

## BAB IV

### ANALISA DATA

#### 4.1. Ketersediaan Data

Sebelum melakukan perhitungan teknis normalisasi terlebih dahulu dihitung besarnya debit banjir rencana. Besarnya debit banjir rencana dapat ditentukan dengan beberapa cara atau metode sesuai dengan data yang tersedia untuk perhitungan debit banjir tersebut. Data yang tersedia dan digunakan dalam penentuan debit banjir rencana dalam laporan ini adalah data-data debit banjir puncak tahunan yang tercatat dari pos pengamatan debit di Bendung Glapan dari tahun 1955 s/d 2004. Data debit banjir yang pernah terjadi pada Kali Tuntang Hilir dapat dilihat pada tabel 4-1

**Tabel 4-1.** Data debit banjir maksimum Kali Tuntang Hilir

NO	TAHUN	TGL/BLN	SPB	LIMPAS (m)	DEBIT (m <sup>3</sup> /dt)
1	1955	20-Nop	18,18	2,52	416,55
2	1956	-	-	-	-
3	1957	-	-	-	-
4	1958	13-Mar	18,62	2,33	365,99
5	1959	02-Jul	18,85	2,56	428,11
6	1960	29-Mei	18,56	2,27	350,53
7	1961	03-Mei	19,03	2,74	479,87
8	1962	21-Jan	18,31	2,02	289,46
9	1963	10-Jan	19,53	3,24	637,95
10	1964	01-Feb	18,40	2,11	310,83
11	1965	09-Apr	19,91	3,62	771,95
12	1966	18-Feb	18,59	2,3	358,22
13	1967	02-Jan	18,46	2,17	325,46
14	1968	02-Jan	19,06	2,77	488,26
15	1969	18-Feb	18,78	2,49	408,72
16	1970	05-Apr	18,31	2,02	289,46
17	1971	11-Apr	18,70	2,41	387,08
18	1972	18-Des	18,83	2,54	422,53
19	1973	29-Mei	19,18	2,89	525,1
20	1974	05-Mar	19,00	2,71	471,05
21	1975	25-Mei	18,89	2,6	439,38
22	1976	19-Mar	19,53	3,24	637,95
23	1977	30-Nop	18,86	2,57	430,31
24	1978	19-Jan	18,47	2,18	327,93
25	1979	16-Jan	18,98	2,69	465,22
26	1980	22-Jan	20,71	4,61	1088,18

**Tabel 4-1.** (lanjutan)

27	1981	21-Apr	19,37	3,08	586,09
28	1982	06-Feb	19,77	3,48	721,21
29	1983	22-Feb	20,70	4,5	1083,86
30	1984	01-Feb	19,58	3,29	658,32
31	1985	22-Feb	19,07	2,78	491,65
32	1986	04-Jun	19,29	3	559,46
33	1987	25-Feb	19,17	2,88	522,02
34	1988	10-Feb	19,03	2,74	479,87
35	1989	13-Feb	20,12	3,83	851,09
36	1990	25-Feb	18,51	2,22	337,29
37	1991	-	18,40	2,11	310,83
38	1992	03-Des	18,85	2,56	428,11
39	1993	29-Jan	20,55	4,26	1024,27
40	1994	13-Feb	18,8	2,51	414,22
41	1995	10-Mei	19,55	3,26	644,71
42	1996	05-Des	19,20	2,91	531,27
43	1997	14-Apr	19,05	2,76	485,79
44	1998	21-Feb	19,25	2,96	546,85
45	1999	02-Nop	19,10	2,81	500,74
46	2000	21-Mar	20,40	4,11	962,17
47	2001	25-Mar	19,15	2,86	515,9
48	2002	11-Mar	19,20	2,91	531,27
49	2003	03-Mar	18,85	2,56	428,11
50	2004	03-Feb	20,75	4,55	1100,00

Karena didapatkan data debit yang cukup panjang dapat langsung dipergunakan metode analisa frekuensi dengan tidak meninjau kejadian Curah Hujannya. Debit banjir rencana akan dihitung untuk periode ulang 1,2,5,10,25,50 dan 100 tahun.

Debit banjir rencana yang didapatkan dengan cara analisa frekuensi diatas hanya berupa data debit banjir puncaknya saja, sedangkan data yang diperlukan untuk masukan dalam perhitungan selanjutnya berupa hidrograf. Untuk itu akan diambil hidrograf tipikal dari beberapa hidrograf kejadian banjir diatas untuk mendapatkan hidrograf distribusi yang akan digunakan untuk menyusun hidrograf dari debit banjir rencana.

#### **4.2. Perhitungan Debit Banjir Rencana**

Debit Banjir Rencana disajikan dalam tiga metode perhitungan berdasarkan Distribusi Gumbel Tipe I, Distribusi Log Pearson Tipe III, dan Distribusi Log Normal. Dari hasil perhitungan ini akan dapat dibandingkan Debit Banjir Rencana dengan berbagai periode ulang tertentu dari masing-masing metode perhitungan.

#### 4.2.1 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Gumbel Tipe I

1. Rata-rata debit banjir ( X )

$$X = \frac{\sum_i^n X}{n}$$

$$X = \frac{25418,93}{47}$$

$$X = 540,828 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

2. Standart Deviasi ( Sx )

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

$$S_x = \sqrt{\frac{2174065,69}{46}}$$

$$S_x = 217,399$$

Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut ini :

**Tabel 4-2.** Perhitungan Analisa Debit Banjir Rencana Metode Gumbel Tipe I

Periode ulang	Reduce variate (Ytr)	K gumbel	Debit Gumbel (x+K*Sx)
1,01	-1,529	-1,806	148,312
2	0,367	-0,157	506,709
5	1,500	0,829	720,975
10	2,250	1,481	862,837
25	3,199	2,306	1042,081
50	3,902	2,917	1175,054
100	4,600	3,524	1307,046

#### 4.2.2 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Log Pearson Tipe III

Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut ini :

**Tabel 4-3.** Perhitungan Analisa Debit Banjir

M	TAHUN	DEBIT (M3/dt)	P(x)=M/(N+1)	%	Log debit
1	1962	289,48	0,021	2,083	2,462
2	1970	289,48	0,042	4,167	2,462
3	1964	310,83	0,063	6,250	2,493

**Tabel 4-3.** (lanjutan)

4	1991	310,83	0,083	8,333	2,493
5	1967	325,46	0,104	10,417	2,512
6	1978	327,93	0,125	12,500	2,516
7	1990	337,29	0,146	14,583	2,528
8	1960	350,53	0,167	16,667	2,545
9	1966	358,22	0,188	18,750	2,554
10	1958	365,99	0,208	20,833	2,563
11	1971	387,08	0,229	22,917	2,588
12	1969	408,72	0,250	25,000	2,611
13	1994	414,22	0,271	27,083	2,617
14	1972	422,53	0,292	29,167	2,626
15	1959	428,11	0,313	31,250	2,632
16	1992	428,11	0,333	33,333	2,632
17	2003	428,11	0,354	35,417	2,632
18	1977	430,91	0,375	37,500	2,634
19	1975	439,38	0,396	39,583	2,643
20	1979	465,22	0,417	41,667	2,668
21	1974	471,03	0,438	43,750	2,673
22	1961	479,87	0,458	45,833	2,681
23	1988	479,87	0,479	47,917	2,681
24	1997	485,79	0,500	50,000	2,686
25	1968	488,76	0,521	52,083	2,689
26	1985	491,74	0,542	54,167	2,692
27	1999	500,74	0,563	56,250	2,700
28	2001	515,9	0,583	58,333	2,713
29	1987	522,02	0,604	60,417	2,718
30	1973	525,1	0,625	62,500	2,720
31	1996	531,27	0,646	64,583	2,725
32	2002	531,27	0,667	66,667	2,725
33	1998	546,85	0,688	68,750	2,738
34	1986	559,46	0,708	70,833	2,748
35	1981	586,09	0,729	72,917	2,768
36	1963	637,95	0,750	75,000	2,805
37	1976	637,95	0,771	77,083	2,805
38	1995	644,71	0,792	79,167	2,809
39	1984	658,32	0,813	81,250	2,818
40	1982	724,78	0,833	83,333	2,860
41	1965	771,96	0,854	85,417	2,888
42	1989	851,09	0,875	87,500	2,930
43	2000	962,17	0,896	89,583	2,983
44	1993	1024,27	0,917	91,667	3,010
45	1983	1083,86	0,938	93,750	3,035
46	1980	1088,18	0,958	95,833	3,037
47	2004	1100	0,979	97,917	3,041

Rata-rata            540,839

Mean log            2,704

Sdev                 0,155

Cs                    0,646

**Tabel 4-4.** Perhitungan Analisa Debit Banjir Rencana Metode Log Pearson Tipe III

Periode Ulang	Persentase Peluang Terlampaui Pt(%)	G	G*Sdev	log Qt (m/dtk) (G*Sdev+Mean Log)	QT (Debit Pearson)
1,01	99	-1,767	-0,274	2,430	268,844
2	50	-0,135	-0,021	2,683	481,992
5	20	0,795	0,123	2,827	672,084
10	10	1,331	0,207	2,911	814,114
25	4	1,954	0,304	3,008	1017,432
50	2	2,385	0,370	3,074	1186,883
100	1	2,792	0,434	3,138	1372,985

#### 4.2.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Log Normal

Hasil perhitungan disajikan dalam tabel berikut ini :

**Tabel 4-5.** Perhitungan Analisa Debit Banjir Rencana Metode Log Normal

Periode Ulang	Persentase Peluang Terlampaui Pt(%)	G	G*Sdev	log Qt	QT (m/dtk) (debit Log Normal)
1,01	99	0,000	0,000	2,704	505,814
2	50	0,000	0,000	2,704	505,814
5	20	0,842	0,131	2,835	683,564
10	10	1,282	0,199	2,903	800,063
25	4	1,751	0,272	2,976	946,181
50	2	2,054	0,319	3,023	1054,482
100	1	2,326	0,361	3,065	1162,222

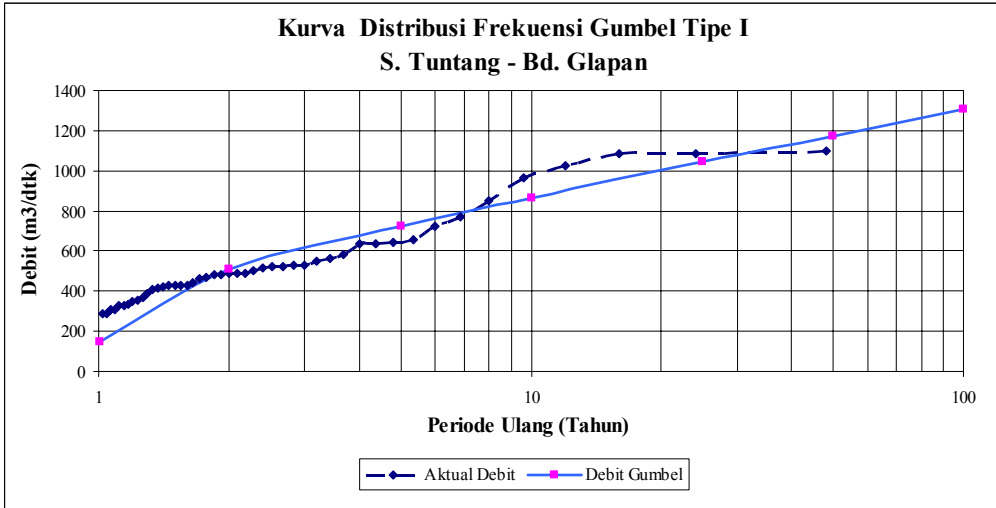
#### 4.3. Perbandingan Debit Banjir Rencana Beberapa Metode Perhitungan

Hasil perhitungan banjir rencana dengan beberapa metode perhitungan disajikan dalam tabel dibawah ini :

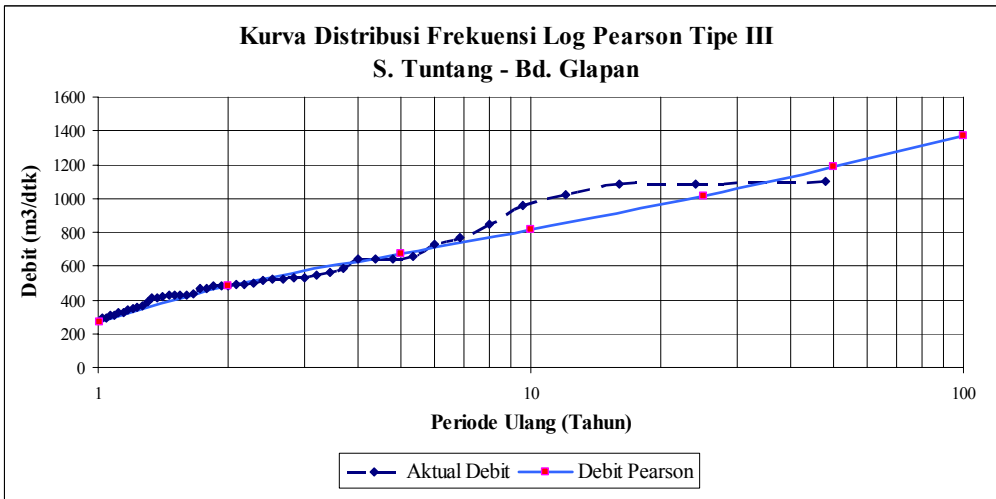
**Tabel 4-6.** Tabel Perbandingan Debit Banjir Rencana (m<sup>3</sup>/dtk)

No	Peluang Terlampaui (%)	Periode Ulang (Tahun)	Perhitungan Distribusi		
			Gumbel Tipe I	Log Pearson Tipe III	Log Normal
1	0,99	1,01	148	269	506
2	0,50	2	507	482	506
3	0,20	5	721	672	684
4	0,10	10	863	814	800
5	0,04	25	1042	1017	946
6	0,02	50	1175	1187	1054
7	0,01	100	1307	1373	1162

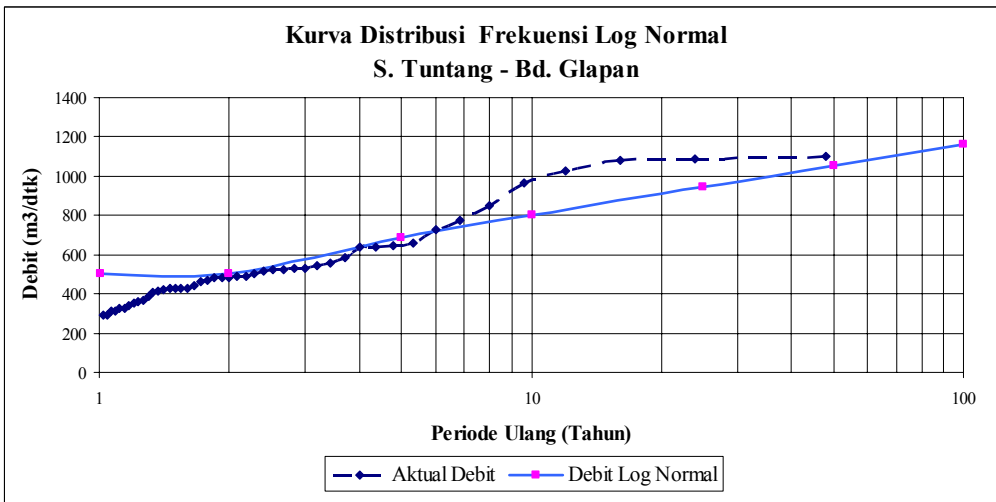
Hasil perhitungan banjir rencana dengan beberapa metode perhitungan juga disajikan dalam grafik dibawah ini :



**Gambar 4.1.** Kurva Distribusi Frekuensi Gumbel Tipe I



**Gambar 4.2.** Kurva Distribusi Frekuensi Log Pearson Tipe III



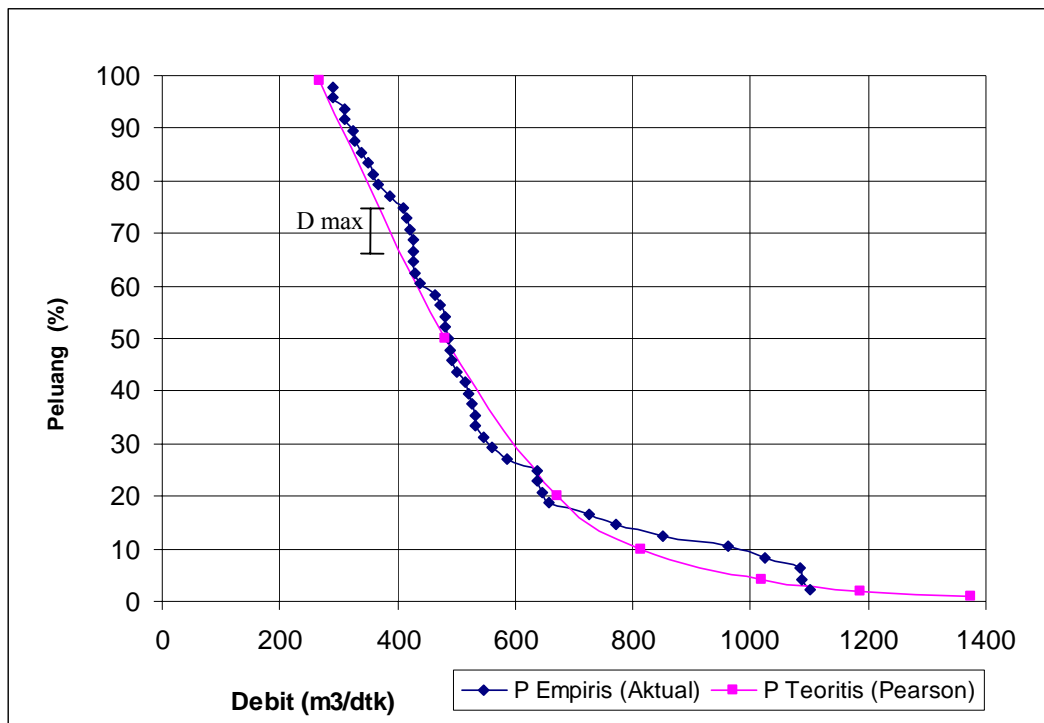
**Gambar 4.3.** Kurva Distribusi Frekuensi Log Normal

#### 4.4. Pemilihan Distribusi Probabilitas

Dengan pengamatan secara visual dari ketiga kurva Distribusi Frekuensi dibandingkan kurva data aktual diatas terlihat bahwa yang paling mendekati adalah Distribusi Log Pearson Tipe III. Sedangkan untuk pemeriksaan kesesuaian distribusi dapat digunakan metode Chi Square Test atau Kolmogorov-Smirnov Test.

#### 4.5. Pemeriksaan Kecocokan Distribusi

Untuk menghindarkan hilangnya informasi data pada Chi Square Test akibat pengelompokan data dalam kelas-kelas interval maka untuk pemeriksaan kesesuaian distribusi digunakan metode Kolmogorov-Smirnov Test. Tujuan dari metode ini adalah untuk mendapatkan nilai mutlak perbedaan maksimum antara distribusi empiris ( $P$  empiris) dengan distribusi teoritis ( $P$  teoritis). Hasil pengeplotan Distribusi Empiris dan Teoritis dapat dilihat di gambar 4.4.



Gambar 4.4. Plot Nilai Peluang Distribusi Empiris dan Teoritis

Dari gambar diatas dapat dicari harga  $D$  max yaitu jarak terlebar antara  $P$  empiris dan  $P$  teoritis,  $D$  max = 0,08. Sedangkan harga kritis Kolmogorov-Smirnov untuk

jumlah data ( $n=50$ ) dan derajat kepercayaan ( $\alpha=0,05$ ) yaitu  $D$  kritis = 0,19. Karena  $D_{max} < D$  kritis maka Distribusi yang dipilih yaitu Distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima.

#### 4.6. Perhitungan Distribusi Banjir

Banjir rencana yang diambil adalah banjir 50 tahunan dari Distribusi Log Pearson Tipe III yaitu  $1187 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Distribusi banjir jam-jam an didapatkan dari debit banjir puncak dengan cara mendistribusikannya sesuai dengan distribusi banjir tipikal yang diketahui, yaitu hidrograf kejadian banjir tanggal 2-4 Februari 2004 yang debit puncaknya mencapai  $1100 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Hidrograf tipikal ini diambil dengan pertimbangan bahwa banjir tersebut merupakan banjir terbesar yang pernah terjadi selama pencatatan data debit banjir, yaitu dari tahun 1955-2004 (50 tahun).

**Tabel 4-7.** Debit banjir Jam-jam an Bendung Glapan 2-6 Februari 2004

NO	Tanggal	Jam	Tinggi Muka Air (m)	Debit ( $\text{m}^3/\text{dtk}$ )	Prosentase
1	2/2/2004	17.00	16.59	26.78	0.024
2		18.00	17.06	136.79	0.124
3		19.00	17.52	177.09	0.161
4		20.00	17.73	190.4	0.173
5		21.00	17.94	202.71	0.184
6		22.00	18.15	253.27	0.230
7		23.00	18.36	301.25	0.274
8		24.00	18.57	353.09	0.321
9	3/2/2004	1.00	18.79	411.47	0.374
10		2.00	19.00	471.05	0.428
11		3.00	19.21	534.37	0.486
12		4.00	19.42	601.38	0.547
13		5.00	19.63	675.52	0.614
14		6.00	19.84	746.38	0.678
15		7.00	20.05	824.32	0.749
16		8.00	20.55	1024.27	0.931
17		9.00	20.64	1062.4	0.965
18		10.00	20.68	1079.12	0.981
19		11.00	20.72	1090.77	0.991
20		12.00	20.75	1100.42	1.000
21		13.00	20.73	1094.07	0.994
22		14.00	20.67	1074.72	0.977
23		15.00	20.60	1045.37	0.950
24		16.00	20.54	1020.08	0.927
25		17.00	20.48	995.07	0.904
26		18.00	20.42	970.35	0.882
27		19.00	20.35	941.87	0.856
28		20.00	20.29	917.78	0.834



**Tabel 4-7. (lanjutan)**

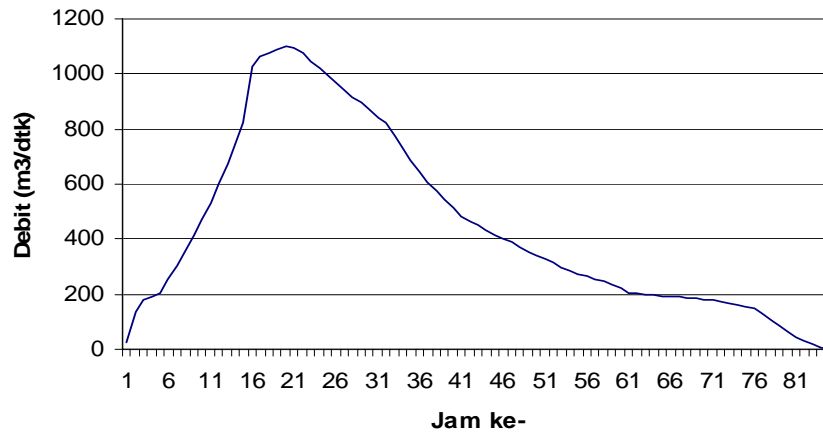
29		21.00	20.23	893.98	0.812
30		22.00	20.17	870.46	0.791
31		23.00	20.10	843.4	0.766
32		24.00	20.04	820.53	0.746
33	4/2/2004	1.00	19.92	775.65	0.705
34		2.00	19.79	728.36	0.662
35		3.00	19.67	689.43	0.627
36		4.00	19.54	641.33	0.583
37		5.00	19.44	607.96	0.552
38		6.00	19.34	575.42	0.523
39		7.00	19.24	543.72	0.494
40		8.00	19.14	512.85	0.466
41		9.00	19.04	482.83	0.439
42		10.00	18.98	465.22	0.423
43		11.00	18.93	450.78	0.410
44		12.00	18.87	433.73	0.394
45		13.00	18.81	416.55	0.379
46		14.00	18.75	400.54	0.364
47		15.00	18.70	387.08	0.352
48		16.00	18.64	371.21	0.337
49		17.00	18.58	355.65	0.323
50		18.00	18.53	342.92	0.312
51		19.00	18.47	327.93	0.298
52		20.00	18.41	313.25	0.285
53		21.00	18.35	298.68	0.271
54		22.00	18.30	287.15	0.261
55		23.00	18.24	273.36	0.248
56		24.00	18.20	264.34	0.240
57	5/2/2004	1.00	18.15	253.27	0.230
58		2.00	18.11	244.57	0.222
59		3.00	18.07	236.14	0.215
60		4.00	18.02	225.59	0.205
61		5.00	17.98	204.95	0.186
62		6.00	17.93	202.14	0.184
63		7.00	17.89	199.86	0.182
64		8.00	17.85	197.54	0.180
65		9.00	17.80	194.61	0.177
66		10.00	17.76	192.22	0.175
67		11.00	17.72	189.79	0.172
68		12.00	17.67	186.71	0.170
69		13.00	17.63	184.2	0.167
70		14.00	17.58	181.01	0.164
71		15.00	17.54	178.4	0.162
72		16.00	17.46	173.06	0.157
73		17.00	17.37	166.8	0.152
74		18.00	17.29	161	0.146
75		19.00	17.20	154.16	0.140

**Tabel 4-7.** (lanjutan)

76		20.00	17.12	147.78	0.134
77		21.00	17.03	127.71	0.116
78		22.00	16.95	104.77	0.095
79		23.00	16.87	83.79	0.076
80		24.00	16.78	62.59	0.057
81	6/2/2004	1.00	16.70	45.98	0.042
82		2.00	16.61	29.55	0.027

Sumber : Data AWLR Bendung Glapan

**Hidrograf Banjir 2-6 Februari 2004**



**Gambar 4.5.** Hidrograf Banjir 2-6 Februari 2004

Berikut adalah hasil perhitungan distribusi debit jam-jam-an dari debit banjir rencana dengan periode ulang 50 tahun :

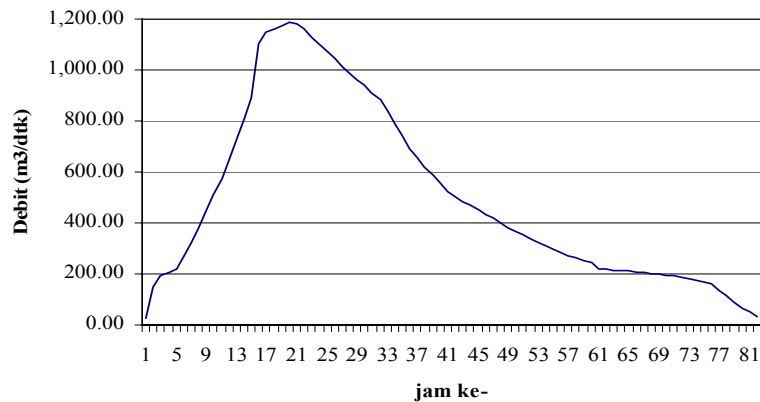
**Tabel 4-8.** Perhitungan Distribusi Banjir 50 tahunan

jam ke-	Debit Banjir 2-6 Februari 2004	Prosentase (distribusi)	Debit Banjir Rencana	jam ke-	Debit Banjir 2/2/2004	Prosentase (distribusi)	Debit Banjir Rencana
1	26.78	0.024	28.89	42	465.22	0.423	501.82
2	136.79	0.124	147.55	43	450.78	0.410	486.25
3	177.09	0.161	191.02	44	433.73	0.394	467.86
4	190.4	0.173	205.38	45	416.55	0.379	449.32
5	202.71	0.184	218.66	46	400.54	0.364	432.05
6	253.27	0.230	273.20	47	387.08	0.352	417.54
7	301.25	0.274	324.95	48	371.21	0.337	400.42
8	353.09	0.321	380.87	49	355.65	0.323	383.63
9	411.47	0.374	443.84	50	342.92	0.312	369.90
10	471.05	0.428	508.11	51	327.93	0.298	353.73

**Tabel 4-8.** (lanjutan)

11	534.37	0.486	576.41	52	313.25	0.285	337.90
12	601.38	0.547	648.70	53	298.68	0.271	322.18
13	675.52	0.614	728.67	54	287.15	0.261	309.74
14	746.38	0.678	805.10	55	273.36	0.248	294.87
15	824.32	0.749	889.18	56	264.34	0.240	285.14
16	1024.27	0.931	1,104.86	57	253.27	0.230	273.20
17	1062.4	0.965	1,145.99	58	244.57	0.222	263.81
18	1079.12	0.981	1,164.02	59	236.14	0.215	254.72
19	1090.77	0.991	1,176.59	60	225.59	0.205	243.34
20	1100.42	1.000	1,187.00	61	204.95	0.186	221.08
21	1094.07	0.994	1,180.15	62	202.14	0.184	218.04
22	1074.72	0.977	1,159.28	63	199.86	0.182	215.58
23	1045.37	0.950	1,127.62	64	197.54	0.180	213.08
24	1020.08	0.927	1,100.34	65	194.61	0.177	209.92
25	995.07	0.904	1,073.36	66	192.22	0.175	207.34
26	970.35	0.882	1,046.70	67	189.79	0.172	204.72
27	941.87	0.856	1,015.98	68	186.71	0.170	201.40
28	917.78	0.834	989.99	69	184.2	0.167	198.69
29	893.98	0.812	964.32	70	181.01	0.164	195.25
30	870.46	0.791	938.95	71	178.4	0.162	192.44
31	843.4	0.766	909.76	72	173.06	0.157	186.68
32	820.53	0.746	885.09	73	166.8	0.152	179.92
33	775.65	0.705	836.68	74	161	0.146	173.67
34	728.36	0.662	785.67	75	154.16	0.140	166.29
35	689.43	0.627	743.67	76	147.78	0.134	159.41
36	641.33	0.583	691.79	77	127.71	0.116	137.76
37	607.96	0.552	655.79	78	104.77	0.095	113.01
38	575.42	0.523	620.69	79	83.79	0.076	90.38
39	543.72	0.494	586.50	80	62.59	0.057	67.51
40	512.85	0.466	553.20	81	45.98	0.042	49.60
41	482.83	0.439	520.82	82	29.55	0.027	31.87

**Hidrograf Banjir Rencana 50 th**



**Gambar 4.6.** Hidrograf Banjir Rencana 50 Tahun