

## **BAB V**

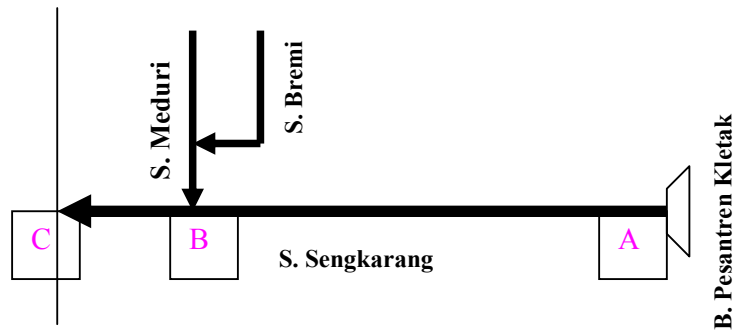
### **ANALISIS DATA HIDROLOGI**

#### **5.1 Tinjauan Umum**

Analisis hidrologi bertujuan untuk mengetahui curah hujan rata-rata yang terjadi pada daerah tangkapan hujan yang berpengaruh pada besarnya debit Sungai Sengkarang. Analisis dilakukan terhadap data hujan harian antara tahun 1998 hingga tahun 2007 (10 tahun) yang diperoleh dari stasiun pengukuran hujan di tujuh lokasi, yaitu:

- 5.1. Stasiun Medono / Buaran (Sta.113)
- 5.2. Stasiun Kauman / Wiradesa (Sta.114)
- 5.3. Stasiun BPKL / Surabayan (Sta.116)
- 5.4. Stasiun Bendung Pesantren Kletak (Sta.117b)
- 5.5. Stasiun Kedungwuni (Sta.117a)
- 5.6. Stasiun Karang Gondang (Sta.119)
- 5.7. Stasiun Kutosari / Doro (Sta.124)

Hal pertama yang dilakukan adalah menentukan curah hujan maksimum harian setiap tahun. Kemudian analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dengan menggunakan metode *Thiessen*, setelah itu ditinjau distribusi perhitungan curah hujan rencana yang sesuai dengan analisis frekuensi dengan meninjau beberapa parameter statistik (standar deviasi, koefisien skewness, koefisien kurtosis dan koefisien variasi), cara grafis yaitu plotting data di kertas probabilitas dan dilakukan uji keselarasan Chi Kuadrat dan Smirnov – Kolmogorov. Selanjutnya menghitung intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus Mononobe dilanjutkan perhitungan debit banjir rencana dengan metode Rasional, weduwen dan HSS Gamma I. Perhitungan debit Sungai Sengkarang dibagi menjadi dua sub DAS yaitu ruas hulu dan ruas hilir. Skemanya dapat dilihat pada Gambar 5.1.



**Gambar 5.1** *Skema Pembagian Ruas*

Keterangan:

Ruas A-B = Ruas Hulu Sungai Sengkarang

Ruas B-C = Ruas Hilir Sungai Sengkarang

## 5.2 Data Curah Hujan

Perhitungan analisis hidrologi, data-data yang dibutuhkan diantaranya adalah data curah hujan maksimum harian. Untuk dapat melakukan analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah terlebih dahulu ditentukan besarnya curah hujan maksimum harian ( $R_{24maks}$ ) dari data curah hujan harian yang ada. Data curah hujan yang ada bisa dilihat kembali pada Tabel L.T 5.1.

## 5.3 Analisis Curah Hujan Maksimum Harian Rata-rata Daerah

Analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dilakukan dengan menggunakan metode *Thiessen*. Cara ini memperhitungkan luas daerah yang diwakili oleh stasiun yang bersangkutan untuk digunakan sebagai koefisien dalam menghitung hujan maksimum harian rata-rata daerah, atau biasa disebut koefisien *Thiessen* ( $C$ ). Rumus untuk menghitung koefisien *Thiessen* ( $C_i$ ) adalah:

$$C_i = \frac{A_i}{A_{total}}$$

Dimana :

$C_i$  = Nilai Koefisien *Thiessen* pada stasiun i

$A_i$  = Luas *catchment area* pada stasiun  $i$  ( $\text{km}^2$ )

$A_{\text{total}}$  = Luas *catchment area* total

Analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$R = \sum_{i=1}^{i=n} C_i \cdot R_i$$

dimana:

$R$  = Curah hujan maksimum harian rata-rata daerah (mm)

$C_i$  = Nilai Koefisien *Thiessen* pada stasiun  $i$

$R_i$  = Curah hujan maksimum harian stasiun  $i$  (mm)

### 5.3.1 Ruas Hulu

Gambar Poligon Thiessen pada DAS Sengkarang ruas hulu dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Poligon Thiessen Pada DAS Sengkarang Ruas Hulu

Hasil perhitungan koefisien *Thiessen* disajikan pada Tabel 5.1.

No	Nama Stasiun	Luas Daerah Tangkapan (A <sub>i</sub> )(km <sup>2</sup> )	Koefisien Thiessen (C <sub>i</sub> ) (%)
1	Stasiun Kauman/Wiradesa (Sta.114)	13,07	4,93
2	Stasiun BPKL/Surabayan (Sta.116)	6,68	2,52
3	Stasiun Bdg Pesantren Kletak (Sta.117b)	21,85	8,24
4	Stasiun Kedungwuni (Sta.117a)	3,57	1,35
5	Stasiun Karang Gondang (Sta.119)	108,89	41,08
6	Stasiun Kutosari/Doro (Sta.124)	111,02	41,88
Jumlah (Σ)		265,09	100,00

**Tabel 5.1** Nilai Koefisien *Thiessen* (C<sub>i</sub>)

(Sumber : Hasil perhitungan)

Berdasarkan perhitungan luas daerah tangkapan hujan dengan metode *Thiessen*, terdapat dua daerah tangkapan paling luas yang besarnya hampir sama yaitu stasiun Karang Gondang (41,08 % luas DAS Sengkarang) dan stasiun Kutosari (41.88 % luas DAS Sengkarang).

Hasil analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dengan stasiun Kutosari sebagai daerah tangkapan paling luas dapat dilihat pada Tabel 5.2.

No.	Tahun	Kauman		Surabayan		B. P. Kletak		Kedungwuni		Krg. Gondang		Kutosari		RH
		(Sta. 114)		(Sta. 116)		(Sta. 117b)		(Sta. 117a)		(Sta. 119)		(Sta. 124)		
		C = 0.049		C = 0.0252		C = 0.0824		C = 0.0135		C = 0.4108		C = 0.4188		
		Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
1	1998	41	2.009	115	2.898	71	5.850	81	1.094	116	47.653	124	51.931	111.435
2	1999	13	0.637	32	0.806	47	3.873	27	0.365	79	32.453	141	59.051	97.185
3	2000	18	0.882	42	1.058	28	2.307	37	0.500	90	36.972	183	76.640	118.360
4	2001	0	0.000	65	1.638	68	5.603	61	0.824	78	32.042	105	43.974	84.081
5	2002	152	7.448	204	5.141	166	13.678	215	2.903	142	58.334	209	87.529	175.033
6	2003	154	7.546	81	2.041	146	12.030	86	1.161	87	35.740	96	40.205	98.723
7	2004	220	10.780	198	4.990	153	12.607	205	2.768	136	55.869	113	47.324	134.338
8	2005	85	4.165	75	1.890	81	6.674	51	0.689	113	46.420	82	34.342	94.180
9	2006	162	7.938	122	3.074	82	6.757	136	1.836	128	52.582	199	83.341	155.529
10	2007	147	7.203	130	3.276	133	10.959	137	1.850	280	115.024	222	92.974	231.285
													Σ RH	1300.147
													Xr	130.015

**Tabel 5.2** Curah Hujan Maksimum Rata-Rata Daerah

Hasil analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dengan stasiun Karang Gondang sebagai daerah tangkapan paling luas dapat dilihat pada Tabel 5.3.

No.	Tahun	Kauman		Surabayan		B. P. Kletak		Kedungwuni		Krg. Gondang		Kutosari		RH
		(Sta. 114)		(Sta. 116)		(Sta. 117b)		(Sta. 117a)		(Sta. 119)		(Sta. 124)		
		C = 0.049		C = 0.0252		C = 0.0824		C = 0.0135		C = 0.4108		C = 0.4188		
		Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	1998	41	2.009	115	2.898	71	5.850	81	1.094	116	47.65	124	51.93	111.435
2	1999	44	2.156	43	1.084	61	5.026	40	0.540	141	57.92	111	46.49	113.216
3	2000	35	1.715	65	1.638	53	4.367	63	0.851	105	43.13	102	42.72	94.422
4	2001	0	0.000	81	2.041	122	10.05	117	1.580	141	57.92	97	40.62	112.220
5	2002	152	7.448	204	5.141	166	13.68	215	2.903	142	58.33	209	87.53	175.033
6	2003	154	7.546	122	3.074	146	12.03	107	1.445	141	57.92	95	39.79	121.804
7	2004	220	10.78	198	4.990	153	12.61	205	2.768	136	55.87	113	47.32	134.338
8	2005	85	4.165	75	1.890	81	6.674	136	1.836	113	46.42	82	34.34	95.327
9	2006	162	7.938	122	3.074	82	6.757	51	0.689	128	52.58	199	83.34	154.381
10	2007	147	7.203	130	3.276	133	10.96	137	1.850	280	115.0	105	43.97	182.286
													Σ RH	1294.46
													Xr	129.446

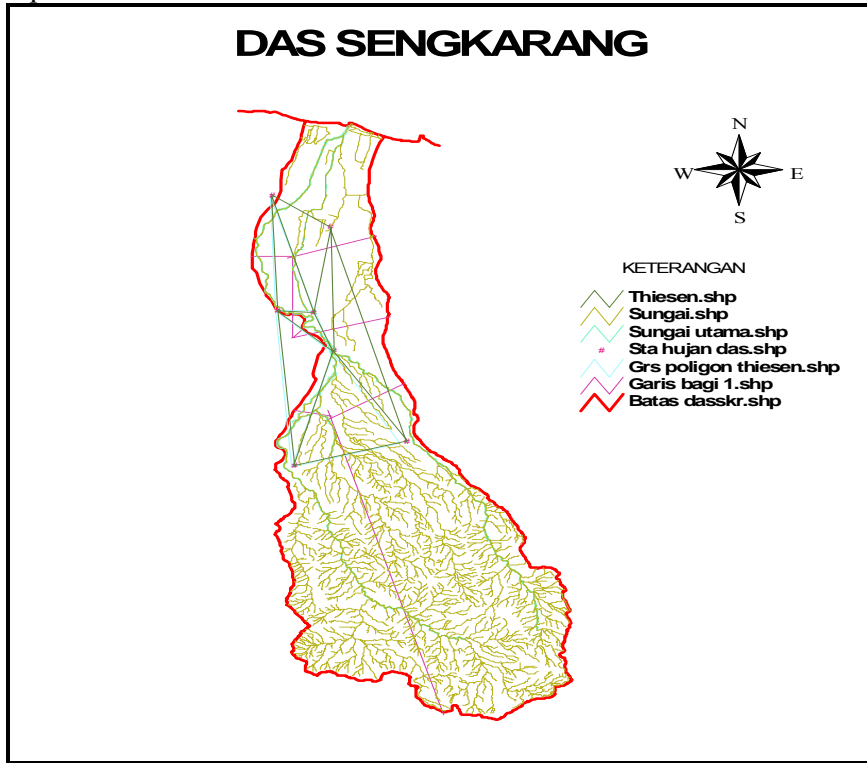
**Tabel 5.3 Curah Hujan Rata – Rata Maksimum Daerah**

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perbandingan curah hujan rata – rata maksimum daerah di atas diperoleh bahwa curah hujan maksimum rata – rata dengan daerah tangkapan terluas stasiun Kutosari lebih besar dari stasiun Karang Gondang, maka dipilih curah hujan rata – rata maksimum daerah dengan daerah tangkapan terluas stasiun Kutosari (Xr) sebesar 130,015 mm.

### 5.3.2 Ruas Hilir

Gambar Poligon Thiessen pada DAS Sengkarang ruas bagian hulu dapat dilihat pada Gambar 5.3.



**Gambar 5.3** Poligon Thiessen di DAS Sengkarang Ruas Hilir

Hasil perhitungan koefisien *Thiessen* disajikan pada Tabel 5.4.

No	Nama Stasiun	Luas Daerah Tangkapan ( $A_i$ )(km <sup>2</sup> )	Koefisien Thiessen ( $C_i$ ) (%)
1	Stasiun Buaran (Sta.113)	32,43	10,52
2	Stasiun Kauman/Wiradesa (Sta.114)	18,88	6,13
3	Stasiun BPKL/Surabayan (Sta.116)	5,64	1,83
4	Stasiun Bdg Pesantren Kletak(Sta.117b)	23,72	7,69
5	Stasiun Kedungwuni (Sta.117a)	7,65	2,48
6	Stasiun Karang Gondang (Sta.119)	108,89	35,33
7	Stasiun Kutosari/Doro (Sta.124)	111,02	36,02
Jumlah ( $\Sigma$ )		308,23	100,00

**Tabel 5.4** Nilai Koefisien *Thiessen* ( $C_i$ )

(Sumber : Hasil perhitungan)

Berdasarkan perhitungan luas daerah tangkapan hujan dengan metode *Thiessen*, terdapat dua daerah tangkapan paling luas yang besarnya hampir sama yaitu stasiun Karang Gondang (35,33 % luas DAS Sengkarang) dan stasiun Kutosari (36,02 % luas DAS Sengkarang).

Hasil analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dengan stasiun Kutosari sebagai daerah tangkapan paling luas dapat dilihat pada Tabel 5.5.

No.	Tahun	Buaran (Sta. 113)		Kauman (Sta. 114)		Surabayan (Sta. 116)		B. P. Kletak (Sta. 117b)		Kedungwuni (Sta. 117a)		Krg. Gondang (Sta. 119)		Kutosari (Sta. 124)		RH
		C = 0.105		C = 0.061		C = 0.018		C = 0.076		C = 0.025		C = 0.353		C = 0.360		
		Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	Ri	Ri.Ci	
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	1998	87	9.135	41	2.5	115	2.07	71	5.396	81	2.025	116	40.95	124	44.64	106.715
2	1999	40	4.2	13	0.8	32	0.576	47	3.572	27	0.675	79	27.89	141	50.76	88.463
3	2000	27	2.835	18	1.1	42	0.756	28	2.128	37	0.925	90	31.77	183	65.88	105.392
4	2001	80	8.4	0	0	65	1.17	68	5.168	61	1.525	78	27.53	105	37.8	81.597
5	2002	82	8.61	152	9.3	204	3.672	166	12.62	215	5.375	142	50.13	209	75.24	164.911
6	2003	50	5.25	154	9.4	81	1.458	146	11.1	86	2.15	87	30.71	96	34.56	94.619
7	2004	72	7.56	220	13	198	3.564	153	11.63	205	5.125	136	48.01	113	40.68	129.985
8	2005	64	6.72	85	5.2	75	1.35	81	6.156	51	1.275	113	39.89	82	29.52	90.095
9	2006	72	7.56	162	9.9	122	2.196	82	6.232	136	3.4	128	45.18	199	71.64	146.094
10	2007	101	10.61	147	9	130	2.34	133	10.11	137	3.425	280	98.84	222	79.92	214.205
															Σ RH	1222.076
															Xr	122.208

**Tabel 5.5** Curah Hujan Maksimum Rata – Rata DAS Sengkarang  
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Hasil analisis curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dengan stasiun Karang Gondang sebagai daerah tangkapan paling luas dapat dilihat pada Tabel 5.6.

No.	Tahun	Buaran (Sta. 113)		Kauman (Sta. 114)		Surabayan (Sta. 116)		B. P. Kletak (Sta. 117b)		Kedungwuni (Sta. 117a)		Krg. Gondang (Sta. 119)		Kutosari (Sta. 124)		RH
		C = 0.105		C = 0.061		C = 0.018		C = 0.076		C = 0.025		C = 0.353		C = 0.360		
		Buaran (mm)	Ri.Ci (mm)	Ri (mm)	Ri.Ci (mm)	Ri (mm)	Ri.Ci (mm)	Ri (mm)	Ri.Ci (mm)	Ri (mm)	Ri.Ci (mm)	Ri (mm)	Ri.Ci (mm)	Ri (mm)	Ri.Ci (mm)	Ri (mm)
1	1998	87	9.14	41	2.5	115	2.07	71	5.4	81	2.03	116	40.9	124	44.6	106.715
2	1999	130	13.7	44	2.68	43	0.77	61	4.64	40	1	141	49.8	111	40	112.477
3	2000	74	7.77	35	2.14	65	1.17	53	4.03	63	1.58	105	37.1	102	36.7	90.463
4	2001	74	7.77	0	0	81	1.46	122	9.27	117	2.93	141	49.8	97	34.9	106.118
5	2002	82	8.61	152	9.27	204	3.67	166	12.6	215	5.38	142	50.1	209	75.2	164.911
6	2003	74	7.77	154	9.39	122	2.2	146	11.1	107	2.68	141	49.8	95	34.2	117.104
7	2004	72	7.56	220	13.4	198	3.56	153	11.6	205	5.13	136	48	113	40.7	129.985
8	2005	64	6.72	85	5.19	75	1.35	81	6.16	136	3.4	113	39.9	82	29.5	92.220
9	2006	72	7.56	162	9.88	122	2.2	82	6.23	51	1.28	128	45.2	199	71.6	143.969
10	2007	101	10.6	147	8.97	130	2.34	133	10.1	137	3.43	280	98.8	105	37.8	172.085
															ΣRH	1206.047
															Xr	120.605

**Tabel 5.6** Curah Hujan Maksimum Rata – Rata DAS Sengkarang  
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perbandingan curah hujan rata – rata maksimum daerah di atas diperoleh bahwa curah hujan maksimum rata – rata dengan daerah tangkapan terluas stasiun Kutosari lebih besar dari stasiun Karang Gondang, maka dipilih curah hujan rata – rata maksimum daerah dengan daerah tangkapan terluas stasiun Kutosari (Xr) sebesar 122,208 mm.



#### 5.4 Analisis Distribusi Curah Hujan

Dari hasil perhitungan curah hujan maksimum harian rata-rata daerah dengan metode *Thiessen* di atas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan maksimum harian guna menentukan debit banjir rencana.

Untuk penentuan curah hujan yang akan dipakai dalam menghitung besarnya debit banjir rencana berdasarkan analisa distribusi curah hujan awalnya dengan pengukuran dispersi dilanjutkan pengukuran dispersi dengan logaritma dan pengujian kecocokan sebaran.

Pada pengukuran dispersi tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya akan tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil daripada nilai rata-ratanya. Besarnya derajat dari sebaran nilai disekitar nilai rata-ratanya disebut dengan variasi atau dispersi suatu data sembarang variabel hidrologi.. Beberapa macam cara untuk mengukur dispersi diantaranya adalah:

1. Standar Deviasi ( $\delta x$ )

Deviasi standar dapat dihitung dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R - R_r)^2}{n-1}}$$

2. Koefisien *Skewness* ( $C_s$ )

Koefisien *Skewness* dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (R - R_r)^3}{(n-1) * (n-2) * \delta x^3}$$

3. Koefisien Kurtosis ( $C_k$ )

Koefisien Kurtosis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (R_i - R_r)^4}{(n-1) * (n-2) * (n-3) * \delta x^4}$$

4. Koefisien Variasi ( $C_v$ )

Koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_v = \frac{\delta x}{R_r}$$

### 5.4.1 Ruas Hulu

Perhitungan parameter statistik untuk menghitung  $\delta x$ , Ck dan Cs pada ruas bagian hulu dapat dilihat pada Tabel 5.7.

No	Tahun	Xi	Xi - Xr	(Xi - Xr) <sup>2</sup>	(Xi - Xr) <sup>3</sup>	(Xi - Xr) <sup>4</sup>
1	1998	111.435	-18.580	345.210	-6413.934	119169.745
2	1999	97.185	-32.830	1077.810	-35384.531	1161674.856
3	2000	118.360	-11.655	135.844	-1583.293	18453.634
4	2001	84.081	-45.934	2109.897	-96915.228	4451667.234
5	2002	175.033	45.018	2026.601	91233.056	4107109.652
6	2003	98.723	-31.292	979.172	-30639.968	958777.298
7	2004	134.338	4.323	18.686	80.777	349.183
8	2005	94.180	-35.835	1284.134	-46016.722	1649000.963
9	2006	155.529	25.514	650.968	16608.857	423759.699
10	2007	231.285	101.271	10255.730	1038603.763	105180005.495
Jumlah		1300.147	0.000	18884.053	929572.777	118069967.757
Rata - rata		130.015				

**Tabel 5.7** Harga Parameter Statistik

(Sumber : Hasil perhitungan)

Hasil Pengukuran Dispersi dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Parameter	Nilai
Xr	130.015
Sx	45.806
Cs	1.343
Ck	5.321
Cv	0.352

**Tabel 5.8** Hasil Pengukuran Dispersi

Selanjutnya dilakukan pengukuran dispersi dengan logaritma. Variabel untuk pengukuran dispersi dengan logaritma dapat dilihat pada Tabel 5.9.

No	Tahun	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log Xr)	(Log Xi - Log Xr) <sup>2</sup>	(Log Xi - Log Xr) <sup>3</sup>	(Log Xi - Log Xr) <sup>4</sup>
1	1998	111.435	2.047	-0.0457960	0.0020973	-9.605E-05	4.40E-06
2	1999	97.185	1.988	-0.1052193	0.0110711	-1.165E-03	1.23E-04
3	2000	118.360	2.073	-0.0196141	0.0003847	-7.546E-06	1.48E-07
4	2001	84.081	1.925	-0.1681188	0.0282639	-4.752E-03	7.99E-04
5	2002	175.033	2.243	0.1503015	0.0225905	3.395E-03	5.10E-04
6	2003	98.723	1.994	-0.0983989	0.0096823	-9.527E-04	9.37E-05
7	2004	134.338	2.128	0.0353801	0.0012517	4.429E-05	1.57E-06
8	2005	94.180	1.974	-0.1188590	0.0141275	-1.679E-03	2.00E-04
9	2006	155.529	2.192	0.0989936	0.0097997	9.701E-04	9.60E-05
10	2007	231.285	2.364	0.2713308	0.0736204	1.998E-02	5.42E-03
Jumlah			20.928	0.0000000	0.1728893	0.0157332	0.0072472
Rata - rata			2.093				

**Tabel 5.9** Perhitungan Variabel Pengukuran Dispersi Dengan Logaritma

Hasil Pengukuran Dispersi dengan logaritma dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Parameter	Nilai
Xr	2.0928
Sx	0.13860
Cs	0.8207
Ck	3.8966
Cv	0.0662

**Tabel 5.10** Pengukuran Dispersi dengan logaritma

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Perbandingan Hasil Pengukuran Dispersi dan Pengukuran Dispersi logaritma dapat dilihat pada Tabel 5.11.

No	Dispersi	Hasil Dispersi	
		Parameter Statistik	Parameter Statistik Logaritma
1	Sx	38.667	0.10774
2	Cs	1.541	0.9430
3	Ck	6.434	5.0876
4	Cv	0.274	0.0504

**Tabel 5.11** Perbandingan Hasil Dispersi

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Adapun Hasil Uji Distribusi dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$Cs \approx 0$	$Cs = 1.343$	Tidak Memenuhi
	$Ck \approx 3$	$Ck = 5.321$	
Gumbel	$Cs \leq 1.1396$	$Cs = 1.343$	Tidak Memenuhi
	$Ck \leq 5.4002$	$Ck = 5.321$	
Log Pearson	$Cs \neq 0$	$Cs = 1.541$	Memenuhi
Log Normal	$Cs \approx 3Cv + (Cv^2) = 3$	$3Cv + (Cv^2) = 0.203$	Tidak Memenuhi
	$Ck = 5.383$	$Ck = 3.8966$	

**Tabel 5.12** Hasil Uji Distribusi

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan di atas didapat  $Cs = 1,343$  dan  $Ck = 5,321$  maka

model distribusi yang digunakan adalah Log Pearson Tipe III, karena hasil Cs, dan Ck dianggap paling mendekati parameter yang disyaratkan yaitu Cs>0 dan Ck= 11,256.

Plotting data pada kertas probabilitas dilakukan dengan cara mengurutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya. Penggambaran posisi (*plotting positions*) yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh *Weibull* dan *Gumbell*, yaitu :

$$P(X_m) = \frac{m}{(n+1)} \times 100 \%$$

dimana:

P (X<sub>m</sub>) = data yang telah diranking dari besar ke kecil

m = nomor urut

n = jumlah data (10)

Perhitungan plotting data dapat dilihat pada Tabel 5.13.

No.	Tahun	Rmax. (mm)	m	P(X <sub>m</sub> ) (%)
1	1998	231.2853	1	9.09
2	1999	175.0325	2	18.18
3	2000	155.5288	3	27.27
4	2001	134.3375	4	36.36
5	2002	118.3595	5	45.45
6	2003	111.4349	6	54.55
7	2004	98.723	7	63.64
8	2005	97.1847	8	72.73
9	2006	94.1799	9	81.82
10	2007	84.0811	10	90.91

**Tabel 5.13** Perhitungan Peringkat Peluang Periode Ulang T tahun

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Kemudian data yang telah diranking diplotting pada kertas probabilitas. Apabila data membentuk garis lurus maka distribusi data sama seperti asumsi pada kertas probabilitas. Dalam kertas probabilitas simbol titik merupakan nilai  $R_{max}$  terhadap  $P(X_m)$ , sedang garis lurus merupakan simbol untuk curah hujan dengan periode ulang tertentu. Hasil plotting pada kertas probabilitas Log Pearson Type III, Log Normal dan Gumbell dapat dilihat pada Gambar L.G 5.1 -5.3.

Pengujian kecocokan sebaran digunakan untuk menguji sebaran data apakah memenuhi syarat untuk data perencanaan. Pengujian kecocokan sebaran menggunakan metode sebagai berikut :

- **Uji Sebaran *Chi-Kuadrat***

$$\text{Rumus: } x^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i}$$

dimana:

$x^2$  = Harga *chi* kuadrat

Dk = Derajat kebebasan

R = Banyaknya keterikatan (banyaknya parameter)

N = Jumlah data = 10 tahun

$O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

$E_i$  = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

G = Jumlah kelas

$$G = 1 + 3,322 \log n$$

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

$$= 4,322 \approx 5 \text{ kelas}$$

$$Dk = G - (R + 1)$$

Untuk distribusi *Log Pearson Tipe III* digunakan  $R = 2$

$$Dk = 5 - (2 + 1) = 2$$

$$E_i = \frac{N}{G}$$

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

$$\begin{aligned}\Delta R &= (R_{\text{maks}} - R_{\text{min}}) / (G-1) \\ &= (2,364 - 1,925) / (5-1) \\ &= 0,109\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rawal} &= R_{\text{min}} - \frac{1}{2} \Delta R \\ &= 1,925 - \frac{1}{2} 0,109 = 1,871\end{aligned}$$

Perhitungan metode *Chi*-Kuadrat dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Nilai Batas Tiap Kelas	Ef	Of	(Ef - Of) <sup>2</sup>	(Ef - Of) <sup>2</sup> /Ef
1.871 < Xi < 1.980	2	2	0	0
1.98 < Xi < 2.089	2	4	4	2
2.089 < Xi < 2.198	2	2	0	0
2.198 < Xi < 2.307	2	1	1	0.5
2.307 < Xi < 2.416	2	1	1	0.5
Jumlah	10	10	6	3

**Tabel 5.14** Metode *Chi*-Kuadrat

(Sumber : Hasil perhitungan)

Dari L.T 2.5 untuk  $D_k = 2$ , dengan menggunakan signifikansi  $(\alpha) = 0,05$ , diperoleh harga *Chi* Kuadrat kritis  $X^2_{Cr} = 5,991$ . Dari hasil perhitungan diatas diperoleh  $X^2_{cr} \text{ analisis} = 3 < X^2_{cr} \text{ table} = 5,991$ , maka distribusi memenuhi syarat.

▪ **Uji Sebaran Smirnov Kolmogorov**

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov – Kolmogorov untuk Metode Log Pearson III pada daerah hulu dapat dilihat pada Tabel 5.15.

x	m	P(x)=m/(n+1)	P(X<)	k	P'(x)	P'(x<)	D
1	2	3	4 = nilai1 - 3	5	6	7 = nilai1-6	8
84.081	1	0.09091	0.90909	-1.0	0.15184	0.8482	0.0609
94.180	2	0.18182	0.81818	-0.8	0.19717	0.8028	0.0154
97.185	3	0.27273	0.72727	-0.7	0.22548	0.7745	0.0472
98.723	4	0.36364	0.63636	-0.7	0.22548	0.7745	0.1382
111.435	5	0.45455	0.54545	-0.4	0.32675	0.6733	0.1278
118.360	6	0.54545	0.45455	-0.3	0.36398	0.6360	0.1815
134.338	7	0.63636	0.36364	0.1	0.56	0.4400	0.0764
155.529	8	0.72727	0.27273	0.6	0.74329	0.2567	0.0160
175.033	9	0.81818	0.18182	1.0	0.84773	0.1523	0.0295
231.285	10	0.90909	0.09091	2.2	0.98714	0.0129	0.0780

**Tabel 5.15** Uji Sebaran Smirnov – Kolmogorov Untuk Daerah Hulu

Dari perhitungan nilai D, Tabel 4.33, menunjukkan nilai  $D_{\max} = 0,1815$  data pada peringkat  $m=10$ . Dengan menggunakan data pada Tabel 2.15. untuk derajat kepercayaan 5 %, maka diperoleh  $D_o = 0,41$ . Karena nilai  $D_{\max}$  lebih kecil dari nilai  $D_o$  kritis ( $0,1815 < 0,41$ ), maka persamaan distribusi yang diperoleh dapat diterima.

Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu dilakukan dengan metode *Log Pearson Type III*.

Rumus *Log Person Type III*:

$$\text{Log}X_T = \overline{\log x} + \delta x * k$$

dimana:

$X_T$  = curah hujan rencana dalam periode ulang n tahun (mm)

$\delta x$  = standar deviasi

k = koefisien kemencengan untuk distribusi *Log person Type III*

$\overline{x}$  = curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm)

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Log Pearson Type III* dapat dilihat pada Tabel 5.16.

No.	Tr Periode	Rata2 log Xi (mm)	Sx	Cs	K log person	<i>Log Person Type III</i>	
						log Rr	Rr (mm)
1	2	2.093	0.139	0.8	-0.148	2.072	118.115
2	5	2.093	0.139	0.8	0.769	2.199	158.271
3	10	2.093	0.139	0.8	1.339	2.278	189.846
4	25	2.093	0.139	0.8	2.018	2.373	235.783
5	50	2.093	0.139	0.8	2.498	2.439	274.814
6	100	2.093	0.139	0.8	2.957	2.503	318.168

**Tabel 5.16** Curah Hujan Rencana Metode *Log Pearson Type III*

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 5.4.2 Ruas Hilir

Perhitungan parameter statistik untuk menghitung standar deviasi ( $\delta x$ ), koefisien kurtosis ( $C_k$ ) dan koefisien kemencengan /*Skewness* ( $C_s$ ) pada ruas bagian hilir dapat dilihat pada Tabel 5.17.

No	Tahun	$X_i$	$X_i - X_r$	$(X_i - X_i)^2$	$(X_i - X_i)^3$	$(X_i - X_i)^4$
1	1998	106.715	-15.493	240.021	-3718.544	57609.915
2	1999	88.463	-33.745	1138.698	-38424.910	1296633.202
3	2000	105.392	-16.816	282.764	-4754.853	79955.708
4	2001	81.597	-40.611	1649.221	-66975.848	2719929.354
5	2002	164.911	42.703	1823.580	77873.082	3325445.372
6	2003	94.619	-27.589	761.131	-20998.535	579320.171
7	2004	129.985	7.777	60.488	470.439	3658.792
8	2005	90.095	-32.113	1031.219	-33115.126	1063412.788
9	2006	146.094	23.886	570.560	13628.627	325538.833
10	2007	214.205	91.997	8463.522	778621.983	71631197.988
Jumlah		1222.076	0.000	16021.204	702606.316	81082702.122
Rata - rata		122.208				

**Tabel 5.17** *Harga Parameter Statistik*

(Sumber : Hasil perhitungan)

Hasil Pengukuran Dispersi dengan logaritma dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Parameter	Nilai
$X_r$	122.2076
$S_x$	42.19163
$C_s$	1.299274
$C_k$	5.076827
$C_v$	0.345246

**Tabel 5.18** *Pengukuran Dispersi dengan logaritma*

(Sumber : Hasil Perhitungan)



Selanjutnya dilakukan pengukuran dispersi dengan logaritma. Variabel untuk pengukuran dispersi dengan logaritma dapat dilihat pada Tabel 5.19.

No	Tahun	Xi	Log Xi	(Log Xi - Log Xr)	(Log Xi - Log Xr) <sup>2</sup>	(Log Xi - Log Xr) <sup>3</sup>	(Log Xi - Log Xr) <sup>4</sup>
1	1998	106.715	2.028	-0.0384498	0.0014784	-5.684E-05	2.19E-06
2	1999	88.463	1.947	-0.1199136	0.0143793	-1.724E-03	2.07E-04
3	2000	105.392	2.023	-0.0438676	0.0019244	-8.442E-05	3.70E-06
4	2001	81.597	1.912	-0.1550011	0.0240253	-3.724E-03	5.77E-04
5	2002	164.911	2.217	0.1505743	0.0226726	3.414E-03	5.14E-04
6	2003	94.619	1.976	-0.0906969	0.0082259	-7.461E-04	6.77E-05
7	2004	129.985	2.114	0.0472180	0.0022295	1.053E-04	4.97E-06
8	2005	90.095	1.955	-0.1119746	0.0125383	-1.404E-03	1.57E-04
9	2006	146.094	2.165	0.0979571	0.0095956	9.400E-04	9.21E-05
10	2007	214.205	2.331	0.2641543	0.0697775	1.843E-02	4.87E-03
Jumlah			20.667	0.0000000	0.1668469	0.0151517	0.0064947
Rata - rata			2.067				

**Tabel 5.19** Perhitungan Variabel Pengukuran Dispersi Dengan Logaritma  
(Sumber : Hasil perhitungan)

Hasil Pengukuran Dispersi dengan Logaritma dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Parameter	Nilai
Xr	2.0667
Sx	0.13616
Cs	0.8337
Ck	3.7496
Cv	0.0659

**Tabel 5.20** Pengukuran Dispersi dengan Logaritma  
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Perbandingan parameter statistik dan parameter statistik logaritma dapat dilihat pada Tabel 5.21.

No	Dispersi	Hasil Dispersi	
		Parameter Statistik	Parameter Statistik Logaritma
1	$\delta x$	42.192	0.136
2	Cs	1.299	0.834
3	Ck	5.077	3.749
4	Cv	0.345	0.066

**Tabel 5.21** Perbandingan Hasil Dispersi  
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Adapun Hasil Uji Distribusi dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s \approx 0$	$C_s = 1.299$	Tidak Memenuhi
	$C_k \approx 3$	$C_k = 5.077$	
Gumbel	$C_s \leq 1.1396$	$C_s = 1.299$	Tidak Memenuhi
	$C_k \leq 5.4002$	$C_k = 5.077$	
Log Pearson	$C_s \neq 0$	$C_s = 1.299$	Memenuhi
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2 = 3$	$3C_v + (C_v^2) = 0.202$	Tidak Memenuhi
	$C_k = 5.383$	$C_k = 3.749$	

**Tabel 5.22** Hasil Uji Distribusi

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan di atas didapat  $C_s = 1,299$  dan  $C_k = 5,077$  maka model distribusi yang digunakan adalah Log Pearson Tipe III, karena hasil  $C_s$ , dan  $C_k$  dianggap paling mendekati parameter yang disyaratkan yaitu  $C_s > 0$  dan  $C_k = 11,256$ .

Plotting data pada kertas probabilitas dilakukan dengan cara mengurutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya. Penggambaran posisi (*plotting positions*) yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh *Weibull* dan *Gumbell*, yaitu :

$$P(X_m) = \frac{m}{(n+1)} \times 100 \%$$

dimana:

$P(X_m)$  = data yang telah diranking dari besar ke kecil

$m$  = nomor urut

$n$  = jumlah data (10)

Perhitungan plotting data dapat dilihat pada Tabel 5.23.

No.	Tahun	Rmax.(mm)	m	P(Xm)(%)
1	1998	214.205	1	9.09
2	1999	164.911	2	18.18
3	2000	146.094	3	27.27
4	2001	129.985	4	36.36
5	2002	106.715	5	45.45
6	2003	105.392	6	54.55
7	2004	94.619	7	63.64
8	2005	90.095	8	72.73
9	2006	88.463	9	81.82
10	2007	81.597	10	90.91

**Tabel 5.23** Perhitungan Peringkat Peluang Periode Ulang T tahun

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Kemudian data yang telah diranking diplotting pada kertas probabilitas. Apabila data membentuk garis lurus maka distribusi data sama seperti asumsi pada kertas probabilitas. Dalam kertas probabilitas simbol titik merupakan nilai  $R_{max}$  terhadap  $P(X_m)$ , sedang garis lurus merupakan simbol untuk curah hujan dengan periode ulang tertentu. Hasil plotting pada kertas probabilitas Log Pearson Type III, Log Normal dan Gumbell dapat dilihat pada Gambar L.G 5.4 – 5.6.

Pengujian kecocokan sebaran digunakan untuk menguji sebaran data apakah memenuhi syarat untuk data perencanaan. Pengujian kecocokan sebaran menggunakan metode sebagai berikut :

- **Uji Sebaran *Chi-Kuadrat***

$$\text{Rumus: } x^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i}$$

dimana:

$x^2$  = Harga *chi* kuadrat

Dk = Derajat kebebasan

R = Banyaknya keterikatan (banyaknya parameter)

N = Jumlah data = 10 tahun

$O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

$E_i$  = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

G = Jumlah kelas

G =  $1 + 3,322 \log n$

=  $1 + 3,322 \log 10$

=  $4,322 \approx 5$  kelas

Dk =  $G - (R + 1)$

Untuk distribusi *Log Pearson Tipe III* digunakan  $R = 2$

Dk =  $5 - (2 + 1) = 2$

$E_i = \frac{N}{G}$

=  $\frac{10}{5} = 2$

$$\begin{aligned}\Delta R &= (R_{\text{maks}} - R_{\text{min}}) / (G-1) \\ &= (2,331 - 1,912) / (5-1) \\ &= 0,105\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Rawal} &= R_{\text{min}} - \frac{1}{2} \Delta R \\ &= 1,912 - \frac{1}{2} 0,105 = 1,859\end{aligned}$$

Perhitungan metode *Chi*-Kuadrat dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Nilai Batas Tiap Kelas	Ef	Of	(Ef - Of) <sup>2</sup>	(Ef - Of) <sup>2</sup> /Ef
1.859 < Xi < 1.964	2	3	1	0.5
1.964 < Xi < 2.069	2	3	1	0.5
2.069 < Xi < 2.174	2	2	0	0
2.174 < Xi < 2.279	2	1	1	0.5
2.279 < Xi < 2.384	2	1	1	0.5
Jumlah	10	10	4	2

**Tabel 5.24** Metode *Chi*-Kuadrat

(Sumber : Hasil perhitungan)

Dari L.T 2.5 untuk  $D_k = 2$ , dengan menggunakan signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05, diperoleh harga *Chi* Kuadrat kritis  $X^2_{cr} = 5,991$ . Dari hasil perhitungan diatas diperoleh  $X^2_{cr}$  analisis = 2 <  $X^2_{cr}$  table = 5,991, maka untuk menghitung curah hujan rencana dapat menggunakan distribusi *Log Pearson Type III*.

▪ **Uji Sebaran Smirnov Kolmogorov**

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov – Kolmogorov untuk Metode Log Pearson III pada daerah hilir dapat dilihat pada Tabel 5.25.

x	m	P(x)=m/(n+1)	P(X<)	k	P'(x)	P'(x<)	D
1	2	3	4 = nilai1 -3	5	6	7 =nilai1-6	8
81.597	1	0.09091	0.90909	-1.0	0.15184	0.8482	0.0609
88.463	2	0.18182	0.81818	-0.8	0.19717	0.8028	0.0154
90.095	3	0.27273	0.72727	-0.8	0.19717	0.8028	0.0756
94.619	4	0.36364	0.63636	-0.7	0.22548	0.7745	0.1382
105.392	5	0.45455	0.54545	-0.4	0.32675	0.6733	0.1278
106.715	6	0.54545	0.45455	-0.4	0.32675	0.6733	0.2187
129.985	7	0.63636	0.36364	0.2	0.596	0.4040	0.0404
146.094	8	0.72727	0.27273	0.6	0.74329	0.2567	0.0160
164.911	9	0.81818	0.18182	1.0	0.84773	0.1523	0.0295
214.205	10	0.90909	0.09091	2.2	0.98714	0.0129	0.0780

**Tabel 5.25** Uji Sebaran Smirnov – Kolmogorov Untuk Daerah Hulu

( Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan nilai D, Tabel 4.33, menunjukkan nilai  $D_{\max} = 0,2187$  data pada peringkat  $m=10$ . Dengan menggunakan data pada Tabel 2.15. untuk derajat kepercayaan 5 %, maka diperoleh  $D_o = 0,41$ . Karena nilai  $D_{\max}$  lebih kecil dari nilai  $D_o$  kritis ( $0,2187 < 0,41$ ), maka persamaan distribusi yang diperoleh dapat diterima.

Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu dilakukan dengan metode *Log Pearson Type III*.

Rumus *Log Person Type III*:

$$\text{Log}X_T = \overline{\log x} + \delta x * k$$

dimana:

$X_T$  = curah hujan rencana dalam periode ulang n tahun (mm)

$\delta x$  = standar deviasi

k = koefisien kemencengan untuk distribusi *Log person Type III*

$\overline{x}$  = curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm)

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Log Pearson Type III* dapat dilihat pada Tabel 5.26.

No.	Tr Periode	Rata2 log Xi (mm)	Sx	Cs	K log person	Log Person Type III	
						log Rr	Rr (mm)
1	2	2.067	0.13616	0.8	-0.132	2.049	111.867
2	5	2.067	0.13616	0.8	0.78	2.173	148.894
3	10	2.067	0.13616	0.8	1.336	2.249	177.248
4	25	2.067	0.13616	0.8	1.993	2.338	217.788
5	50	2.067	0.13616	0.8	2.453	2.401	251.575
6	100	2.067	0.13616	0.8	2.891	2.460	288.605

**Tabel 5.26** Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III

(Sumber : Hasil Perhitungan)

## 5.5 Analisis Intensitas Curah Hujan

Analisis intensitas curah hujan menggunakan rumus yang diberikan oleh DR. Mononobe yaitu:

$$I = (R_{24} / 24) \times (24 / t)^{2/3}$$

dimana:

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum dalam 1 hari (mm)

t = Lamanya Curah Hujan (jam).

### 5.5.1 Ruas Hulu

Perhitungan Intensitas Hujan dengan periode ulang tertentu dapat dilihat pada tabel 5.27.

Periode ulang	Intensitas ( I )					
	2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th
<b>R24 (mm)</b>	<b>118.1148</b>	<b>158.2707</b>	<b>189.8464</b>	<b>235.7826</b>	<b>274.8145</b>	<b>318.1683</b>
<b>t</b>	<b>(mm/jam)</b>	<b>(mm/jam)</b>	<b>(mm/jam)</b>	<b>(mm/jam)</b>	<b>(mm/jam)</b>	<b>(mm/jam)</b>
1	40.948	54.869	65.816	81.741	95.273	110.303
2	25.796	34.566	41.462	51.494	60.018	69.486
3	19.686	26.378	31.641	39.297	45.802	53.028
4	16.250	21.775	26.119	32.439	37.809	43.774
5	14.004	18.765	22.509	27.955	32.583	37.723
6	12.401	16.617	19.933	24.756	28.854	33.406
7	11.190	14.994	17.986	22.338	26.036	30.143
8	10.237	13.717	16.454	20.435	23.818	27.576
9	9.464	12.681	15.211	18.892	22.020	25.493
10	8.822	11.821	14.180	17.611	20.526	23.764
11	8.279	11.093	13.307	16.526	19.262	22.301
12	7.812	10.468	12.557	15.595	18.177	21.044
13	7.406	9.924	11.904	14.785	17.232	19.951
14	7.049	9.446	11.330	14.072	16.402	18.989
15	6.732	9.021	10.821	13.439	15.664	18.135
16	6.449	8.641	10.365	12.873	15.005	17.372
17	6.193	8.299	9.955	12.364	14.410	16.684
18	5.962	7.989	9.583	11.901	13.871	16.060
19	5.751	7.706	9.243	11.480	13.380	15.491
20	5.558	7.447	8.933	11.094	12.931	14.970
21	5.380	7.209	8.647	10.739	12.517	14.491
22	5.215	6.988	8.383	10.411	12.134	14.049
23	5.063	6.784	8.138	10.107	11.780	13.639
24	4.921	6.595	7.910	9.824	11.451	13.257

**Tabel 5.27** Intensitas Hujan dengan Periode Ulang Tertentu

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Grafik Intensitas Hujan dengan periode ulang tertentu dapat dilihat pada Gambar L.G 5.7.

### 5.5.2 Ruas Hilir

Perhitungan Intensitas Hujan dengan periode ulang tertentu dapat dilihat pada tabel 5.28.

Periode ulang	Intensitas ( I )					
	2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th
<b>R24 (mm)</b>	<b>111.867</b>	<b>148.894</b>	<b>177.248</b>	<b>217.788</b>	<b>251.575</b>	<b>288.605</b>
t	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)
1	38.782182	51.6187	61.4483	75.503	87.216	100.054
2	24.431244	32.5177	38.71	47.5639	54.9427	63.0298
3	18.644528	24.8157	29.5413	36.2981	41.9291	48.1008
4	15.390719	20.4849	24.3858	29.9634	34.6117	39.7063
5	13.26332	17.6533	21.015	25.8217	29.8275	34.2179
6	11.745317	15.6329	18.6098	22.8664	26.4137	30.3016
7	10.598235	14.1061	16.7923	20.6332	23.834	27.3422
8	9.6955455	12.9047	15.3621	18.8758	21.804	25.0134
9	8.9633543	11.9301	14.202	17.4503	20.1574	23.1244
10	8.3553678	11.1209	13.2386	16.2666	18.7901	21.5559
11	7.8409818	10.4363	12.4236	15.2652	17.6333	20.2288
12	7.399086	9.8481	11.7235	14.4049	16.6396	19.0888
13	7.0146069	9.33637	11.1143	13.6564	15.7749	18.0969
14	6.6764697	8.88631	10.5785	12.9981	15.0145	17.2245
15	6.376339	8.48684	10.103	12.4138	14.3395	16.4502
16	6.1078109	8.12943	9.6775	11.891	13.7357	15.7575
17	5.8658771	7.80742	9.29417	11.42	13.1916	15.1333
18	5.6465594	7.51551	8.94667	10.993	12.6984	14.5675
19	5.4466546	7.24944	8.62993	10.6038	12.2488	14.0517
20	5.2635519	7.00573	8.33981	10.2473	11.837	13.5794
21	5.0951	6.78152	8.07291	9.91939	11.4582	13.1448
22	4.939509	6.57443	7.82639	9.61648	11.1083	12.7434
23	4.7952768	6.38246	7.59786	9.33568	10.7839	12.3713
24	4.6611321	6.20392	7.38531	9.07452	10.4823	12.0252

**Tabel 5.28** Intensitas Hujan dengan Periode Ulang Tertentu

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Grafik Intensitas Hujan dengan periode ulang tertentu dapat dilihat pada Gambar L.G 5.8.

## 5.6 Analisis Debit Banjir Rencana

Analisis debit banjir rencana memakai beberapa metode sebagai berikut:

- A. Metode Rasional
- B. Metode HSS Gamma I
- C. Metode Melchior

### 5.6.1 Ruas Hulu

#### A. Analisis Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Perhitungan besarnya debit banjir rencana dengan metode Rasional menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_t = \frac{C * I * A}{3,6} = 0,278C * I * A$$

Data-data Sungai Sengkarang :

Panjang sungai (L) = 50,5 km

Luas Daerah Aliran (A) = 265,09 km<sup>2</sup>

Koefisien Aliran (C) = 0,75

Kemiringan Sungai ( $I_0$ ) = 0,0028

Curah Hujan Rencana ( $R_{25}$ ) = 235,783 mm

Perhitungan:

$$V = 72 \left[ \frac{\Delta H}{L} \right] = 72 \times (I_0)^{0,6} = 72 \times (0,0028)^{0,6} = 2,116 \text{ km/jam}$$

$$tc = \frac{L}{V} = \frac{50,5}{2,116} = 24,102 \text{ jam}$$



$$I = \left( \frac{R_{25}}{24} \right) \times \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{235,783}{24} \right) \times \left( \frac{24}{24,102} \right)^{\frac{2}{3}} = 9,797 \text{ mm/jam}$$

$$Qt = \frac{C \times I \times A}{3,6} = 0,278 \times C \times I \times A = 0,278 \times 0,75 \times 9,797 \times 265,09$$

$$= 541,467 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

Jadi besar debit rencana periode ulang 25 tahun ( $Q_{25}$ ) adalah 541,467  $\text{m}^3/\text{dt}$ .

Untuk perhitungan selanjutnya lihat Tabel 5.29.

Periode T (tahun)	Rmax (mm)	tc (menit)	I (mm/jam)	C	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
2	118.115	24.102	4.908	0.75	265.09	271.247
5	158.271	24.102	6.576	0.75	265.09	363.463
10	189.846	24.102	7.888	0.75	265.09	435.976
25	235.783	24.102	9.797	0.75	265.09	541.467
50	274.814	24.102	11.418	0.75	265.09	631.102
100	318.168	24.102	13.220	0.75	265.09	730.663

**Tabel 5.29** Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional

(Sumber : Hasil Perhitungan)

## B. Metode HSS Gamma I

Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I banyak digunakan untuk mengetahui hidrograf banjir di Indonesia. Metode ini memang bisa dikondisikan terhadap kondisi topografi sungai-sungai di Indonesia bila dibandingkan cara-cara lain. Untuk rumus-rumus dapat dilihat pada bab II, pada persamaan 3.52 – 3.60.

Diketahui :

$$L1 = \text{panjang sungai tingkat 1} = 84,10 \text{ km}$$

$$Lst = \text{panjang sungai semua tingkat} = 286,35 \text{ km}$$

$$L = \text{panjang sungai utama} = 50,5 \text{ km}$$

$$N1 = \text{jumlah sungai tingkat 1} = 32 \text{ buah}$$

$$N = \text{jumlah sungai semua tingkat} = 104$$

$$JN = \text{jumlah pertemuan anak sungai} = 62$$

$$W1 = \text{lebar DAS pada } 0,25L = 2,0 \text{ km}$$

$$Wu = \text{lebar DAS pada } 0,75L = 5,0 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} Au &= \text{luas DAS atas} && = 88,36 \text{ km}^2 \\ A &= \text{luas total DAS} && = 265,09 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan :

$$SF = \frac{L1}{Lst} = \frac{84,10}{303,35} = 0,277$$

$$SN = \frac{N1}{N} = \frac{32}{104} = 0,308$$

$$WF = \frac{Wu}{Wl} = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$RUA = \frac{Au}{A} = \frac{88,36}{265,09} = 0,333$$

$$SIM = WF \times RUA = 0,4 \times 0,333 = 0,133$$

$$D = \frac{Lst}{A} = \frac{303,35}{265,09} = 1,144$$

$$\begin{aligned} TR &= 0,43 (L/100SF)^3 + 1,0665 SIM + 1,2775 \\ &= 0,43 (50,5/100 * 0,277)^3 + 1,0665 * 0,133 + 1,2775 \\ &= 4,025 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QP &= 0,1836 A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381} \\ &= 0,1836 * (265,09)^{0,5886} * (4,025)^{-0,4008} * (62)^{0,2381} \\ &= 7,493 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TB &= 27,4132 TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574} \\ &= 27,4132 * (4,025)^{0,1457} * (0,0028)^{-0,0986} * (0,308)^{0,7344} * (0,333)^{0,2574} \\ &= 18,167 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= 0,5617 A^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452} \\ &= 0,5617 * (265,09)^{0,1798} * (0,0028)^{-0,1446} * (0,277)^{-1,0897} * (1,144)^{0,0452} \\ &= 14,726 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi &= 10,4903 - 3,859 \cdot 10^{-6} A^2 + 1,6985 \cdot 10^{-13} (A/SN)^4 \\ &= 10,4903 - 3,859 \cdot 10^{-6} (265,09)^2 + 1,6985 \cdot 10^{-13} (265,09/0,308)^4 \\ &= 10,31 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

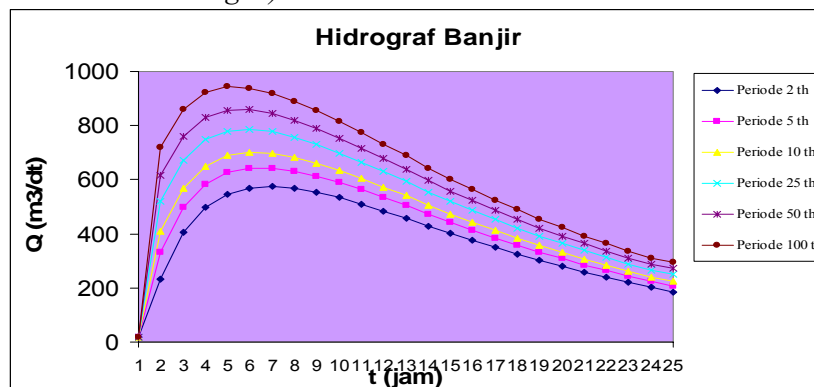
$$\begin{aligned} QB &= 0,4751 A^{0,6444} D^{0,9430} \\ &= 0,4751 (265,09)^{0,6444} (1,144)^{0,9430} = 19,613 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan  $e = 2,718281828$  dan  $t =$  waktu (jam), maka dapat dilihat hasil perhitungan  $Q_t$  dan  $Q_p$  dengan menggunakan rumus 2.48 dan 2.56. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel L.T 5.2 sampai dengan 5.7.

**Tabel 5.30** Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Metode HSS Gama I

Jam	Debit Banjir					
	T = 2 th	T = 5 th	T = 10 th	T = 25 th	T = 50 th	T = 100 th
0	19.613	19.613	19.613	19.613	19.613	19.613
1	234.1125	331.5761	408.2146	519.7078	614.4434	719.669
2	406.0027	497.0676	568.6745	672.8479	761.3639	859.6811
3	498.1071	583.1933	650.0991	747.4332	830.1378	922.0003
4	546.8137	626.3138	688.827	779.7708	857.0457	942.8771
5	568.9742	643.2548	701.6639	786.637	858.8386	939.035
6	573.8876	643.2916	697.8659	777.2603	844.7217	919.6529
7	567.3102	632.1576	683.149	757.3309	820.3632	890.375
8	552.9399	613.5299	661.1736	730.4853	789.3794	854.7947
9	533.3379	589.95	634.4658	699.227	754.2545	815.3751
10	510.3254	563.2207	604.8139	665.3233	716.7382	773.8461
11	485.2091	534.6317	573.4942	630.031	678.0703	731.4289
12	458.9536	505.1315	541.4426	594.2676	639.153	689.0085
13	427.9712	471.1174	505.0445	554.4014	596.34	642.9223
14	401.5958	441.9093	473.609	519.7255	558.9106	602.4347
15	375.6247	413.2915	442.91	485.9988	522.6114	563.278
16	350.3302	385.5241	413.1981	453.458	487.6668	525.6636
17	325.9249	358.8082	384.6654	422.2821	454.245	489.7472
18	302.5262	333.2507	357.4102	392.5573	422.4218	455.5931
19	280.2198	308.9271	331.5005	364.3401	392.2439	423.2374
20	259.0641	285.8867	306.9781	337.6617	363.7335	392.6922
21	239.0769	264.1385	283.8452	312.5143	336.8745	363.932
22	220.2615	243.6778	262.0907	288.8776	311.6384	336.9195
23	202.6093	224.4882	241.6922	266.7205	287.987	311.6084
24	182.6823	205.5818	223.5883	249.784	272.0425	296.7656

(Sumber : Hasil Perhitungan)



**Gambar 5.4** Hidrograf Banjir

Periode Ulang	Debit Rencana (m <sup>3</sup> /dt)
T = 2 th	573.8876
T = 5 th	643.2916
T = 10 th	701.6639
T = 25 th	786.637
T = 50 th	858.8386
T = 100 th	942.8771

**Tabel 5.31** Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma I

### C. Metode Melchior

Metode Melchior dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rencana untuk daerah dengan Luas > 100 km<sup>2</sup>. Rumus umum yang dipakai pada metode melchior adalah:

$$Q_p = \beta \times \alpha \times q \times f \text{ m}^3 / dt$$

Diketahui :

$$\text{Luas Area (A)} = 265,09 \text{ Km}^2$$

$$\text{Panjang Sungai (L)} = 50,5 \text{ Km}$$

$$\text{Harga Koefisien aliran } (\alpha) \text{ diambil} = 0,52$$

$$\text{Harga Koefisien reduksi } (\beta) \text{ dicari dengan trial error, didapat} = 0,8198$$

$$R_{25} = 235.783 \text{ mm}$$

$$V = 1,31 \sqrt[5]{\beta \cdot q \cdot f \cdot i^2} = 1,31 \sqrt[5]{0,722 \times 2,691 \times 554 \times 0,0443^2} = 1,522 \text{ m} / dt$$

$$t = \frac{1000L}{3600V} = \frac{1000 \cdot 65,739}{3600 \cdot 1,522} = 11,999 \text{ jam}$$

$$Q_t = \alpha \cdot q \cdot F \cdot \frac{Rt}{200} = 0,52 \times 2,691 \times 554 \times \frac{158}{200} = 612,425 \text{ m}^3 / dt$$

Perhitungan debit banjir rencana ruas hulu dengan metode Melchior dapat dilihat pada Tabel 5.32.

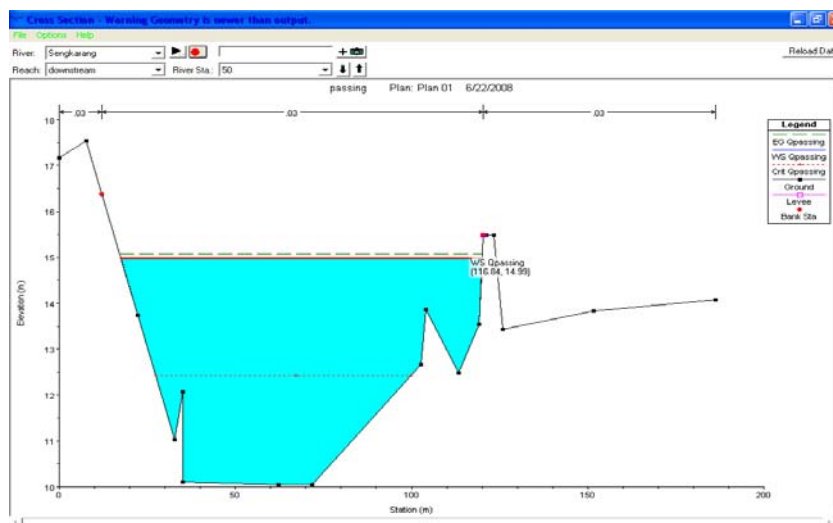
No	Periode (Tahun)	Rmax (mm)	A (m)	L (km)	I	V (m/dtk)	t (jam)	q (m <sup>3</sup> / dt.km <sup>2</sup> )	Koef. Reduksi	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
1	2	118.115	265.09	51.5	0.0028	0.447264	31.98456	2.723	0.8198	221.676
2	5	158.271	265.09	51.5	0.0028	0.447264	31.98456	2.723	0.8198	297.0399
3	10	189.846	265.09	51.5	0.0028	0.447264	31.98456	2.723	0.8198	356.3007
4	25	235.783	265.09	51.5	0.0028	0.447264	31.98456	2.723	0.8198	442.513
5	50	274.814	265.09	51.5	0.0028	0.447264	31.98456	2.723	0.8198	515.7675
6	100	318.168	265.09	51.5	0.0028	0.447264	31.98456	2.723	0.8019	597.1333

**Tabel 5.32** Debit Banjir Rencana Metode Weduwen

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### D. Passing Capacity

Dari data primer (wawancara penduduk setempat) pada saat banjir muka air sta 50 pada ruas hulu Sungai Sengkarang adalah +15 m. Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan program HEC RAS, dengan cara coba – coba dimasukkan nilai debit banjir rencana hingga di dapat elevasi muka air pada sta 50 sama dengan + 15 m. Dari hasil *running* program HEC RAS besarnya debit banjir rencana yang memenuhi adalah 540 m<sup>3</sup>/dt. Perhitungan *Passing Capacity* dengan HEC RAS dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 5.5** *Running Debit Banjir Rencana*

Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana dapat dilihat pada Tabel 5.33.

Periode Ulang (tahun)	Metode Rasional (m <sup>3</sup> /dt)	Metode Melchior (m <sup>3</sup> /dt)	Passing Capacity (m <sup>3</sup> /dt)
2	271.247	221.676	540.00
5	363.463	297.0399	
10	435.976	356.3007	
25	541.467	442.513	
50	631.102	515.7675	
100	730.663	597.1333	

**Tabel 5.33** *Perbandingan hasil perhitungan debit banjir rencana (Q)*

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Debit banjir rencana yang digunakan dalam analisis Pengendalian Banjir Sungai Sengkarang untuk mengatasi banjir 25 tahun adalah debit banjir rencana dari perhitungan metode Rasional dengan nilai 541,467 m<sup>3</sup>/dt.

## 5.6.2 Ruas Hilir

### A. Analisis Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Perhitungan besarnya debit banjir rencana dengan metode Rasional menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_t = \frac{C * I * A}{3,6} = 0,278C * I * A$$

Data-data Sungai Sengkarang :

$$\text{Panjang sungai (L)} = 1 \text{ km}$$

$$\text{Luas Daerah Aliran (A)} = 308,23 \text{ km}^2$$

$$\text{Koefisien Aliran (C)} = 0,75$$

$$\text{Kemiringan Sungai (I}_0\text{)} = 0,0028$$

$$\text{Curah Hujan Rencana (R}_{25}\text{)} = 217,788 \text{ mm}$$

Perhitungan:

$$V = 72 \left[ \frac{\Delta H}{L} \right] = 72 \times (I_0)^{0,6} = 72 \times (0,0028)^{0,6} = 2,116 \text{ km/jam}$$

$$t_o = 24,102 \text{ jam}$$

$$t_d = \frac{L}{V} = \frac{1}{2,116} = 0,236 \text{ jam}$$

$$t_c = t_o + t_d = 24,102 + 0,236 = 24,338 \text{ jam}$$

$$I = \left( \frac{R_{25}}{24} \right) \times \left( \frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} = \left( \frac{217,788}{24} \right) \times \left( \frac{24}{24,338} \right)^{\frac{2}{3}} = 8,990 \text{ mm/jam}$$

$$Q_t = \frac{C \times I \times A}{3,6} = 0,278 \times C \times I \times A = 0,278 \times 0,75 \times 8,990 \times 308,23 = 577,771 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

Jadi besar debit rencana periode ulang 25 tahun ( $Q_{25}$ ) adalah 577,771  $\text{m}^3/\text{dt}$ .

Untuk perhitungan selanjutnya lihat Tabel 5.34.

Periode T (tahun)	Rmax (mm)	tc (menit)	I (mm/jam)	C	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /dt)
2	111.867	24.338	4.618	0.75	308.23	296.772
5	148.894	24.338	6.146	0.75	308.23	395.001
10	177.248	24.338	7.317	0.75	308.23	470.220
25	217.788	24.338	8.990	0.75	308.23	577.771
50	251.575	24.338	10.385	0.75	308.23	667.402
100	288.605	24.338	11.914	0.75	308.23	765.639

**Tabel 5.34** Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional

(Sumber : Hasil Perhitungan)

### B. Metode HSS Gamma I

Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I banyak digunakan untuk mengetahui hidrograf banjir di Indonesia. Metode ini memang bisa dikondisikan terhadap kondisi topografi sungai-sungai di Indonesia bila dibandingkan cara-cara lain. Untuk rumus-rumus dapat dilihat pada bab II, pada persamaan 3.52 – 3.60.

Diketahui :

L1	= panjang sungai tingkat 1	= 101,10 km
Lst	= panjang sungai semua tingkat	= 304,35 km
L	= panjang sungai utama	= 51,5 km
N1	= jumlah sungai tingkat 1	= 34 buah
N	= jumlah sungai semua tingkat	= 106
JN	= jumlah pertemuan anak sungai	= 64
W1	= lebar DAS pada 0,25L	= 2,0 km
Wu	= lebar DAS pada 0,75L	= 5,0 km
Au	= luas DAS atas	= 265,09 km <sup>2</sup>
A	= luas total DAS	= 308,23 km <sup>2</sup>

Perhitungan :

$$SF = \frac{L1}{Lst} = \frac{101,10}{304,35} = 0,332$$

$$SN = \frac{N1}{N} = \frac{34}{106} = 0,321$$

$$WF = \frac{Wu}{Wl} = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$RUA = \frac{Au}{A} = \frac{265,09}{308,23} = 0,860$$

$$SIM = WF \times RUA = 0,4 \times 0,860 = 0,344$$

$$D = \frac{Lst}{A} = \frac{304,35}{308,23} = 0,987$$

$$\begin{aligned} TR &= 0,43 (L/100SF)^3 + 1,0665 SIM + 1,2775 \\ &= 0,43 (51,5/100 * 0,332)^3 + 1,0665 * 0,344 + 1,2775 \\ &= 3,249 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QP &= 0,1836 A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381} \\ &= 0,1836 * (308,23)^{0,5886} * (3,249)^{-0,4008} * (64)^{0,2381} \\ &= 8,990 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TB &= 27,4132 TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574} \\ &= 27,4132 * (3,249)^{0,1457} * (0,0028)^{-0,0986} * (0,321)^{0,7344} * (0,860)^{0,2574} \\ &= 24,263 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= 0,5617 A^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452} \\ &= 0,5617 * (308,23)^{0,1798} * (0,0028)^{-0,1446} * (0,332)^{-1,0897} * (0,987)^{0,0452} \\ &= 12,238 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi &= 10,4903 - 3,859 \cdot 10^{-6} A^2 + 1,6985 \cdot 10^{-13} (A/SN)^4 \\ &= 10,4903 - 3,859 \cdot 10^{-6} (308,23)^2 + 1,6985 \cdot 10^{-13} (308,23/0,321)^4 \\ &= 10,27 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QB &= 0,4751 A^{0,6444} D^{0,9430} \\ &= 0,4751 (308,23)^{0,6444} (0,987)^{0,9430} = 18,848 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

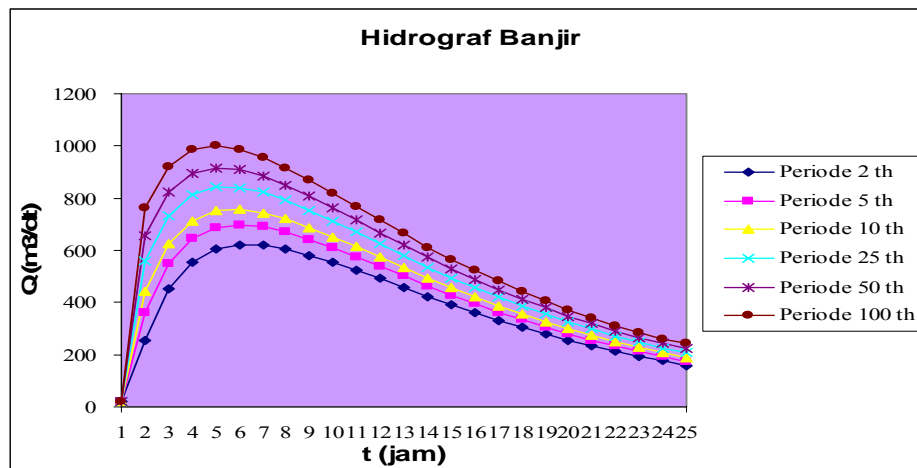
Selanjutnya dengan  $e = 2,718281828$  dan  $t = \text{waktu (jam)}$ , maka dapat dilihat hasil perhitungan  $Qt$  dan  $Qp$  dengan menggunakan rumus 2.48 dan 2.56. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel L.T 5.8 sampai dengan 5.13.



**Tabel 5.35** Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir Metode HSS Gama I

Jam	Debit Banjir					
	T = 2 th	T = 5 th	T = 10 th	T = 25 th	T = 50 th	T = 100 th
0	18.848	18.848	18.848	18.848	18.848	18.848
1	255.060	361.4058	442.8403	559.2786	656.3162	762.6707
2	453.577	551.5786	626.6235	733.9256	823.3493	921.3589
3	554.690	645.0019	714.1585	813.0414	895.4486	985.768
4	603.610	686.8354	750.5658	841.69	917.6313	1000.864
5	621.299	697.9947	756.7246	840.6988	910.6815	987.3834
6	619.288	689.9658	744.0876	821.4729	885.9646	956.6482
7	604.649	669.7811	719.6563	790.9697	850.4011	915.5387
8	581.877	641.899	687.8608	753.5787	808.3469	868.3736
9	554.031	609.3433	651.6988	712.2603	762.7312	818.048
10	523.237	574.209	613.2411	669.0507	715.5615	766.538
11	490.979	537.9521	573.9216	625.3523	668.2137	715.1903
12	458.318	501.6053	534.7526	582.1478	621.6461	664.9368
13	421.692	461.5823	492.1287	535.8052	572.2044	612.0983
14	390.513	427.2735	455.4231	495.6726	529.2157	565.9795
15	360.480	394.3562	420.2971	457.3884	488.2997	522.1789
16	331.826	363.0442	386.9498	421.1308	449.6167	480.8375
17	304.714	333.4825	355.5123	387.0114	413.2622	442.0334
18	279.207	305.7179	326.0192	355.0468	379.2378	405.7515
19	255.333	279.7643	298.4726	325.2226	347.5155	371.9489
20	233.094	255.6087	272.8491	297.5002	318.0439	340.5601
21	212.453	233.201	249.0887	271.8055	290.7374	311.4869
22	193.360	212.4797	227.1208	248.0552	265.5016	284.623
23	175.755	193.3747	206.867	226.1589	242.2363	259.8575
24	156.349	174.5375	188.4655	208.3804	224.9771	243.1672

(Sumber : Hasil Perhitungan)



**Gambar 5.6** Hidrograf Banjir

Periode Ulang	Debit Rencana (m <sup>3</sup> /dt)
T = 2 th	621.299
T = 5 th	697.9947
T = 10 th	756.7246
T = 25 th	841.69
T = 50 th	917.6313
T = 100 th	1000.864

**Tabel 5. 36** Debit Banjir Rencana Metode HSS Gamma I

### C. Metode Melchior

Metode Melchior dapat digunakan untuk menghitung debit banjir rencana untuk daerah dengan Luas > 100 km<sup>2</sup>. Rumus umum yang dipakai pada metode melchior adalah:

$$Q_p = \beta \times \alpha \times q \times f \text{ m}^3 / dt$$

Diketahui :

$$\text{Luas Area (A)} = 308,23 \text{ Km}^2$$

$$\text{Panjang Sungai (L)} = 51,5 \text{ Km}$$

$$\text{Harga Koefisien aliran } (\alpha) \text{ diambil} = 0,52$$

$$\text{Harga Koefisien reduksi } (\beta) \text{ dicari dengan trial error, didapat} = 0,8019$$

$$R_{25} = 235.783 \text{ mm}$$

$$V = 1,31 \sqrt[3]{\beta \cdot q \cdot f \cdot i^2} = 1,31 \sqrt[3]{0,722 \times 2,691 \times 554 \times 0,0443^2} = 1,522 \text{ m} / dt$$

$$t = \frac{1000L}{3600V} = \frac{1000 \cdot 65,739}{3600 \cdot 1,522} = 11,999 \text{ jam}$$

$$Q_t = \alpha * q * F * \frac{Rt}{200} = 0,52 \times 2,691 \times 554 \times \frac{158}{200} = 612,425 \text{ m}^3 / dt$$

Perhitungan debit banjir rencana ruas hilir dengan metode Melchior dapat dilihat pada Tabel 5.37.

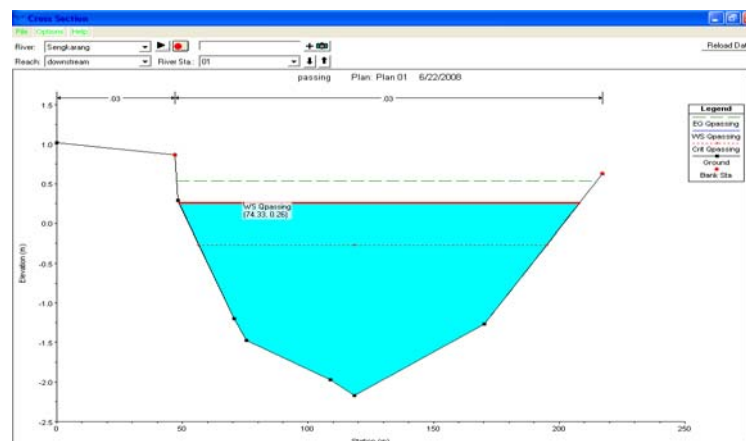
No	Periode (Tahun)	Rmax (mm)	A (m)	L (km)	I	V (m/dtk)	t jam	q (m <sup>3</sup> /dt.km <sup>2</sup> )	koef. Reduksi	Q (m <sup>3</sup> /dtk)
1	2	111.867	308.23	51.5	0.0028	0.455227	113130.4	2.615	0.8019	234.4351
2	5	148.894	308.23	51.5	0.0028	0.455227	113130.4	2.615	0.8019	312.0306
3	10	177.248	308.23	51.5	0.0028	0.455227	113130.4	2.615	0.8019	371.4498
4	25	217.788	308.23	51.5	0.0028	0.455227	113130.4	2.615	0.8019	456.4096
5	50	251.575	308.23	51.5	0.0028	0.455227	113130.4	2.615	0.8019	527.2137
6	100	288.605	308.23	51.5	0.0028	0.455227	113130.4	2.615	0.8019	604.8158

**Tabel 5.37** Debit Banjir Rencana Metode Melchior

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### D. Passing Capacity

Dari data primer (wawancara penduduk setempat) pada saat banjir muka air pada sta 01 pada ruas hilir Sungai Sengkarang adalah +0,24 m. Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan program HEC RAS, dengan cara coba – coba dimasukkan nilai debit banjir rencana hingga di dapat elevasi muka air pada sta 01 sama dengan +0,24 m. Dari hasil *running* program HEC RAS besarnya debit banjir rencana yang memenuhi adalah 570 m<sup>3</sup>/dt. Perhitungan *Passing Capacity* dengan HEC RAS dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 5.7** Running Debit Banjir Rencana

Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana dapat dilihat pada Tabel 5.38.

Periode Ulang (tahun)	Metode Rasional (m <sup>3</sup> /dt)	Metode Melchior (m <sup>3</sup> /dt)	Passing Capacity (m <sup>3</sup> /dt)
2	296.772	234.4351	570.00
5	395.001	312.0306	
10	470.220	371.4498	
25	577.771	456.4096	
50	667.402	527.2137	
100	765.639	604.8158	

**Tabel 5.38** Perbandingan hasil perhitungan debit banjir rencana (*Q*)  
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Debit banjir rencana yang digunakan dalam analisis Pengendalian Banjir Sungai Sengkarang untuk mengatasi banjir 25 tahun adalah debit banjir rencana dari perhitungan metode Rasional dengan nilai 577.771m<sup>3</sup>/det.