

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Curah Hujan Rata-Rata

Metode yang digunakan untuk perhitungan hujan harian maksimum dengan menggunakan metode aritmatika (rata-rata aljabar). Pada metode aritmatika ini tinggi dari rata-rata hujan didapatkan dari harga perhitungan stasiun hujan di area penelitian di sepanjang Saluran Sumberrejo.

Tabel 4.1. Metode Hujan Rata-Rata Aritmatik

No	Tahun	Stasiun Hujan				$\sum_{i=1}^n Ri/N$	Urutan Regresi
		Kandangan	Cerme	Menganti	Balongpanggang		
1	2010	127	103	84	102	104.00	73.75
2	2011	79	103	76	65	80.75	77.00
3	2012	82	72	82	90	81.50	80.75
4	2013	75	93	106	87	90.25	81.50
5	2014	81	112	71	68	83.00	82.25
6	2015	63	76	86	70	73.75	83.00
7	2016	120	74	60	93	86.75	86.75
8	2017	98	80	105	66	87.25	87.25
9	2018	87	74	105	63	82.25	90.25
10	2019	80	105	64	59	77.00	104.00
							846.50

Sumber : Pengelolahan Data

Dengan metode aritmatik didapat:

$$\bar{R} = \frac{846.50}{10}$$

$$= 84.65 \text{ mm/ 24 jam}$$

Jadi curah hujan pada daerah penelitian adalah sebesar 84.65mm/ 24 jam.

4.2. Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana untuk menentukan debit aliran dengan periode tertentu. Dengan menggunakan metode Haspers dari data yang telah diperoleh diatas maka selanjutnya dapat dihitung debit banjir rencananya.

Berikut ini adalah contoh perhitungan debit rencana pada Saluran Sumberrejo.

$$Q_n = \alpha * \beta * q_n * A$$

di mana :

Q_n = debit banjir (m³/dt)

R_n = curah hujan harian maksimum (mm)

α = koefisien limpasan air hujan (run off)

β = koefisien pengurangan daerah untuk curah hujan

DAS

q_n = curah hujan dari hasil perhitungan R_n
(m³/dt.km²)

A = luas daerah aliran (km²)

t = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang sungai (km)

i = kemiringan sungai

Tabel 4.2 Perhitungan Debit Rencana metode Haspers

No	Segmen Saluran	C	β	q m ³ /dt km				A (km ²)	Q rencana (m ³ /det)			
				2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun		2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun
1	0	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,85	7,61216	8,25406	8,62481	8,95100567
2	0+100	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,9	8,05994	8,7396	9,13215	9,47753542
3	0+200	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1	8,95548	9,71066	10,1468	10,5305949
4	0+300	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,8	7,16439	7,76853	8,11747	8,42447593
5	0+400	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,72	6,44795	6,99168	7,30572	7,58202833
6	0+500	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,85	7,61216	8,25406	8,62481	8,95100567
7	0+600	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,1	9,85103	10,6817	11,1615	11,5836544
8	0+700	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,9	8,05994	8,7396	9,13215	9,47753542
9	0+800	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,79	7,07483	7,67143	8,016	8,31916998
10	0+900	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,8	7,16439	7,76853	8,11747	8,42447593
11	1+000	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
12	1+100	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
13	1+200	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
14	1+300	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
15	1+400	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,1	9,85103	10,6817	11,1615	11,5836544
16	1+500	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,95	8,50771	9,22513	9,6395	10,0040652
17	1+600	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,8	7,16439	7,76853	8,11747	8,42447593
18	1+700	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
19	1+800	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,9	8,05994	8,7396	9,13215	9,47753542
20	1+900	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,1	9,85103	10,6817	11,1615	11,5836544
21	2+000	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
22	2+100	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
23	2+200	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,75	6,71661	7,283	7,61013	7,89794618
24	2+300	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,7	6,26884	6,79747	7,10279	7,37141644
25	2+400	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
26	2+500	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,1	9,85103	10,6817	11,1615	11,5836544
27	2+600	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,92	8,23904	8,93381	9,33509	9,68814731
28	2+700	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	0,95	8,50771	9,22513	9,6395	10,0040652
29	2+800	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
30	2+900	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
31	3+000	0,95	0,995	9,4741957	10,273118	10,734555	11,140539	1,2	10,7466	11,6528	12,1762	12,6367139
									279,232	302,779	316,378	328,343949

Sumber : pengolahan data

Sedang debit inflow dari saluran sekunder bisa di lihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 4.3. Perhitungan Inflow Saluran Sekunder

Dimensi Saluran Sekunder	I saluran	n	Lebar Saluran	Tinggi Saluran	A	P	R	V	Q eksisting	Q25 Rencana
			m	m	m ²	m		m/det	m ³ /det	m ³ /det
Saluran Singgapur	0.0038	0.02	2.7	2.5	6.75	7.70	0.877	2.8232	19.0564	6.22917828
Saluran Sumberrejo 2	0.00270	0.02	3.00	2.00	6.00	7.00	0.857	2.3443	14.0660	10.32702978

Saluran	Debit (Q)
Saluran Singgapur	19.0564
Saluran Sumberrejo 2	14.0660
Q Total	33.1224

Sumber : Pengelolahan Data

4.3. Analisis Sistem Drainase Hanya Meliputi Sistem Utama Yaitu Saluran Primer Sumberrejo

4.3.1. Perhitungan Full Bank Capacity Saluran Sumberrejo

Full Bank Capacity Existing adalah besarnya debit tampungan pada saluran sesuai dengan keadaan di lapangan. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan penampang saluran untuk menampung limpasan air hujan.

Rumus kecepatan rata-rata yang digunakan pada perhitungan dimensi penampang saluran drainase dengan menggunakan rumus manning, contoh perhitungan *full bank capacity* saluran Sumberrejo seperti berikut :

Data saluran :

- Kemiringan data saluran rata-rata (I) : 0,00225

- Lebar saluran (b) : 2-5 m
- Kedalaman saluran (h) : 1 – 2 m
- Koef. Kekasaran manning (m) : 0.25

Perhitungan saluran trapesium

$$A = (b + m \cdot h) \cdot h$$

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$$

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

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

$$Q = A \times V$$

Tabel 4.4. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Saluran Primer Kali

No	Segmen Saluran	penampang saluran	L (m)	I	Sumberrejo n	m	b (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	V (m/det)	Q eksisting (m ³ /det)
1	0	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,71	3,4	1	4,110	5,853	0,702	1,874	7,701
2	0+100	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,67	3,75	1	4,420	6,157	0,718	1,901	8,404
3	0+200	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,67	2,45	0,9	2,748	4,617	0,595	1,678	4,611
4	0+300	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,68	2,95	1,1	4,068	5,610	0,725	1,914	7,786
5	0+400	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,97	2,55	1,2	4,457	5,894	0,756	1,969	8,774
6	0+500	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,92	2,1	1,7	6,229	6,720	0,927	2,255	14,044
7	0+600	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	1,02	2,75	1,5	6,420	7,035	0,913	2,231	14,325
8	0+700	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,85	2,55	1	3,400	5,175	0,657	1,792	6,094
9	0+800	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,85	3,7	2	10,800	8,950	1,207	2,688	29,033
10	0+900	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,74	4,9	1,1	6,285	7,637	0,823	2,083	13,092
11	1+000	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	1,05	5	1,5	9,863	9,350	1,055	2,458	24,238
12	1+100	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,93	5	1,1	6,625	8,004	0,828	2,091	13,852
13	1+200	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,8	3,8	1,1	5,148	6,617	0,778	2,006	10,328
14	1+300	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,67	3,5	1,6	7,315	7,352	0,995	2,364	17,292
15	1+400	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,75	4	0,8	3,680	6,000	0,613	1,712	6,300
16	1+500	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,78	4,1	0,89	4,267	6,357	0,671	1,818	7,757
17	1+600	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,73	3,6	1,1	4,843	6,324	0,766	1,985	9,616
18	1+700	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,67	4	1,3	6,332	7,130	0,888	2,191	13,877
19	1+800	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,8	4	1,77	9,586	8,533	1,123	2,563	24,570
20	1+900	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,73	4	1,1	5,283	6,724	0,786	2,020	10,670
21	2+000	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,73	3,7	1,55	7,489	7,538	0,993	2,361	17,684
22	2+100	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,73	4,2	1,5	7,943	7,914	1,004	2,377	18,882
23	2+200	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,73	5	1	5,730	7,476	0,766	1,986	11,381
24	2+300	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	2,3	5	2,1	20,643	15,534	1,329	2,867	59,179
25	2+400	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	2,1	5	2,3	22,609	15,699	1,440	3,025	68,382
26	2+500	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	1,9	5	1,4	10,724	11,012	0,974	2,330	24,989
27	2+600	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	0,95	5	2,2	15,598	11,069	1,409	2,981	46,498
28	2+700	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	2,3	3,2	2,1	16,863	13,734	1,228	2,720	45,860
29	2+800	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	1,9	3,3	1,1	5,929	8,024	0,739	1,939	11,493
30	2+900	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	2,3	4	1,1	7,183	9,518	0,755	1,966	14,122
31	3+000	TRAPESIUM	3000	0,00225	0,02	1,8	3,7	2,4	19,248	13,584	1,417	2,992	57,591

Sumber : Pengeolahan data

4.4. Analisis Kapasitas Saluran Eksisting dengan Debit Rencana

Perbandingan Kapasitas Saluran Eksisting dengan Debit Rencana adalah cara membandingkan kapasitas saluran dengan debit rencana. Apabila

kapasitas saluran eksisting lebih besar daripada debit rencana, maka saluran tersebut dinyatakan aman. Tetapi jika sebaliknya jika saluran eksisting lebih kecil dari debit rencana maka saluran tersebut tidak dapat menampung debit saluran.

Analisis lebih detail dari perbandingan kapasitas saluran eksisting dengan debit rencana di Saluran Sumberrejo dapat dilihat pada table dibawah ini. Dengan perbandingan debit rencana 25 th

Table 4.5 Perbandingan Debit Rencana Dan Debit Eksisting

No	Segmen Saluran	Q rencana (m ³ /det)	Q eksisting (m ³ /det)	selisih	Keterangan
1	0	8,951	7,701	-1,250	MELUBER
2	0+100	9,478	8,404	-1,073	MELUBER
3	0+200	10,531	4,611	-5,920	MELUBER
4	0+300	8,424	7,786	-0,638	MELUBER
5	0+400	7,582	8,774	1,192	AMAN
6	0+500	8,951	14,044	5,093	AMAN
7	0+600	11,584	14,325	2,741	AMAN
8	0+700	9,478	6,094	-3,383	MELUBER
9	0+800	8,319	29,033	20,714	AMAN
10	0+900	8,424	13,092	4,668	AMAN
11	1+000	12,637	24,238	11,601	AMAN
12	1+100	12,637	13,852	1,216	AMAN
13	1+200	12,637	10,328	-2,309	MELUBER
14	1+300	12,637	17,292	4,655	AMAN
15	1+400	11,584	6,300	-5,283	MELUBER
16	1+500	10,004	7,757	-2,247	MELUBER
17	1+600	8,424	9,616	1,191	AMAN

18	1+700	12,637	13,877	1,240	AMAN
19	1+800	9,478	24,570	15,092	AMAN
20	1+900	11,584	10,670	-0,914	MELUBER
21	2+000	12,637	17,684	5,047	AMAN
22	2+100	12,637	18,882	6,245	AMAN
23	2+200	7,898	11,381	3,484	AMAN
24	2+300	7,371	59,179	51,808	AMAN
25	2+400	12,637	68,382	55,745	AMAN
26	2+500	11,584	24,989	13,405	AMAN
27	2+600	9,688	46,498	36,810	AMAN
28	2+700	10,004	45,860	35,856	AMAN
29	2+800	12,637	11,493	-1,143	MELUBER
30	2+900	12,637	14,122	1,485	AMAN
31	3+000	12,637	57,591	44,955	AMAN

Sumber : Pengelohan Data

Dari perhitungan di atas, terlihat beberapa spot mengalami pendangkalan atau sedimentasi yang menyebabkan adanya air yang melubar keluar dari daya tampung saluran.

4.5. Penanganan Genangan

Penanganan genangan di *catchment area* sepanjang kali Sumberrejo, dengan cara revitalisasi dan normalisasi system saluran primer pada kali Sumberrejo. Penangan juga harus melihat kondisi lapangan yang ada. Kegiatan yang harus dilakukan yaitu :

1. Mengoptimalkan kapasitas yang ada, kegiatan ini mencakup perbaikan dan peningkatan kapasitas saluran dan bangunan pelengkap yang telah ada.

2. Pembangunan bangunan pelengkap, yaitu : bangunan rumah pompa, bangunan pintu air, dll untuk mengoptimalkan fungsi saluran drainase agar berjalan secara optimal. Rumah pompa juga berperan besar untuk mengurangi debit limpasan.
3. Pemeliharaan normalisasi salurn merupakan salah satu upaya dalam penyelesaian kasus luberan yang berhubungan dengan kapasitas saluran, di samping itu normaliasi lebih cepat dalam pelaksaannya penanggulangan banjir.
4. Normalisasi saluran, perlunya dilakukan normalisasi saluran dan pendalaman saluran dengan menggunakan *excavator*.

4.6. Perencanaan Dimensi Saluran dengan Normalisasi Saluran

Perhitungan dimensi h dilakukan dengan cara coba-coba, hingga mendapatkan debit aliran yang mendekati atau sama dengan debit yang masuk ke saluran primer.

Contoh perhitungan dimensi saluran dengan rumus sebagai berikut ini :

$$Q = V \times A$$

$$A = b \times h$$

$$P = b + 2h$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{b \times h}{b + 2h}$$

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

$$Q = \left(\frac{1}{n} \times \left[\frac{b \times h}{b + 2h} \right]^{2/3} \times I^{1/2} \right) \times A$$

Setelah Normalisasi maka diperoleh hasil :

$h = 2.5 \text{ m}$ dan $b = 7 \text{ m}$

$$Q = \left(\frac{1}{0.02} \times \left[\frac{7 \times 2.5}{7 + 2 \times 2.5} \right]^{2/3} \times 0.00225^{1/2} \right) \times 7 \times 2.5$$

$$= 53.375 \text{ m}^3/\text{det}$$

Q Eksisting > Q rencana $\rightarrow \rightarrow \rightarrow 53.75 \text{ m}^3/\text{det} > 11.653 \text{ m}^3/\text{det}$ (OK)

Tabel 4.7. Perbandingan Debit Rencana Kali Sumberrejo Setelah Normalisasi

No	Segmen Saluran	Q rencana (m ³ /det)	Q eksisting (m ³ /det)	Keterangan
1	0	8,951	53,375	AMAN
2	0+100	8,740	53,375	AMAN
3	0+200	9,711	53,375	AMAN
4	0+300	7,769	53,375	AMAN
5	0+400	6,992	53,375	AMAN
6	0+500	8,254	53,375	AMAN
7	0+600	10,682	53,375	AMAN
8	0+700	8,740	53,375	AMAN
9	0+800	7,671	53,375	AMAN
10	0+900	7,769	53,375	AMAN
11	1+000	11,653	53,375	AMAN
12	1+100	11,653	53,375	AMAN

13	1+200	11,653	53,375	AMAN
14	1+300	11,653	53,375	AMAN
15	1+400	10,682	53,375	AMAN
16	1+500	9,225	53,375	AMAN
17	1+600	7,769	53,375	AMAN
18	1+700	11,653	53,375	AMAN
19	1+800	8,740	53,375	AMAN
20	1+900	10,682	53,375	AMAN
21	2+000	11,653	53,375	AMAN
22	2+100	11,653	53,375	AMAN
23	2+200	7,283	53,375	AMAN
24	2+300	6,797	53,375	AMAN
25	2+400	11,653	53,375	AMAN
26	2+500	10,682	53,375	AMAN
27	2+600	8,934	53,375	AMAN
28	2+700	9,225	53,375	AMAN
29	2+800	11,653	53,375	AMAN
30	2+900	11,653	53,375	AMAN
31	3+000	11,653	53,375	AMAN

Sumber : Pengelolahan Data

Dari hasil perhtungan di atas, di lakukannya normalisasi saluran dengan pelebaran dan pengambilan sedimentasi beberapa spot yang mengalami pendangkalan dan penyempitan akan normal sesuai dengan kebutuhan debit rencana 25 tahun kedepan.