
42	1.231	1.695	2.018	0.611	genangan	genangan	genangan
43	1.000	1.378	1.640	0.728	genangan	genangan	genangan
44	2.739	3.772	4.490	3.051	aman	genangan	genangan
45	2.634	3.627	4.318	2.940	aman	genangan	genangan
46	2.221	3.059	3.642	0.841	genangan	genangan	genangan
47	2.038	2.806	3.341	0.752	genangan	genangan	genangan
48	1.651	2.273	2.706	0.604	genangan	genangan	genangan
49	1.431	1.971	2.346	0.395	genangan	genangan	genangan
50	2.052	2.826	3.365	0.425	genangan	genangan	genangan
Irigasi 1	0.239	0.330	0.392	0.047	genangan	genangan	genangan
Irigasi 2	0.726	0.999	1.189	0.115	genangan	genangan	genangan

Dari hasil Tabel 5.25 diketahui bahwa genangan yang terjadi pada lokasi penelitian diakibatkan oleh sistem drainase eksisting yang tidak mampu menampung dan mengalirkan air ke pembuangan akhir (kali gaja wong dan kali tambak bayan). Untuk itu perlu dilakukan normalisasi saluran dengan cara memperbesar dimensi drainase eksisting agar dapat menampung debit puncak yang direncanakan. Perubahan dimensi saluran drainase eksisting agar mampu menampung dan mengalirkan debit puncak rencana kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dapat di lihat pada Tabel 5.26 berikut ini:



**Tabel 5.26 Perubahan Dimensi Saluran Eksisting Agar Dapat Menampung Debit Puncak Rencana Kala Ulang 2, 5, Dan 10 Tahun.**

No	Kapasitas Saluran Eksisting Sesudah Perbaikan Dimensi				Debit Puncak Rencana ( $m^3/s$ )			Keterangan Aman/Genangan		
	<i>h</i>	<i>b</i>	<i>V</i>	<i>Q</i>	2	5	10	2	5	10
	(m)	(m)	(m/s)	( $m^3/s$ )	tahun	tahun	tahun	tahun	tahun	tahun
1	0.8	0.9	1.705	1.228	0.731	1.007	1.199	aman	aman	aman
2	0.87	0.9	2.631	2.060	1.246	1.716	2.043	aman	aman	aman
3	0.8	0.7	3.381	1.893	1.096	1.509	1.797	aman	aman	aman
4	0.6	0.6	2.851	1.026	0.617	0.850	1.012	aman	aman	aman
5	0.64	0.8	2.488	1.274	0.732	1.008	1.201	aman	aman	aman
6	0.93	0.92	3.817	3.266	1.988	2.737	3.258	aman	aman	aman
7	0.78	0.88	3.161	2.169	1.301	1.791	2.132	aman	aman	aman
8	0.7	0.72	2.770	1.396	0.822	1.133	1.348	aman	aman	aman
9	1.64	1.47	1.442	3.476	2.110	2.906	3.459	aman	aman	aman
10	0.64	0.8	4.431	2.269	1.340	1.845	2.196	aman	aman	aman
11	0.65	0.7	3.859	1.756	1.052	1.448	1.724	aman	aman	aman
12	0.85	0.85	3.269	2.362	1.429	1.968	2.343	aman	aman	aman
13	0.55	0.6	2.926	0.966	0.585	0.806	0.960	aman	aman	aman
14	0.65	0.66	2.987	1.282	0.772	1.063	1.266	aman	aman	aman
15	0.84	0.78	4.019	2.633	1.599	2.203	2.622	aman	aman	aman
16	0.55	0.6	2.857	0.943	0.574	0.790	0.940	aman	aman	aman
17	1	0.95	2.834	2.692	1.640	2.258	2.688	aman	aman	aman
18	0.54	0.58	2.166	0.678	0.412	0.568	0.676	aman	aman	aman
19	0.82	0.8	4.099	2.689	1.603	2.208	2.628	aman	aman	aman
20	0.64	0.72	2.566	1.182	0.716	0.986	1.173	aman	aman	aman
21	0.9	0.92	3.351	2.774	1.661	2.287	2.722	aman	aman	aman
22	0.98	0.88	4.049	3.492	2.129	2.932	3.490	aman	aman	aman
23	0.93	1	3.747	3.485	2.110	2.906	3.459	aman	aman	aman
24	0.64	0.9	3.275	1.887	1.138	1.567	1.865	aman	aman	aman
25	0.46	0.5	2.965	0.682	0.257	0.353	0.421	aman	aman	aman
26	0.55	0.53	1.736	0.506	0.303	0.417	0.496	aman	aman	aman
27	0.6	0.7	2.864	1.203	0.712	0.980	1.166	aman	aman	aman
28	0.6	0.65	2.947	1.150	0.677	0.932	1.110	aman	aman	aman
29	0.75	0.8	3.467	2.080	1.252	1.724	2.053	aman	aman	aman
30	0.62	0.7	3.739	1.623	0.985	1.357	1.615	aman	aman	aman
31	0.96	0.96	2.845	2.622	1.583	2.180	2.596	aman	aman	aman
32	0.88	0.95	4.511	3.771	2.270	3.126	3.722	aman	aman	aman
33	0.55	0.57	2.192	0.687	0.414	0.570	0.678	aman	aman	aman
34	0.64	0.66	3.809	1.609	0.979	1.348	1.605	aman	aman	aman
36	0.98	1.1	3.424	3.691	2.223	3.061	3.644	aman	aman	aman
37	0.8	0.92	2.853	2.100	1.242	1.710	2.036	aman	aman	aman

**Lanjutan Tabel 5.26 Perubahan Dimensi Saluran Eksisting Agar Dapat Menampung Debit Puncak Rencana Kala Ulang 2, 5, Dan 10 Tahun.**

No	Kapasitas Saluran Eksisting Sesudah Perbaikan Dimensi				Debit Puncak Rencana ( $m^3/s$ )			Keterangan Aman/Genangan		
	$h$	$b$	$V$	$Q$	2	5	10	2	5	10
	(m)	(m)	(m/s)	( $m^3/s$ )	tahun	tahun	tahun	tahun	tahun	tahun
38	0.74	0.78	2.924	1.687	1.020	1.405	1.672	aman	aman	aman
39	0.52	0.64	2.341	0.779	0.457	0.630	0.750	aman	aman	aman
40	0.34	0.45	2.285	0.350	0.205	0.282	0.336	aman	aman	aman
41	1.22	1	3.166	3.862	2.338	3.219	3.833	aman	aman	aman
42	1	0.95	2.167	2.058	1.231	1.695	2.018	aman	aman	aman
43	0.73	0.9	2.513	1.651	1.000	1.378	1.640	aman	aman	aman
44	1.74	1.43	1.813	4.511	2.739	3.772	4.490	aman	aman	aman
45	1.74	1.43	1.747	4.347	2.634	3.627	4.318	aman	aman	aman
46	1.28	1.46	1.958	3.658	2.221	3.059	3.642	aman	aman	aman
47	1	1.3	2.618	3.404	2.038	2.806	3.341	aman	aman	aman
48	0.95	1	2.899	2.754	1.651	2.273	2.706	aman	aman	aman
49	1	1.16	2.044	2.371	1.431	1.971	2.346	aman	aman	aman
50	1	1.17	2.886	3.376	2.052	2.826	3.365	aman	aman	aman
SL. Irigasi 1	0.424	0.5	0.220	0.047	0.239	0.330	0.392	-	-	-
SL. Irigasi 2	0.424	0.95	0.286	0.115	0.726	0.999	1.189	-	-	-

## 5.5 Hasil

Hasil dari penelitian ini berupa kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan debit puncak rencana, dari Tabel 5.25 diketahui bahwasanya saluran yang mampu menampung dan mengalirkan debit puncak rencana kala ulang dua tahun yaitu saluran nomor lima, saluran dua puluh dua, saluran dua puluh empat, saluran dua puluh lima, saluran empat puluh empat, saluran empat puluh lima, saluran lainnya tidak mampu menampung debit puncak rencana. Berikut adalah gambar saluran yang mampu menampung debit kala ulang dua tahun.



(a) Saluran 5



(b) Saluran 22



(c) Saluran 24



(d) Saluran 25



(e) Saluran 44 dan 45

**Gambar 5.13 Saluran yang mampu Menampung Debit Kala Ulang**

Untuk debit puncak rencana kala ulang lima tahun, saluran yang mampu menampung serta mengalirkan debit adalah saluran nomor lima dan saluran nomor dua puluh lima, selebihnya tidak mampu menampung debit hujan rencana sehingga terjadi genangan. Gambar saluran yang mampu menampung debit kala ulang lima tahun dapat dilihat pada Gambar 5.17.

pada kala ulang 10 tahun debit puncak rencana yang dapat ditampung serta dialirkan oleh saluran drainase yaitu saluran nomor 5, dan 25, selebihnya kapasitas saluran drainase tidak mampu menampung dan mengalirkan air secara optimal. Gambar saluran yang mampu menampung debit kala ulang lima tahun dapat dilihat pada Gambar 5.17.

Untuk itu perlu dilakukan normalisasi berupa perubahan dimensi saluran drainase agar kapasitas saluran eksisting dapat menampung dan menyalurkan debit air seperti yang tertera pada Tabel 5.26.

## 5.6 Pembahasan

Hujan rerata kawasan yang dipakai adalah metode rerata *Aljabar* dengan luas lokasi penelitian sebesar 3,196 km<sup>2</sup>. Metode ini dipilih karena mempertimbangkan jarak antar stasiun hujan terdekat dengan lokasi penelitian. Metode ini sangat sederhana dalam perhitungan hujan rerata kawasan. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara serta memiliki kawasan dengan topografi rata atau datar.

Analisis frekuensi dan probabilitas dalam penelitian ini menggunakan distribusi *Log Person III* dengan pengujian *Chi Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov*. Distribusi Gumbel, Normal, Log normal tidak sesuai dengan syarat yang ditentukan sehingga dipilihlah distribusi *Log Person III* dalam penelitian ini.

Debit puncak rencana menggunakan metode Rasional karena metode ini cocok untuk kawasan dengan luas lebih kecil 300 ha. Metode ini mudah digunakan karena hanya mempertimbangkan nilai koefisien limpasan lahan, intensitas hujan serta luas tangkapan aliran. Dalam melakukan penelusuran debit pada drainase, metode rasional merupakan metode yang lebih mudah penerapannya, dikarenakan nilai dari waktu konsentrasi pada tiap saluran untuk

mencari intensitas hujan dapat diketahui walaupun terdapat percabangan saluran drainase. Dalam melakukan evaluasi saluran drainase ekstisting dipakai persamaan *manning* dengan sifat aliran seragam.