



Dalam analisis ini dipakai data curah hujan dari 4 stasiun pos hujan yang terdapat diwilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) sungai sragi lama. Adapun stasiun pos hujan yang dipakai dalam perhitungan ini adalah Stasiun Ponolawen, Brondong, Kajen dan Kauman. Dari data curah hujan maksimum harian yang ada kemudian di ambil curah hujan harian yang maksimum dalam satu tahun, selama 10 tahun (n = 10). Data curah hujan harian maksimum tahunan setiap stasiun disajikan dalam tabel berikut :

**Tabel 5.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan Stasiun Kauman**

CH	Thn	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	CH mak
mm	1996	90	116	106	112	35	42	89	83	0	74	110	85	116
mm	1997	140	43	98	92	97	72	30	31	0	0	0	0	140
mm	1998	58	68	88	91	84	84	58	43	87	70	68	103	103
mm	1999	102	103	70	74	87	64	39	13	56	71	47	53	103
mm	2000	94	109	63	46	98	98	58	9	37	0	99	52	109
mm	2001	97	93	55	68	77	26	32	16	72	89	97	86	97
mm	2002	128	115	72	86	75	10	9	27	11	0	75	112	128
mm	2003	10	65	64	29	48	20	0	0	0	20	45	70	100
mm	2004	67	65	109	39	34	18	39	0	25	50	109	96	109
mm	2005	55	95	71	67	26	49	67	0	54	50	90	86	95

**Tabel 5.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan Stasiun Brondong**

CH	Thn	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	CH mak
mm	1996	120	115	93	112	23	42	72	55	0	48	120	60	120
mm	1997	140	50	100	137	60	37	21	35	0	0	80	62	140
mm	1998	87	99	82	82	42	60	45	50	50	60	60	110	110
mm	1999	93	90	30	35	20	17	35	50	35	70	70	75	93
mm	2000	89	183	70	60	51	65	15	0	10	30	74	104	183
mm	2001	95	145	75	92	50	57	22	6	58	68	85	47	145
mm	2002	128	115	72	86	75	10	9	27	11	0	75	112	128
mm	2003	100	65	64	29	48	20	0	0	0	20	45	70	100

**Tabel 5.2 Lanjutan**

mm	2004	67	65	109	39	34	18	39	0	25	50	109	96	109
mm	2005	55	95	71	67	26	49	67	0	54	50	50	86	96

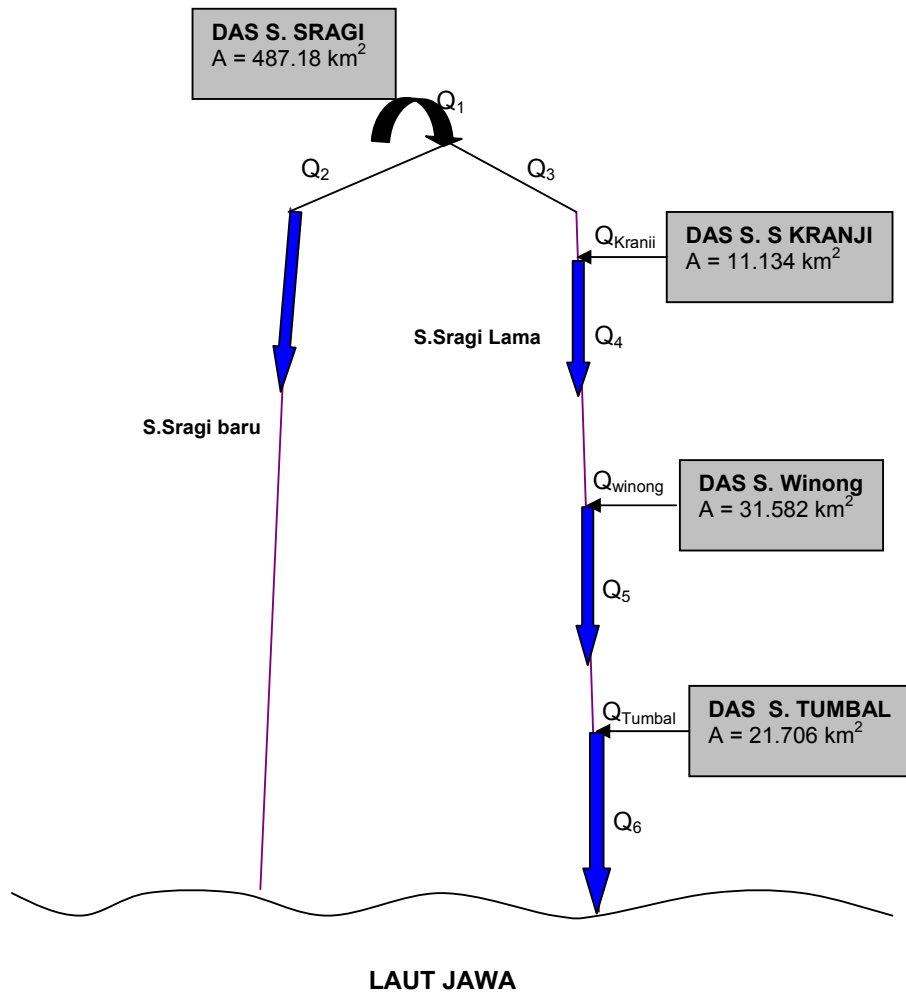
**Tabel 5.3 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan Stasiun Kajen**

CH	Thn	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	CH mak
mm	1996	123	125	80	49	34	38	44	28	45	123	55	119	123
mm	1997	93	93	14	50	50	22	33	12	0	1	55	57	128
mm	1998	64	68	73	40	40	50	39	58	90	77	55	75	123
mm	1999	89	103	25	49	49	33	39	61	20	29	52	67	89
mm	2000	85	109	79	75	75	87	36	8	18	45	71	75	88
mm	2001	120	93	68	37	37	50	26	3	37	68	137	83	137
mm	2002	151	115	0	104	104	19	5	6	25	9	56	50	151
mm	2003	70	65	90	36	36	19	0	18	25	9	56	50	90
mm	2004	70	70	167	75	75	20	45	0	17	45	97	42	167
mm	2005	70	70	81	55	55	73	76	31	58	45	55	53	96

**Tabel 5.4 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan Stasiun Ponolawen**

CH	Thn	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	CH mak
mm	1996	73	196	112	15	47	53	44	54	17	61	41	48	196
mm	1997	143	65	98	48	32	22	6	38	0	8	9	76	143
mm	1998	76	57	112	49	44	52	16	22	32	66	17	110	112
mm	1999	105	91	24	52	50	48	13	48	23	91	62	41	105
mm	2000	62	80	80	56	85	76	25	5	15	98	103	48	103
mm	2001	65	138	53	165	55	38	53	8	42	56	82	57	165
mm	2002	64	114	73	13	95	6	17	14	0	0	48	99	114
mm	2003	60	75	77	50	20	29	0	3	17	59	100	59	100
mm	2004	155	340	79	27	103	27	41	0	8	7	79	120	340
mm	2005	140	90	80	189	50	49	60	30	8	7	79	120	189

(Sumber : PSDA Jawa Tengah)



Gambar 5.2 Skema Debit Sungai Sragi

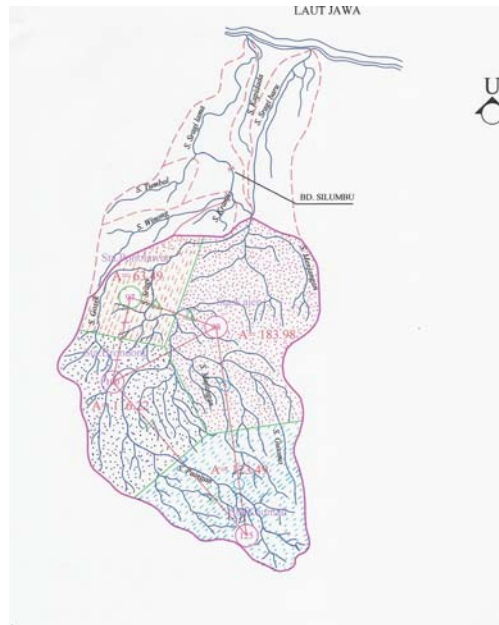
Dimana:

$$Q \text{ S. Sragi Lama}(Q_6) = Q_{Kranji} + Q_{Winong} + Q_{Tumbal} + \text{Sebagian } Q_{Sragi} (Q_1)$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

### 5.3 Analisis Curah Hujan Harian Rata – Rata DAS Sungai Sragi

Dalam analisis curah hujan rata – rata DAS digunakan metode *Thiessen*. Metode *Thiessen* ini memiliki ketelitian yang cukup dibandingkan metode rata – rata aljabar.



Gambar 5.3 Poligon Thiessen

Tabel 5.5 Koefisien Thiessen

No	Stasiun Curah Hujan	Luas	Koef. Thiessen
1	Ponolawen	63.49	13.032
2	Brondong	116.22	23.856
3	Kajen	183.98	37.764
4	Kauman	123.49	25.348
	Luas total	487.18	100

Tabel 5.6 Perhitungan Curah Hujan harian Rata-rata DAS Metode Thiessen

NO	TAHUN	Ponolawen (mm)		Brondong(mm)		Kajen(mm)		Kauman(mm)		RH
		C = 0.1302	Ri.C	C = 0.2386	Ri.C	C= 0.3776	Ri.C	C= 0.2535	Ri.C	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3+5+7+9
1	1996	196	25.519	120	28.632	125	47.200	116	29.406	130.757
2	1997	143	18.619	140	33.404	128	48.333	140	35.49	135.845
3	1998	112	14.582	110	26.246	123	46.445	103	26.1105	113.384
4	1999	105	13.671	93	22.190	89	33.606	103	26.1105	95.578
5	2000	103	13.411	183	43.664	88	33.229	109	27.6315	117.935
6	2001	165	21.483	145	34.597	127	47.955	97	24.5895	128.625
7	2002	114	14.843	128	30.541	151	57.018	128	32.448	134.849
8	2003	100	13.020	100	23.860	90	33.984	100	25.35	96.214
9	2004	340	44.268	109	26.007	167	63.059	109	27.6315	160.966
10	2005	189	24.608	96	22.906	96	36.250	95	24.0825	107.846
									Jumlah	1221.998
									Xr	122.200

### 5.3.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan harian maximum ditujukan untuk mengetahui besarnya curah hujan rencana dalam periode ulang tertentu. Curah hujan rencana dapat diperoleh dari pemilihan jenis sebaran yang mewakili sebaran data yang ada. Ada beberapa jenis distribusi yang banyak digunakan untuk menentukan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu, yaitu distribusi Normal (distribusi *Gauss*), distribusi Log Normal, distribusi Log – *Pearson III* dan Distribusi *Gumbel*. Jenis distribusi yang akan dipakai dalam perhitungan ditentukan berdasarkan hasil uji parameter statistik dan plotting data yang diikuti uji smirnov-kolmogorov.

#### 5.3.1.1 Pengukuran Parameter Statistik

Tabel 5.7 Parameter Statistik Curah Hujan

No.	Tahun	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	1996	130.757	8.557	73.224	626.585	5361.748
2	1997	135.845	13.645	186.189	2540.564	34666.252
3	1998	113.384	-8.816	77.720	-685.173	6040.413
4	1999	95.578	-26.622	708.726	-18867.621	502291.919
5	2000	117.935	-4.265	18.189	-77.576	330.853
6	2001	128.625	6.425	41.282	265.240	1704.196
7	2002	134.849	12.649	160.000	2023.853	25599.914
8	2003	96.214	-25.986	675.267	-17547.421	455985.520
9	2004	160.966	38.766	1502.811	58258.102	2258439.427
10	2005	107.846	-14.354	206.034	-2957.398	42450.193
Jumlah		1221.999	8.557	73.224	626.585	5361.748
$\bar{X}$		122.1999				

Sx 2.852  
Cs 3.750  
Cv 0.023  
Ck 8.100

Tabel 5.8 Parameter Statistik Curah Hujan (Log)

No.	Tahun	log Xi	(logXi - logX)	(logXi - logX)^2	(logXi - logX)^3	(logXi - logX)^4
1	1996	2.116	0.035	0.001	0.0000	0.0000
2	1997	2.133	0.051	0.003	0.0001	0.0000
3	1998	2.055	-0.027	0.001	0.0000	0.0000
4	1999	1.980	-0.101	0.010	-0.0010	0.0001
5	2000	2.072	-0.010	0.000	0.0000	0.0000
6	2001	2.109	0.028	0.001	0.0000	0.0000

Tabel 5.8 Lanjutan

7	2002	2.130	0.048	0.002	0.0001	0.0000
8	2003	1.983	-0.099	0.010	-0.0010	0.0001
9	2004	2.207	0.125	0.016	0.0019	0.0002
10	2005	2.033	-0.049	0.002	-0.0001	0.0000
jumlah		20.818	0.000	0.046	0.0001	0.0005
log Xr		2.082				

s	0.071
Cs	0.045
Ck	1.797
Cv	0.034

Tabel 5.9 hasil Pengukuran Dispersi

No	Dispersi	Hasil Dispersi	
		Parameter Statistik	Parameter Statistik Logaritma
1	S	2.852	0.071
2	Cv	0.023	0.034
3	Cs	3.750	0.045
4	Ck	8.100	1.797

Tabel 5.10 Syarat-syarat Penentuan Jenis Sebaran

No	Metode	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Normal	Ck~3	Ck=8.1	Tidak Memenuhi
		Cs~0	Cs=3.75	
2	log Normal	Cv~0.06	Cv=0.034	Tidak Memenuhi
		Cs~3Cv+Cv^2=0.237	Cs=0.045	
3	Gumbel	Ck~5.4	Ck=8.1	Tidak Memenuhi
		Cs~1.14	Cs=3.75	
4	Log Person III	Cs~0	Cs=0.045	Memenuhi
		Cv~0.05	Cv=0.034	

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas, maka dipilih distribusi **Log Person III**. Untuk memastikan pemilihan jenis distribusi tersebut perlu dilakukan uji Smirnov-Kolmogorov.

### 5.3.1.2 Plotting Data dan Uji Smirnov-Kolmogorov

Plotting data dan pengujian kecocokan sebaran digunakan untuk menguji apakah data yang dipergunakan memenuhi syarat untuk data perencanaan.

### 5.3.1.2.1 Ploting Data di Kertas Probabilitas

Untuk mendapatkan jenis distribusi yang sesuai dengan sebaran datanya dapat diperoleh dengan 2 cara yaitu dengan cara analitis (parameter statistik) dan grafis (ploting data di atas kertas probabilitas). Plotting data dilakukan dengan cara menggambarkan data yang telah diurutkan dahulu, dari kecil ke besar. Penggambaran posisi (*Ploting position*) yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh Weibull. Cara Weibull dianggap paling signifikan karena nilai probabilitasnya tidak mungkin 100%.

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad T_r = \frac{1}{P}$$

di mana :

$P$  = Peluang terjadinya curah hujan tertentu

$m$  = nomor urut ( peringkat ) data setelah diurutkan dari kecil ke besar

$n$  = banyaknya data atau jumlah kejadian.

$T_r$  = Periode ulang

**Tabel 5.11 Perhitungan Pengeplotan Probabilitas Metode Weibul**

Tahun	Xi	Rangking	Xi stlh diurutkan	$P = \frac{m}{n+1}$	$T_r = \frac{1}{P}$
1996	130.757	1	95.578	0.091	11.000
1997	135.845	2	96.214	0.182	5.500
1998	113.384	3	107.846	0.273	3.667
1999	95.578	4	113.384	0.364	2.750
2000	117.935	5	117.935	0.455	2.200
2001	128.625	6	128.625	0.545	1.833
2002	134.849	7	130.757	0.636	1.571
2003	96.214	8	134.849	0.727	1.375
2004	160.966	9	135.845	0.818	1.222
2005	107.846	10	160.966	0.909	1.100

Kemudian data hujan yang telah dirangking di plotting pada kertas probabilitas antara lain kertas probabilitas Gumbel, log normal, Normal, dan Log Person III dan dibuat garis regresi dengan persamaan yang dihitung sebagai berikut :



Tabel 5.12 Perhitungan nilai a dan b

Y (mm)	X (%)	$X_i Y_i$	$X^2$	$Y^2$
95.578	0.091	8.697598	0.008281	9135.154084
96.214	0.182	17.510948	0.033124	9257.133796
107.846	0.273	29.441958	0.074529	11630.75972
113.384	0.364	41.271776	0.132496	12855.93146
117.935	0.455	53.660425	0.207025	13908.66423
128.625	0.545	70.100625	0.297025	16544.39063
130.757	0.636	83.161452	0.404496	17097.39305
134.849	0.727	98.035223	0.528529	18184.2528
135.845	0.818	111.12121	0.669124	18453.86403
160.966	0.909	146.318094	0.826281	25910.05316
<b><math>\Sigma Y = 1221.999</math></b>	<b><math>\Sigma X = 5</math></b>	<b>659.319309</b>	<b>3.18091</b>	<b>152977.6</b>
<b><math>\bar{Y} = 122.1999</math></b>	<b><math>\bar{X} = 0.5</math></b>			

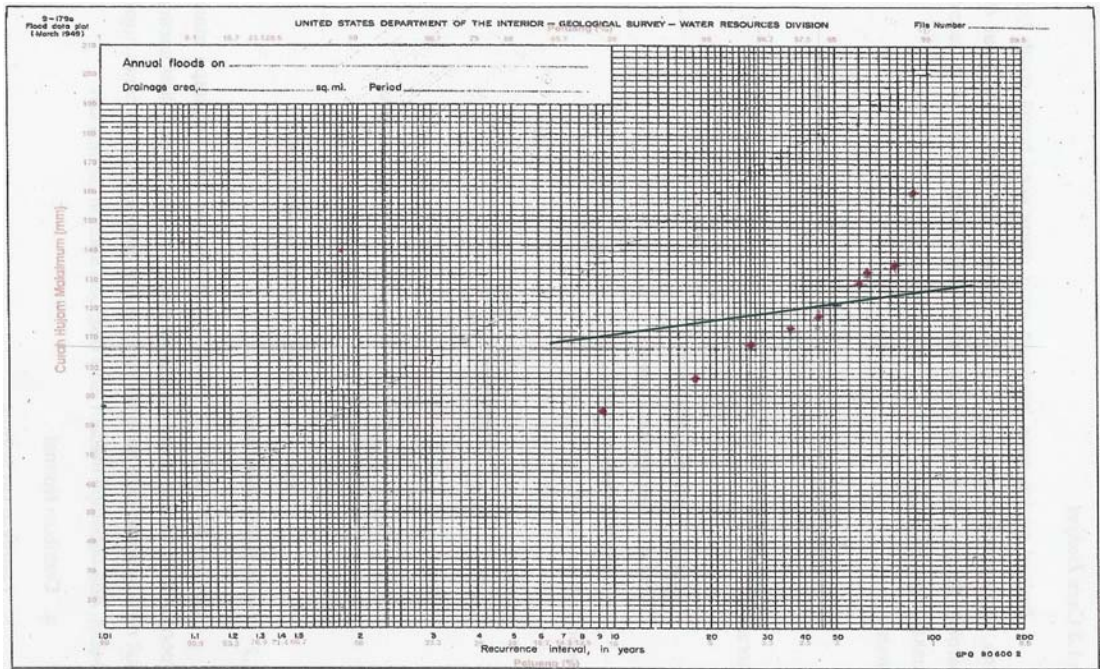
$$a = 86.718$$

$$b = 70.964$$

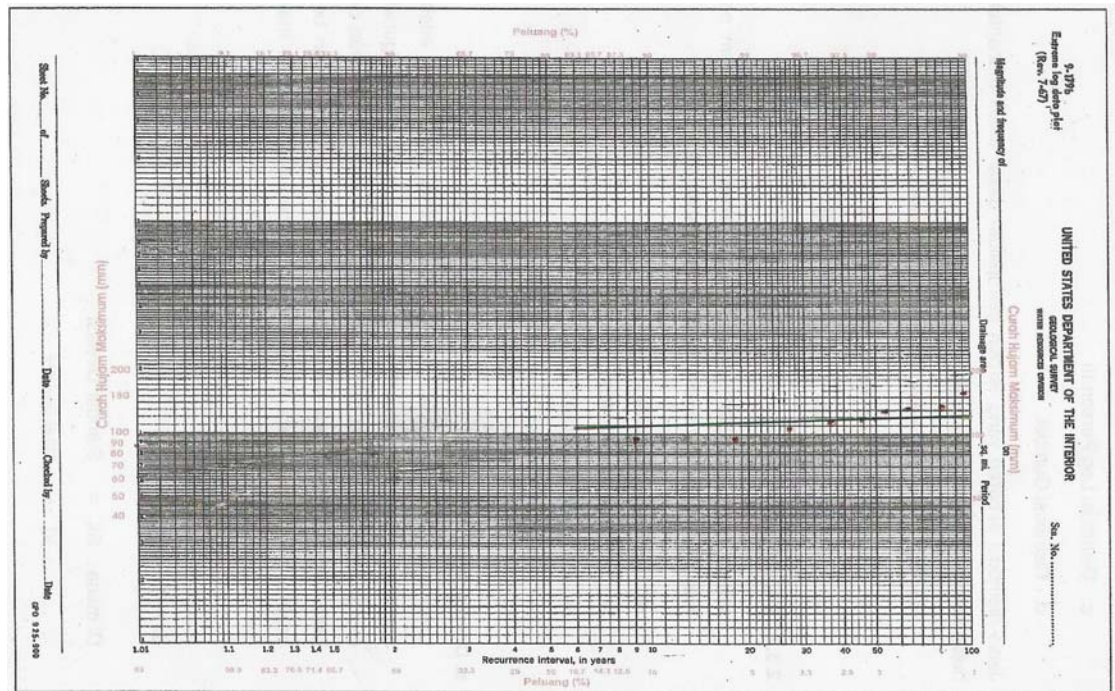
Berdasarkan hasil perhitungan didapat persamaan garis regresi  $y = a + bx$  adalah :  **$Y = 86,718 + 70,964 x$** .

Dari persamaan garis regresi ini, selanjutnya dicoba beberapa nilai x yang berbeda kemudian ditarik garis lurus dimana garis lurus ini merupakan garis regresinya. Pemilihan distribusi diambil pada garis regresi yang paling banyak menyinggung titik .

Berikut ini gambar plotting pada masing – masing kertas probabilitas :

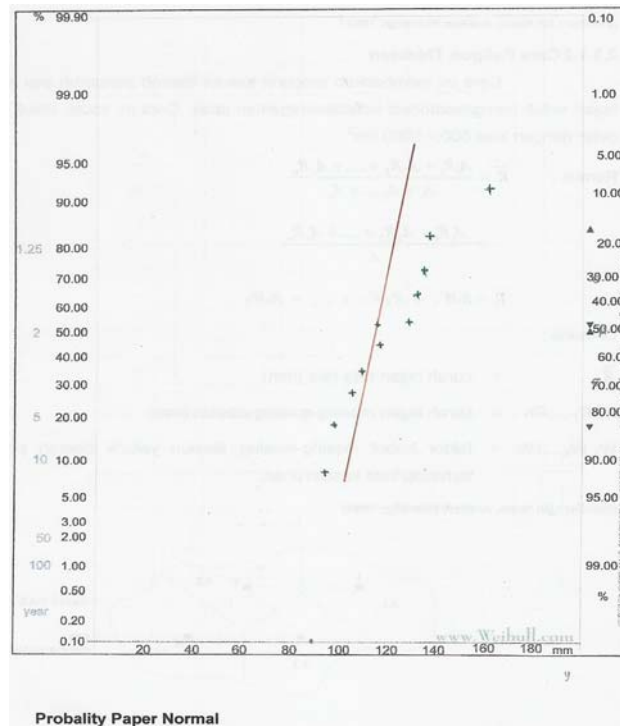


Gambar 5.4 Ploting pada kertas probabilitas gumbel

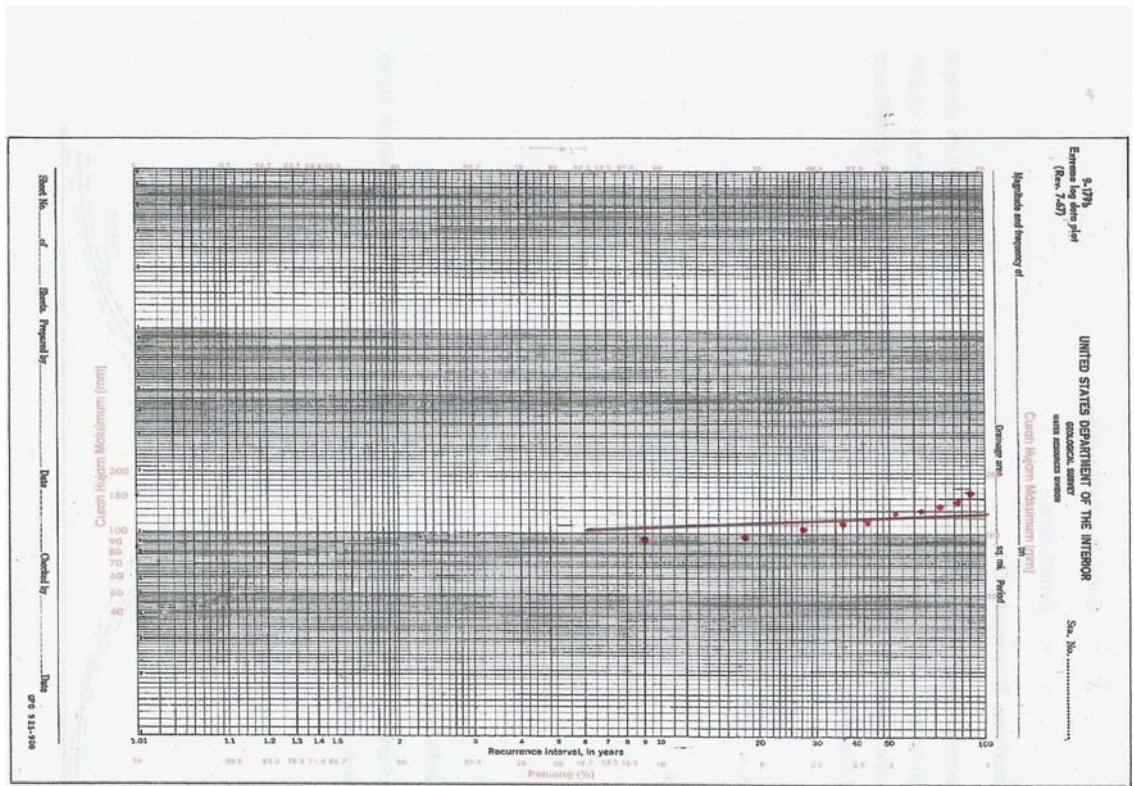


Probability paper Log Normal

Gambar 5.5 Ploting pada kertas probabilitas log normal



Gambar 5.6 Ploting pada kertas probabilitas Normal



Gambar 5.7 Ploting pada kertas probabilitas Log pearson III

Dari plotting yang telah dilakukan pada masing – masing kertas probabilitas, maka jenis sebaran yang dipilih adalah Log pearson III.

### 5.3.1.2.2 Pengujian Kecocokan Sebaran

Pengujian kecocokan sebaran digunakan metode Smirnov-Kolmogorov dengan rumus sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{P_{\max} - P_{(xi)}}{P_{(x)} \Delta_{cr}}$$

Tabel 5.13 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov

Rmax (mm)	Log Rmax (mm)	m	P=m/(n+1)	P(x≤)	k	P(x)=m/(n+k)	P(x≤)	Δmax (%)
95.578	1.980	1	0.091	0.909	-1.429	0.117	0.883	-0.026
96.214	1.983	2	0.182	0.818	-1.388	0.232	0.768	-0.050
107.846	2.033	3	0.273	0.727	-0.690	0.322	0.678	-0.050
113.384	2.055	4	0.364	0.636	-0.384	0.416	0.584	-0.052
117.935	2.072	5	0.455	0.545	-0.143	0.507	0.493	-0.053
128.625	2.109	6	0.545	0.455	0.388	0.578	0.422	-0.032
130.757	2.116	7	0.636	0.364	0.488	0.667	0.333	-0.031
134.849	2.130	8	0.727	0.273	0.677	0.749	0.251	-0.022
135.845	2.133	9	0.818	0.182	0.722	0.839	0.161	-0.021
160.966	2.207	10	0.909	0.091	1.760	0.850	0.150	0.059
jumlah	20.818							
Rata-rata	2.082							
n	10							
s	0.071							

Keterangan :

- Rmax = data curah hujan harian tahunan maximum
- Log Rmax = Log Xi
- m = Rangkaing
- P = m/(n+1)
- k = F(t)=(Xi-Xrt)/s
- Δmax = P(x≤)-P

Dari hasil perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov diperoleh harga Δmax = 5.9%  
 Batas kritis nilai Smirniv-Kolmogorov untuk n = 10 dengan α = 5% dari tabel Smirnov-Kolmogorov di dapatkan nilai Δcr = 41%. Nilai Δmax = 5.90% < Δcr = 41 %, maka pemilihan Distribusi **Log Person Type III** dapat diterima.

### 5.3.3 Analisis Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log - Pearson III

$$\log X_T = \log \bar{X} + k * S$$

di mana :

XT = curah hujan rencana dalam periode ulang T tahun (mm)

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm)

S = standar deviasi sampel

$$= \left[ \frac{\sum_{i=1}^n \left( \log X_i - \log \bar{X} \right)^2}{n-1} \right]^{0,5}$$

k = variabel standar untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G

G = koefisien kemencengan

$$= \frac{n \sum_{i=1}^n \left( \log X_i - \log \bar{X} \right)^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

Tabel 5.14 Nilai k untuk distribusi Log – Pearson III

	Interval kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
Koef. G	Persentase peluang terlampaui ( <i>Percent chance of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	-0,666	-0,384	0,469	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,490	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	2,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	2,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	2,149

Tabel 5.15 lanjutan

1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-4,051	-0,420	0,396	0,636	0,606	0,666	0,666	0,667

Sumber : Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, 2003.

Tabel 5.15 Nilai k untuk distribusi Log – Pearson III dengan G=0.045

G	1,0101	1,25	2	5	10	25	50	100
0.000	-2.326	-0,842	0.000	0.842	1.282	2.051	2,051	2,326
<b>0.045</b>	<b>-2.359</b>	<b>-0.839</b>	<b>0.007</b>	<b>0.844</b>	<b>1.283</b>	<b>1.735</b>	<b>2.027</b>	<b>2.293</b>
0.2	-2.472	-0.830	-0.033	0,830	1,340	1,818	2,159	2,472

Tabel 5.16 Perhitungan curah hujan rencana metode Log – Pearson III

Periode Ulang (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
<b>K</b>	0.007	0.844	1.283	1.735	2.027	2.293
<b>LogRT</b>	2.082	2.142	2.173	2.206	2.227	2.245
<b>RT</b>	120.920	138.732	149.100	160.585	168.585	175.991

## 5.4 Analisis Debit Banjir Sungai Sragi

Dalam perhitungan analisis debit hujan rencana ini digunakan metode yang biasa digunakan untuk memperkirakan debit banjir, yaitu metode *Haspers*, Rasional dan Manual Jawa Sumatra.

### 5.4.1. Metode *Haspers*

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

di mana :

$$\alpha = \frac{1 + 0,012 * A^{0,70}}{1 + 0,075 * A^{0,70}}$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + 3,70 * 10^{-0,40t}}{t^2 + 15} \frac{A^{0,75}}{12}$$

$$q_n = \frac{t.R_n}{3,6.t}$$

$$t = 0,10.L^{0,80}.i^{-0,30}$$

$$R_n = \frac{t.R_{24}}{t + 1}$$

di mana :

- $Q_n$  = debit banjir (m<sup>3</sup>/dt)
- $R_n$  = curah hujan harian maksimum (mm)
- $\alpha$  = koefisien limpasan air hujan (*run off*)
- $\beta$  = koefisien pengurangan daerah untuk curah hujan DAS
- $q_n$  = curah hujan dari hasil perhitungan  $R_n$  (m<sup>3</sup>/dt.km<sup>2</sup>)
- $A$  = luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)
- $t$  = waktu konsentrasi (jam)
- $L$  = panjang sungai (km)
- $i$  = kemiringan sungai

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 487.180 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 51.4 km

$$\begin{aligned}
 &= 51400 \text{ m} \\
 - \text{ elevasi hulu} &= 635 \text{ m} \\
 - \text{ elevasi hilir} &= 7.000 \text{ m} \\
 - \text{ kemiringan lahan } (I) &= \frac{\text{elv.hulu} - \text{elv.hilir}}{L} \\
 &= 0,012
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.17 Curah hujan rencana**

Periode (T)	2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th
<b>R24</b>	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

$$\text{koefisien aliran permukaan} \quad \alpha = \frac{1 + 0,012 * A^{0,70}}{1 + 0,075 * A^{0,70}} = 0,285$$

$$\text{koefisien pengurangan daerah} \quad \frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + 3,70 * 10^{-0,40t}}{t^2 + 15} \frac{A^{0,75}}{12} = 1.826$$

$$\beta = 0,548$$

$$\text{waktu konsentrasi} \quad t = 0,10.L^{0,80} . i^{-0,30} = 8.763 \text{ jam}$$

$$q_n = \frac{R_n}{3,6.t} \quad \text{dimana} \quad R_n = \frac{t.R_{24}}{t+1}$$

**Tabel 5.18 Perhitungan  $q_n$  dan  $R_n$**

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
<b>Rn</b>	108.535	124.523	133.829	144.138	151.216	157.966
<b>qn</b>	3.440	3.947	4.242	4.569	4.793	5.007

**Tabel 5.19 Debit Maksimum (Qmax) :**

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
<b>Q (m3/dtk)</b>	261.944	300.529	322.989	347.869	364.951	381.242

#### 5.4.2. Metode Rasional

$$Q_{\max} = 0,002778 * C * I * A$$

di mana :

$Q_{\max}$  = debit puncak/maksimum (m3/detik)

$C$  = koefisien aliran permukaan (  $0 \leq C \leq 1$  )

$I$  = intensitas hujan (mm/jam)



A = luas daerah aliran (Ha)

**Tabel 5.20 Koefisien aliran untuk metode Rasional**

Koefisien Aliran $C = C_t + C_s + C_v$					
Topografi ( $C_t$ )		Tanah ( $C_s$ )		Vegetasi ( $C_v$ )	
Datar (<1%)	0,03	Pasir dan gravel	0,04	Hutan	0,04
Bergelombang (1 – 10%)	0,08	Lempung berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10 – 20%)	0,16	Lempung dan lanau	0,16	Padang rumput	0,21
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa tanaman	0,28

Sumber : Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, 2003.

**Tabel 5.21 Koefisien aliran untuk metode Rasional**

Diskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien Aliran (C)
<b>Bisnis</b>	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
<b>Perumahan</b>	
rumah tunggal	0,30 – 0,50
multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
<b>Industri</b>	
Ringan	0,50 – 0,80
Berat	0,60 – 0,90
<b>Perkerasan</b>	
Aspal dan beton	0,70 – 0,95
batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,70 – 0,95
<b>Halaman, tanah berat</b>	
Datar, 2%	0,05 – 0,10
rata-rata, 2 – 7%	0,10 – 0,15
Curam, 7%	0,15 – 0,20
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
<b>Hutan</b>	
Datar, 0 – 5%	0,10 – 0,40
bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
berbukit, 10 – 30%	0,30 – 0,60

Sumber : Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, 2003.

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 487.180 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 51.4 km  
= 51400 m
- elevasi hulu = 635 m
- elevasi hilir = 7.000 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0,012

Tabel 5.22 Curah hujan rencana

Periode ulang (T tahun)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
R24	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

koefisien aliran permukaan  $C = 0.350$  (tabel 5.21)

waktu konsentrasi (*Kirpich*, 1940)  $t_c = \left( \frac{0,87 * L^2}{1000 * S} \right)^{0,385} = 7.51 \text{ jam}$

Tabel 5.23 Intensitas Hujan

Periode (T)	2	5	10	25	50	100
I (mm/jam)	10.931	12.541	13.478	14.516	15.229	15.909

Tabel 5.24 Debit Maksimum (Qmax) :

Periode (T)	2	5	10	25	50	100
Qmax (m <sup>3</sup> /dtk)	517.778	594.048	638.443	687.622	721.389	753.591

5.4.3. Metode Manual Jawa Sumatra

$$Q = GF * MAF$$

di mana :

$$MAF = 8.10^{-6} * AREA^v * APBAR^{2,455} * SIMS^{0,177} * (1 \pm LAKE)^{-0,85}$$

$$V = 1,02 - 0,0275 \log(AREA) \quad 1.02 - 0.0275 \log 11.004$$

$$APBAR = PBAR * ARF$$

$$SIMS = \frac{H}{MSL}$$

$$LAKE = \frac{\text{Total daerah aliran di atas danau - danau (km}^2\text{)}}{AREA}$$

di mana :

AREA : Luas DAS (km<sup>2</sup>)

PBAR : Hujan 24 jam maksimum merata tahunan (mm)

ARF : Faktor reduksi

SIMS : Indeks kemiringan

H : Beda tinggi antara titik pengamatan dengan ujung sungai tertinggi (m)

MSL : Panjang sungai sampai titik pengamatan (km)

LAKE : Indeks danau

GF : *Growth factor*

Q : Debit banjir rencana (m<sup>3</sup>/detik)

**Tabel 5.25 Growth Factor (GF)**

Return Period T	Luas <i>cathment</i> area (km <sup>2</sup> )					
	<180	300	600	900	1200	>1500
5	1.28	1.27	1.24	1.22	1.19	1.17
10	1.56	1.54	1.48	1.49	1.47	1.37
20	1.88	1.84	1.75	1.70	1.64	1.59
50	2.35	2.30	2.18	2.10	2.03	1.95
100	2.78	2.72	2.57	2.47	2.37	2.27

Sumber : Joesron Loebis, *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, 1984.

**Tabel 5.26 Faktor Reduksi Areal (ARF)**

DAS (km <sup>2</sup> )	ARF
1 – 10	0,99
10 – 30	0,97
30 – 3000	1,52 – 0,0123 log AREA

Sumber : Joesron Loebis, *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*, 1984.

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 487.180 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 51.4 km
- = 51400 m

- elevasi hulu = 635 m
- elevasi hilir = 7.000 m
- kemiringan lahan ( $I$ ) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0,012

Tabel 5.27 Nilai Growth Factor (GF) untuk sragi

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
$GF$	1.0001	1.05	1.50	1.86	2.23	2.63

$$V = 1,02 - 0,0275 \log(AREA) = 0.946 \text{ m/dt}$$

$$ARF = 1,152 - 0,1233 \log AREA$$

$$= 0.821 \text{ (lihat tabel)}$$

$$APBAR = PBAR * ARF$$

$$PBAR = 122.726 \text{ mm}$$

$$APBAR = 99.069$$

$$SIMS = \frac{H}{MSL} = 12.218$$

$$MAF = 8.10^{-6} * AREA^v * APBAR^{2,455} * SIMS^{0,177} * (1 \pm LAKE)^{-0,85}$$

$$MAF = 329.873$$

$$Q = GF * MAF$$

Tabel 5.28 Debit banjir rencana S. Sragi Lama dengan metode Manual Jawa Sumatra

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
$Q_{maks}$ (m <sup>3</sup> /dt)	329.873	346.366	494.809	613.563	735.616	867.565

Tabel 5. 29 Rekap hasil perhitungan debit sungai Sragi

Debit Banjir Maks ( $Q_{maks}$ ) m <sup>3</sup> /dt	Periode Ulang (T) tahun					
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
RASIONAL	517.778	594.048	638.443	687.622	721.389	753.591
HASPERS	261.944	300.529	322.989	347.869	364.951	381.242
JAWA SUMATRA	329.873	346.366	494.809	613.563	735.616	867.565

## 5.5 Analisis Debit Banjir Sungai Winong

Dalam perhitungan analisis debit hujan rencana ini digunakan metode yang biasa digunakan untuk memperkirakan debit banjir, yaitu metode *Haspers*, Rasional dan Manual Jawa Sumatra.

### 5.5.1 Metode *Haspers*

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 25.800 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 15.2 km  
= 15200 m
- elevasi hulu = 12 m
- elevasi hilir = 5 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0,0005

Tabel 5.30 Curah hujan rencana

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
R24	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

$$\text{koefisien aliran permukaan} \quad \alpha = \frac{1 + 0,012 * A^{0,70}}{1 + 0,075 * A^{0,70}} = 0,646$$

$$\text{koefisien pengurangan daerah} \quad \frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + 3,70 * 10^{-0,40t}}{t^2 + 15} \frac{A^{0,75}}{12} = 1.091$$

$$\beta = 0,917$$

$$\text{waktu konsentrasi} \quad t = 0,10.L^{0,80}.i^{-0,30} = 7.181 \text{ jam}$$

$$q_n = \frac{t.R_n}{3,6.t} \quad \text{dimana} \quad R_n = \frac{t.R_{24}}{t + 1}$$

Tabel 5.31 Perhitungan  $q_n$  dan  $R_n$

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
Rn	108.633	124.635	133.949	144.267	151.352	158.108
qn	3.413	3.916	4.209	4.533	4.755	4.968

Tabel 5.32 Debit Maksimum (Qmax) :

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
Q (m3/dtk)	52.132	59.812	64.282	69.233	72.633	75.875

### 5.5.2 Metode Rasional

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 25.8 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 15.2 km  
= 15200 m
- elevasi hulu = 12 m
- elevasi hilir = 5 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0,0005

Tabel 5.33 Curah hujan rencana

Periode ulang (T tahun)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
R24	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

koefisien aliran permukaan C = 0.350 (tabel 4.21)

waktu konsentrasi (Kirpich, 1940)  $t_c = \left( \frac{0,87 * L^2}{1000 * S} \right)^{0,385} = 10.384$  jam

Tabel 5.34 Intensitas Hujan

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
I (mm/jam)	8.807	10.105	10.860	11.696	12.271	12.818

Tabel 5.35 Debit Maksimum

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
Qmax (m3/dtk)	22.093	25.348	27.242	29.341	30.781	32.155

### 5.5.3 Metode Manual Jawa Sumatra

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 25.8 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 15.2 km
- = 15200 m
- elevasi hulu = 12 m
- elevasi hilir = 5 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$
- = 0,0005

Tabel 5.36 Nilai Growth Factor (GF) untuk sungai Winong

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
<i>GF</i>	1.001	1.28	1.56	1.88	2.35	2.78

$$V = 1,02 - 0,0275 \log(AREA) = 0.981 \text{ m/dt}$$

$$ARF = 1,152 - 0,1233 \text{ LOG AREA}$$

= 0.967 (lihat tabel)

$$APBAR = PBAR * ARF$$

$$PBAR = 120.726 \text{ mm}$$

$$APBAR = 117.104$$

$$SIMS = \frac{H}{MSL} = 0.641$$

$$MAF = 8.10^{-6} * AREA^v * APBAR^{2,455} * SIMS^{0,177} * (1 \pm LAKE)^{-0,85}$$

$$MAF = 19.329$$

$$Q = GF * MAF$$

Tabel 5.37 Debit banjir rencana S. Winong dengan metode Manual Jawa Sumatra

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
<b>Qmaks (m<sup>3</sup>/dt)</b>	19.348	24.741	30.153	36.338	45.422	53.734

Tabel 5.38 Rekap Debit Sungai Winong

Debit Banjir Maks (Qmaks) m <sup>3</sup> /dt	Periode Ulang (T) tahun					
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
RASIONAL	22.093	25.348	27.242	29.341	30.781	32.155
HASPERS	52.132	59.812	64.282	69.233	72.633	75.875
JAWA SUMATRA	19.348	24.741	30.153	36.338	45.422	53.734

## 5.6 Analisis Debit Banjir Sungai Tumbal

Dalam perhitungan analisis debit hujan rencana ini digunakan metode yang biasa digunakan untuk memperkirakan debit banjir, yaitu metode *Haspers*, Rasional dan Manual Jawa Sumatra.

### 5.6.1. Metode *Haspers*

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 12 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 10.6 km
- = 10600 m
- elevasi hulu = 17 m
- elevasi hilir = 4.5 m
- kemiringan lahan (*I*) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$
- = 0,001

Tabel 5.39 Curah hujan rencana sungai Tumbal

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
R24	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

koefisien aliran permukaan  $\alpha = \frac{1 + 0,012 * A^{0,70}}{1 + 0,075 * A^{0,70}} = 0,749$

koefisien pengurangan daerah  $\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + 3,70 * 10^{-0,40t}}{t^2 + 15} \frac{A^{0,75}}{12} = 1.067$

$\beta = 0.937$

waktu konsentrasi  $t = 0,10.L^{0,80} .i^{-0,30} = 4.998 \text{ jam}$



$$q_n = \frac{R_n}{3,6.t} \quad \text{dimana} \quad R_n = \frac{t.R_{24}}{t+1}$$

Tabel 5.40 Perhitungan  $q_n$  dan  $R_n$  sungai Tumbal

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
Rn	100.759	115.601	124.240	133.811	140.381	146.648
qn	5.600	6.425	6.906	7.437	7.803	8.151

Tabel 5.41 Debit Maksimum (Qmax) sungai Tumbal:

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
Q (m3/dtk)	47.122	54.064	58.104	62.580	65.653	68.583

## 5.6.2. Metode Rasional

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 12 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 10.6 km  
= 10600 m
- elevasi hulu = 17 m
- elevasi hilir = 4.5 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0,001

Tabel 5.42 Curah hujan rencana sungai Tumbal

Periode ulang (T tahun)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
R24	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

koefisien aliran permukaan  $C = 0.350$  (tabel 4.21)

waktu konsentrasi (Kirpich, 1940)  $t_c = \left( \frac{0,87 * L^2}{1000 * S} \right)^{0,385} = 5.478$  jam

Tabel 5.43 Intensitas Hujan sungai Tumbal

Periode (T)	2tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
I (mm/jam)	13.490	15.477	16.634	17.915	18.795	19.634

Tabel 5.44 Debit Maksimum sungai Tumbal

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
Qmax (m <sup>3</sup> /dtk)	15.739	18.058	19.407	20.902	21.929	22.908

### 5.6.3. Metode Manual Jawa Sumatra

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 12 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 10.6 km
- = 10600 m
- elevasi hulu = 17 m
- elevasi hilir = 4.5 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$
- = 0,001

Tabel 5.45 Nilai Growth Factor (GF) untuk Sungai Tumbal

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
GF	1.001	1.28	1.56	1.88	2.35	2.78

$$V = 1,02 - 0,0275 \log(AREA) = 0.990\text{m/dt}$$

$$ARF = 0.967 \text{ (lihat tabel)}$$

$$APBAR = PBAR * ARF$$

$$PBAR = 120.726 \text{ mm}$$

$$APBAR = 116.742$$

$$SIMS = \frac{H}{MSL} = 1.179$$

$$MAF = 8.10^{-6} * AREA^V * APBAR^{2,455} * SIMS^{0,177} * (1 \pm LAKE)^{-0,85}$$

$$MAF = 10.936$$

$$Q = GF * MAF$$

Tabel 5.46 Debit banjir rencana S. Tumbal dengan metode Manual Jawa Sumatra

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
<b>Qmaks (m3/dt)</b>	10.947	13.999	17.061	20.560	25.700	30.403

Tabel 5.47 Rekap Debit Sungai Tumbal

Debit Banjir Maks (Qmaks) m3/dt	Periode Ulang (T) tahun					
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
RASIONAL	15.739	18.058	19.407	20.902	21.929	22.908
HASPERS	47.122	54.064	58.104	62.580	65.653	68.583
JAWA SUMATRA	10.947	13.999	17.061	20.560	25.700	30.403

## 5.7 Analisis Debit Banjir Sungai Kranji

Dalam perhitungan analisis debit hujan rencana ini digunakan metode yang biasa digunakan untuk memperkirakan debit banjir, yaitu metode *Haspers*, Rasional dan Manual Jawa Sumatra.

### 5.7.1 Metode *Haspers*

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 11.134 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 6.2 km  
= 6200 m
- elevasi hulu = 14 m
- elevasi hilir = 8 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0.001

Tabel 5.48 Curah hujan rencana

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
<b>R24</b>	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

koefisien aliran permukaan  $\alpha = \frac{1 + 0,012 * A^{0,70}}{1 + 0,075 * A^{0,70}} = 0,758$

koefisien pengurangan daerah  $\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + 3,70 * 10^{-0,40t}}{t^2 + 15} \frac{A^{0,75}}{12} = 1.068$

$\beta = 0,936$

waktu konsentrasi  $t = 0,10.L^{0,80} . i^{-0,30} = 3.453 \text{ jam}$

$q_n = \frac{R_n}{3,6.t}$       dimana       $R_n = \frac{t.R_{24}}{t+1}$

Tabel 5.49 Perhitungan  $q_n$  dan  $R_n$  sungai Kranji

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
Rn	93.765	107.577	115.616	124.522	130.637	136.469
qn	7.543	8.654	9.301	10.017	10.509	10.979

Tabel 5.50 Debit Maksimum (Qmax) sungai Kranji :

Periode (T)	2th	5th	10th	25th	50th	100th
Q (m3/dtk)	59.586	68.363	73.472	79.132	83.018	86.724

### 5. 7.2 Metode Rasional

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 11.134 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 6.2 km  
= 6200 m
- elevasi hulu = 14 m
- elevasi hilir = 8 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0.001

**Tabel 5. 51 Curah hujan rencana**

Periode ulang (T tahun)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
R24	120.920	138.732	149.100	160.585	168.471	175.991

Perhitungan :

koefisien aliran permukaan  $C = 0.350$  (tabel 4.21)

waktu konsentrasi (*Kirpich*, 1940)  $t_c = \left( \frac{0,87 * L^2}{1000 * S} \right)^{0,385} = 3.911$  jam

**Tabel 5.52 Intensitas Hujan**

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
I (mm/jam)	16.886	19.374	20.822	22.426	23.527	24.577

**Tabel 5.53 Debit Maksimum (Qmax) sungai Kranji**

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
Qmax (m3/dtk)	18.280	20.973	22.541	24.277	25.469	26.606

### 5. 7.3 Metode Manual Jawa Sumatra

Data Daerah Aliran Sungai (DAS)

- luas DAS (A) = 11.134 km<sup>2</sup>
- panjang sungai (L) = 6.2 km  
= 6200 m
- elevasi hulu = 14 m
- elevasi hilir = 8 m
- kemiringan lahan (I) =  $\frac{elv.hulu - elv.hilir}{L}$   
= 0.001

**Tabel 5.54 Nilai Growth Factor (GF) untuk Sungai Kranji**

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
GF	1	1.28	1.56	1.88	2.35	2.78

$$V = 1,02 - 0,0275 \log(AREA) = 0.991 \text{ m/dt}$$

ARF= 0.97 (lihat tabel)

$$APBAR = PBAR * ARF$$

PBAR =122.200 mm

**APBAR = 118.167**

$$SIMS = \frac{H}{MSL} = 0.968$$

$$MAF = 8.10^{-6} * AREA^v * APBAR^{2,455} * SIMS^{0,177} * (1 \pm LAKE)^{-0,85}$$

MAF = 10.122

$$Q = GF * MAF$$

**Tabel 5.55 Debit banjir rencana S. Kranji dengan metode Manual Jawa Sumatra**

Periode (T)	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
<b>Qmaks (m3/dt)</b>	10.122	12.957	15.791	19.030	23.788	28.140

**Tabel 5.56 Rekap hasil perhitungan debit sungai Kranji**

Debit Banjir Maks (Qmaks) m3/dt	Periode Ulang (T) tahun					
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
RASIONAL	18.280	20.973	22.541	24.277	25.469	26.606
HASPERS	59.586	68.363	73.472	79.132	83.018	86.724
JAWA SUMATRA	10.122	12.957	15.791	19.030	23.788	28.140

### 5.8 Analisis Kondisi yang Ada

Debit sungai sragi lama di bagian hulu merupakan pembagian debit dari debit sungai Sragi yang bercabang membentuk sungai sragi lama dan sungai sragi baru. Dalam pembagian debit ini menggunakan perbandingan penampang dengan h yang sama.

**Data penampang sungai Sragi Lama pada percabangan:**

- ◆ Lebar Saluran (B) = 12.5 m
- ◆ Kemiringan dinding saluran (m) = 1.5
- ◆ Kemiringan dasar saluran (So) = 0,00025
- ◆ Kekasaran Manning (n) = 0,033

Dari data yang ada debit kapasitas sungai Sagi Lama dapat dicari

sebagai berikut:  $Q = A \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$

$$Q = \frac{(B + mh)h}{n} \left( \frac{(B + mh)h}{B + 2h\sqrt{1 + m^2}} \right)^{\frac{2}{3}} S o^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{(12.5 + 1.5 * h)h}{0.033} \left( \frac{(12.5 + 1.5 * h)h}{12.5 + 2 * h\sqrt{1 + 1.5^2}} \right)^{\frac{2}{3}} 0.00025^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{(12.5h + 1.5h^2)}{0.033} \left( \frac{(12.5 + 1.5 * h)h}{12.5 + 2 * h\sqrt{1 + 1.5^2}} \right)^{\frac{2}{3}} 0.00025^{1/2}$$

**Data penampang Sungai Sragi Baru :**

- ◆ Lebar Saluran **(B)** = 45 m
- ◆ Kemiringan dinding saluran **(m)** = 2
- ◆ Kemiringan dasar saluran **(So)** = 0,0013
- ◆ Kekasaran Manning **(n)** = 0,025

Dari data yang ada debit kapasitas sungai Sragi baru dapat dicari sebagai berikut :

$$Q = \frac{(B + mh)h}{n} \left( \frac{(B + mh)h}{B + 2h\sqrt{1 + m^2}} \right)^{\frac{2}{3}} S o^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{(45 + 2 * h)h}{0.025} \left( \frac{(45 + 2 * h)h}{45 + 2 * h\sqrt{1 + 2^2}} \right)^{\frac{2}{3}} 0.0013^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{(45h + 1.5h^2)}{0.025} \left( \frac{(45 + 1.5 * h)h}{35 + 2 * h\sqrt{1 + 2^2}} \right)^{\frac{2}{3}} 0.0013^{1/2}$$

**Perbandingan debit sungai sragi lama dengan debit sungai sragi baru dalam h:**

$$\frac{(12.5 + 1.5 * h)h}{0.033} \left( \frac{(12.5 + 1.5 * h)h}{12.5 + 2 * h\sqrt{1 + 1.5^2}} \right)^{\frac{2}{3}} 0.00025^{\frac{1}{2}} : \frac{(45h + 2h^2)}{0.025} \left( \frac{(45 + 2 * h)h}{45 + 2 * h\sqrt{1 + 2^2}} \right)^{\frac{2}{3}} 0.0013^{1/2}$$

Dengan menggunakan h yang sama maka perbandingan debit sungai sragi lama dan sungai sragi baru diperoleh sebagai berikut : 6.12: 65.51 atau 1:10.7

Dalam perencanaan Normalisasi Sungai ini menggunakan debit dengan periode ulang 10 tahun yaitu Q = 494.81 m<sup>3</sup>/det.

**Qrenc. Sungai Sragi Lama =**

$$\begin{aligned} &= \frac{Q_{\text{kapasitass.sragiLama}}}{Q_{\text{kapasitass.sragiLama}} + Q_{\text{kap..s.sragiBaru}}} \times Q_{\text{renc.sungaiSragi}} \\ &= \frac{1}{1 + 10.7} \times 494.81 \\ &= 42.29 \text{ m}^3 / \text{det.} \end{aligned}$$

**Qrenc. Sungai Sragi Baru =**

$$\begin{aligned} &= \frac{Q_{\text{kapasitass.sragiBaru}}}{Q_{\text{kap..s.sragiLama}} + Q_{\text{kap..s.sragiBaru}}} \times Q_{\text{renc.sungaiSragi}} \\ &= \frac{10.7}{1 + 10.7} \times 494.81 \\ &= 452.519 \text{ m}^3 / \text{det.} \end{aligned}$$

**Qrenc. Sungai sragi =** Qrenc. Sungai sragi baru + Qrenc. Sungai sragi lama

$$= 42.29 + 452.519$$

$$494.81 = 494.81 \text{ m}^3 / \text{det.}$$

Didalam perencanaan normalisasi sungai sragi lama, di gunakan 2 debit yaitu:

- ◆ debit bagian hulu yaitu sebagian debit sungai sragi ditambah debit dari sungai kranji dan winong sebesar : 87.772 m<sup>3</sup>/det.
- ◆ debit bagian muara yaitu debit bagian hulu ditambah debit dari sungai tumbang sebesar : 104.832 m<sup>3</sup>/det.



