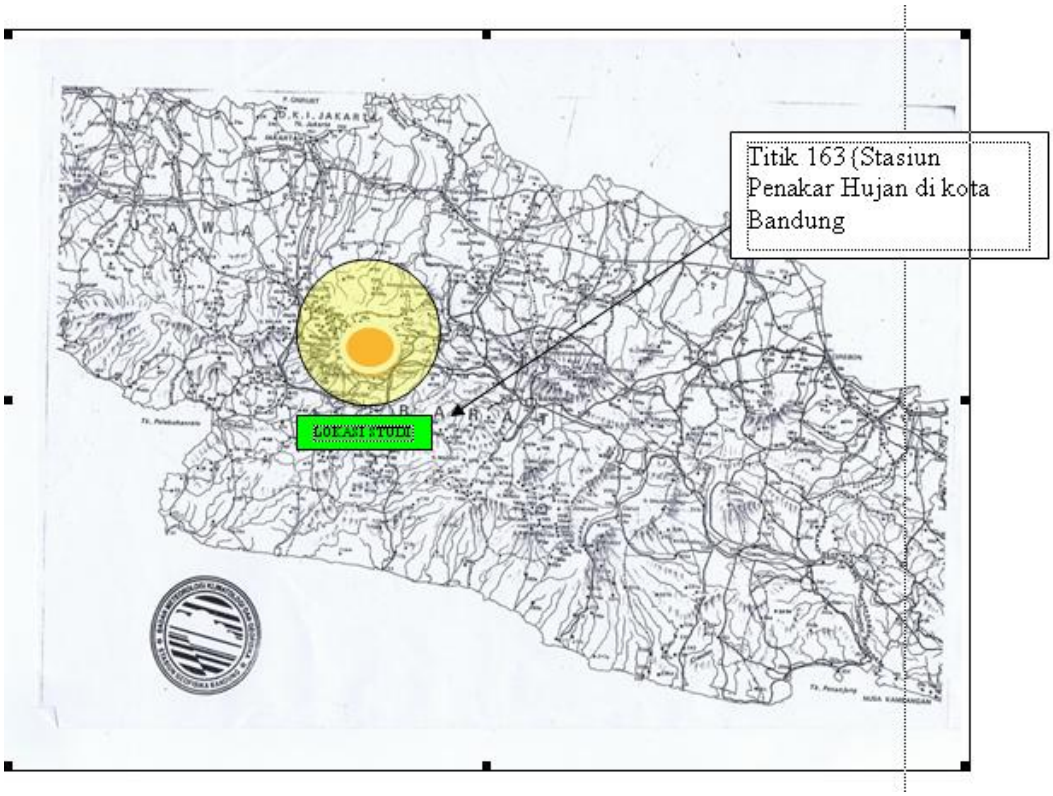
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Stasiun Pengamat Hujan

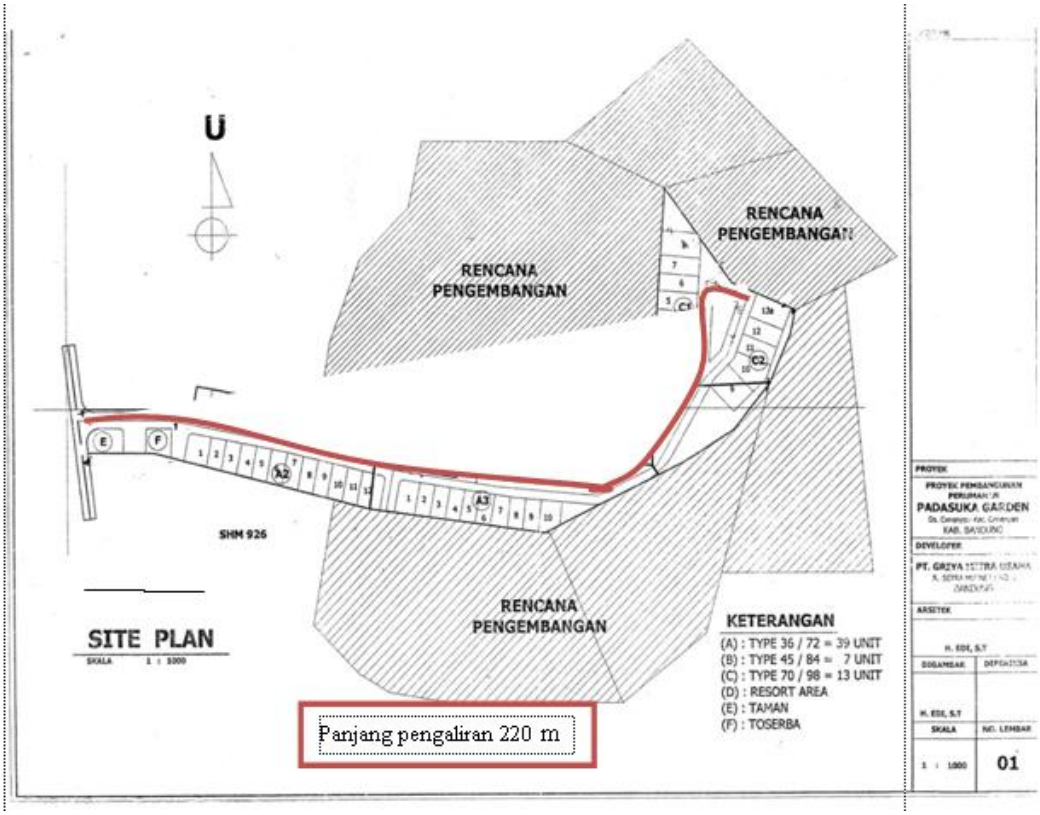
Untuk melakukan analisa ini digunakan data curah hujan harian maksimum untuk tiap stasiun pengamat hujan yang akan digunakan dalam analisa hidrologi dengan panjang data minimal 10 tahun untuk masing-masing lokasi stasiun pengamat curah hujan. Data hujan yang dipakai untuk analisa ini berasal dari Stasiun penakar hujan di kota bandung. Pemilihan dan penggunaan data Stasiun BMKG cemara sukajadi dikarenakan merupakan stasiun yang terdekat dengan lokasi kajian.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Stasiun Hujan

4.2 Daerah Pengaliran Sungai

Untuk menganalisa suatu permasalahan tata air di lokasi pekerjaan, kita harus melihat kawasan tersebut dalam satu kesatuan sistem terintegrasi sehingga memudahkan dalam analisa. Berdasarkan fungsi lahan system dalam kawasan perumahan padasuka gardeng bandung seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 Daerah Aliran Sungai

4.3 Curah Hujan Maksimum Harian

Perhitungan curah hujan maksimum rerata daerah menggunakan metode poligon Thiessenl, hal ini disebabkan penyebaran stasiun penakar curah hujan yang tidak merata, sehingga cara ini dapat memberikan hasil yang lebih baik terhadap koreksi luas.

Untuk mengetahui besarnya curah hujan rencana yang terjadi di daerah kota Bandung, diperlukan data curah hujan harian selama beberapa tahun terakhir pada stasiun penakar hujan yang terdekat. Data yang digunakan merupakan data curah hujan selama 10 tahun terakhir (2001 - 2010). Seperti yang telah dijelaskan pada bab II penentuan curah hujan efektif dimulai dari mencari hujan maksimum harian yang diperoleh dari BMKG, sehingga diperoleh data seperti tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Harian

Tahun	X (max)
2001	54
2002	82,4
2003	76
2004	70,2
2005	81
2006	94,3
2007	69,5
2008	67,8
2009	74

Berdasarkan table 4.1 di atas diketahui bahwa curah hujan maksimum harian tahun periode 2001-2010 terlihat bahwa curah hujan maksimum paling tinggi berada pada tahun 2010 sebesar 119mm, 94.3 pada tahun 2006, 82.4 pada tahun 2002 dan pada tahun 2009 sebesar 74. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa curah hujan maksimum harian pada periode 2001-2010 berada pada tahun 2010.

4.4 Analisa Frekuensi Hujan

Curah hujan rencana dapat ditentukan dengan terlebih dahulu melakukan beberapa analisis yaitu analisis frekuensi curah hujan rencana, analisis uji

kecocokan sebaran kemudian analisis penentuan curah hujan wilayah rencana. Curah hujan ini diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana pada daerah tinjauan.

Tujuan dari analisis frekuensi curah hujan adalah untuk memperoleh curah hujan dengan beberapa perioda ulang. Pada analisis ini digunakan beberapa metoda untuk memperkirakan curah hujan dengan periode ulang tertentu, yaitu:

a. Metoda Distribusi Normal
b. Metoda Distribusi Log Normal 2 Parameter
c. Metoda Distribusi Log Normal 3 Parameter
d. Metoda Distribusi Pearson Type III
e. Metoda Distribusi Log Pearson Type III
f. Metoda Distribusi Gumbel.

Metoda yang dipakai nantinya harus ditentukan dengan melihat karakteristik distribusi hujan daerah setempat. Periode ulang yang akZan dihitung pada masing-masing

metode adalah untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Uraian masing-masing dari metoda yang dipakai adalah sebagai berikut :

a. Metoda Distribusi Normal

Merupakan fungsi distribusi kumulatif (CDF) Normal atau dikenal dengan distribusi Gauss (Gaussian Distribution). Distribusi normal memiliki fungsi kerapatan probabilitas yang dirumuskan :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma.\sqrt{2.\pi}}.\exp\left[-\frac{1}{2}.\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right] \qquad -\infty < x < \infty$$

Dimana :

μ dan σ adalah parameter statistik, yang masing-masing adalah nilai rata-rata dan standar deviasi dari varian.

Hasil perhitungan dengan metode distribusi normal dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Analisis Frekuensi Hujan dengan Metode Distribusi Normal

No.	Tahun	No. Urut	X	X_{urut}	Tr (thn)
1	2001	10	54	119	11.00
2	2002	3	82.4	94.3	5.50
3	2003	5	76	82.4	3.67
4	2004	7	70.2	81	2.75
5	2005	4	81	76	2.20
6	2006	2	94.3	74	1.83
7	2007	8	69.5	70.2	1.57
8	2008	9	67.8	69.5	1.38
9	2009	6	74	67.8	1.22
10	2010	1	119	54	1.10

Jumlah data		**n**	10
Nilai rata-rata		$\bar{X}$	78.820
Standard deviasi		S_X	17.643
Tr (tahun)	**K_{Tr}**	**X_{Tr} (mm)**	**Peluang**
2	0.00	78.82	0.999
5	0.84	93.64	0.995
10	1.28	101.40	0.990
20	1.28	101.40	0.950
50	2.05	114.99	0.800
100	2.33	119.93	0.750

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perhitungan frekuensi curah hujan dengan metode distribusi normal dengan jumlah observasi (n) 10 diperoleh nilai rata-rata $\bar{X}$ sebesar 78.820 dengan standard deviasi sebesar 17.643. Sedangkan nilai peluang untuk kala ulang 2 tahun diperoleh nilai

sebesar 0.999, kala ulang 5 tahun 0.995, kala ulang 10 tahun 0.990, kala ulang 20 tahun 0.950, kala ulang 50 tahun 0.800 dan untuk kala ulang 100 tahun sebesar 0.750.

b. Metoda Distribusi Log Normal 2 Parameter

Distibusi log normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah nilai variat X menjadi nilai logaritmik variat X. Untuk distribusi log normal dua parameter mempunyai persamaan transformasi:

$\text{Log } X_t = \overline{\text{LogX}} + K.\ S_{\text{logX}}$

di mana:

$\text{Log } X_t$ = Nilai logaritmik curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

$\overline{\text{LogX}}$ = Nilai logaritmik curah hujan maksimum rata-rata

S_{logX} = Standar deviasi logaritmik nilai X

K = Faktor variabel reduksi Gauss untuk distribusi Log Normal 2 prameter

Apabila perhitungan tanpa nilai logaritmik, dapat digunakan persamaan berikut:

$X_t = \overline{X} + k.\ S_X$

di mana:

X_t = Nilai curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

$\overline{X}$ = Nilai curah hujan maksimum rata-rata

S_X = Standar deviasi nilai X

k = Nilai karakteristik distibusi Log Normal 2 Parameter

yang nilainya bergantung dari koefisien variasi (C_V)`

$C_V = \frac{S_X}{\bar{X}}$

Hasil perhitungan dengan metode distribusi Log Normal 2 Parameter dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Analisis Frekuensi Hujan dengan Metode Distribusi Log Normal 2 Parameter

No.	Tahun	No. Urut	X	X urut
1	2001	10	54	119
2	2002	3	82.4	94.3
3	2003	5	76	82.4
4	2004	7	70.2	81
5	2005	4	81	76
6	2006	2	94.3	74
7	2007	8	69.5	70.2
8	2008	9	67.8	69.5
9	2009	6	74	67.8
10	2010	1	119	54

Jumlah data	**n**	10
Standar deviasi	S_X	17.64
Nilai rata-rata	$\bar{X}$	78.82
Koefisien Variasi	C_V	0.224

Tr (tahun)	K_{Tr}	X_{Tr} (mm)	Peluang
2	-0.1082	76.91	0.999
5	0.7850	92.67	0.995
10	1.3221	102.15	0.990
20	1.8060	110.68	0.950
50	2.3993	121.15	0.800
100	3.0152	132.02	0.750

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perhitungan frekuensi curah hujan dengan metode Distribusi Log Normal 2 parameter dengan jumlah

observasi (n) 10 diperoleh nilai rata-rata X sebesar 78.82 dengan standar deviasi sebesar 17.64 dan koefisien variasi sebesar 0.224.

Sedangkan untuk nilai koefisien variasi dengan C_v 0.224 untuk kala ulang 2 tahun diperoleh nilai sebesar -0.10821, untuk kala ulang 5 tahun diperoleh nilai sebesar 0.785019, untuk kala ulang 10 tahun diperoleh nilai sebesar 1.322098, untuk kala ulang 20 tahun diperoleh nilai sebesar 1.806023, untuk kala ulang 50 tahun diperoleh nilai sebesar 2.399328, untuk kala ulang 100 tahun diperoleh nilai sebesar 3.015179.

c. Metoda Distribusi Log Normal 3 Parameter

Distribusi Log Normal 3 Parameter dapat dituliskan sebagai:

$X_t = \overline{X} + K.S_X$

di mana:

Xt = Nilai curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

$\overline{X}$ = Nilai curah hujan maksimum rata-rata

S_X = Standar deviasi nilai X

K = Nilai karakteristik distibusi Log Normal 3 Parameter

yang nilainya bergantung dari koefisien kemencengan (C_S)

Hasil perhitungan dengan metode distribusi Log Normal 3 Parameter dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.4 Analisis Frekuensi Hujan dengan Metode Distribusi Log Normal 3 Parameter

Nilai rata-rata "X"	**X**	78.82
Koefisien kemencengan	**C_S**	1.275

Tr (tahun)	**K_{Tr}**	**X_{Tr} (mm)**	**Peluang**
2	-0.2063	75.18	0.999
5	0.4346	86.49	0.995
10	0.3679	85.31	0.990
20	1.9600	113.40	0.950
50	2.7134	126.69	0.800
100	3.2690	136.50	0.750

Cs	2	5	10	20	50	100
0.2	-0.0332	0.8996	0.3002	1.6993	2.1602	2.4745
0.4	-0.0654	0.8131	0.3128	1.7478	2.2631	2.6223
1.275	-0.2063	0.434591	0.367935	1.960028	2.713373	3.269047

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perhitungan frekuensi curah hujan dengan metode Distribusi Normal 3 Parameter dengan jumlah observasi (n) 10 diperoleh nilai rata-rata X sebesar 78.82 dengan koefisien kemencengan (C_s) sebesar 1.275.

Sedangkan untuk nilai koefisien kemencengan dengan C_s 1.275 untuk kala ulang 2 tahun diperoleh nilai sebesar -0.2063, untuk kala ulang 5 tahun diperoleh nilai sebesar 0.434591, untuk kala ulang 10 tahun diperoleh nilai sebesar 0.367935, untuk kala ulang 20 tahun diperoleh nilai sebesar 1.960028, untuk kala ulang 50 tahun diperoleh nilai sebesar 2.713373, untuk kala ulang 100 tahun diperoleh nilai sebesar 3.269047.

d. Metoda Distribusi Pearson Type III

Secara sederhana fungsi kerapatan distribusi Pearson Type III adalah sebagai berikut:

Xt = Xi + KT.Si

Dimana:

Xi = Data ke-i

Si = Standar deviasi

Cs = Koefisien skewness

KT = Faktor sifat distribusi Pearson Type III, yang merupakan fungsi dari besarnya Cs yang ditunjukan pada tabel.

Hasil perhitungan dengan metode distribusi Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Analisis Frekuensi Hujan dengan Metode Distribusi Pearson Type III

No.	Tahun	X
1	2001	54
2	2002	82.4
3	2003	76
4	2004	70.2
5	2005	81
6	2006	94.3
7	2007	69.5
8	2008	67.8
9	2009	74
10	2010	119

Jumlah data yang dipergunakan	**n**	10
Jumlah nilai data	**ΣX**	788.20
Nilai rata-rata	**X**	78.82
Standard deviasi	$\mathbf{S_X}$	17.64
koefisien kemencengan	$\mathbf{C_S}$	1.275

Tr (tahun)	K_{Tr}	X_{Tr} (mm)	Peluang
2	-0.066	77.66	0.999
5	0.816	93.22	0.995
10	1.317	102.05	0.990
20	1.692	108.67	0.950
50	2.260	118.68	0.800
100	2.613	124.92	0.750

Cs	2	5	10	20	50	100
0.3	-0.05	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.88	2.261	2.615
1.275	-0.206026496	0.745986752	1.387013248	2.151301	2.698583	3.236368

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perhitungan frekuensi curah hujan dengan metode Pearson Type III dengan jumlah observasi (n) 10 diperoleh Jumlah nilai data 788.20, nilai rata-rata $\bar{X}$ 78.82 dengan standard deviasi sebesar 17.64 dan koefisien kemencengan sebesar 1.275.

Sedangkan untuk nilai koefisien kemencengan dengan C_s 0.1.275 untuk kala ulang 2 tahun diperoleh nilai sebesar -0.206026496, untuk kala ulang 5 tahun diperoleh nilai sebesar 0.745986752, untuk kala ulang 10 tahun diperoleh nilai sebesar 1.387013248, untuk kala ulang 20 tahun diperoleh nilai sebesar 2.151301, untuk kala ulang 50 tahun diperoleh nilai sebesar 2.698583, untuk kala ulang 100 tahun diperoleh nilai sebesar 3.236368.

e. Log Pearson Type III

Secara sederhana fungsi kerapatan peluang distribusi Pearson Type III ini mempunyai persamaan sebagai berikut

$\log Xt = \overline{\log} Xi + KT.Si$

$$\overline{\log} X = \frac{\sum \log Xi}{N}$$

Si = standar deviasi

$$= \sqrt{\frac{(\log Xi - \log X)^2}{N-1}}$$

Cs = Koefisien skewness

$$= \frac{\sum (\log Xi - \log X)^2}{(N-1).(N-2)Si^3}$$

Dimana

KT = Koefisien frekuensi didapat dari tabel.

Hasil perhitungan dengan metode distribusi Log Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Analisis Frekuensi Hujan dengan Metode Distribusi Log Pearson Type III

No.	Tahun	X	log X	$(\log X_1 - \log X)^2$	$(\log X_1 - \log X)^3$
1	2001	54	1.732	0.024103307	-0.003742096
2	2002	82.4	1.916	0.000799818	2.26197E-05
3	2003	76	1.881	4.66839E-05	-3.18971E-07
4	2004	70.2	1.846	0.001706437	-7.04913E-05
5	2005	81	1.908	0.000434258	9.04945E-06
6	2006	94.3	1.975	0.007545621	0.000655454
7	2007	69.5	1.842	0.002084959	-9.52021E-05
8	2008	67.8	1.831	0.003182817	-0.000179563
9	2009	74	1.869	0.000339091	-6.24418E-06
10	2010	119	2.076	0.035306712	0.00663416

Jumlah data yang dipergunakan	**n**	10
Jumlah nilai 'log X'	**ΣlogX**	18.876
Nilai rata-rata 'log X' (mean)	**logX**	1.888
Jumlah selisih dengan mean pangkat 2	**$\Sigma(\log X_1 - \log X)^2$**	0.076
Standard deviasi 'log X'	**S_{logX}**	0.092
Jumlah selisih dengan mean pangkat 3	**$\Sigma(\log X_1 - \log X)^3$**	0.00323
koefisien kemencengan	**C_S**	0.583

Tr (tahun)	**K_{Tr}**	**log X_{Tr}**	**X_{Tr} (mm)**
2	-0.019	1.8859	76.90
5	0.835	1.9642	92.08
10	1.293	2.0061	101.42
20	1.624	2.0364	108.75
50	2.113	2.0813	120.58
100	2.409	2.1083	128.33

Cs	**2**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.4
0.2	-0.033	0.83	1.301	1.818	2.159	2.472
0.583	-0.09425035	0.807031	1.335453323	1.944328853	2.358064	2.747627

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perhitungan frekuensi curah hujan dengan metode Distribusi log pearson III dengan jumlah observasi (n) 10 diperoleh Jumlah nilai 'log X' sebesar 18.876, Nilai rata-rata 'log X' (mean) sebesar 1.888, Jumlah selisih dengan mean pangkat 2 sebesar 0.076 dengan nilai Standard deviasi 'log X' 0.092, Jumlah selisih dengan mean pangkat 3 0.00323 serta nilai koefisien kemencengan 0.583

Sedangkan untuk nilai koefisien kemencengan dengan C_s 0.583 untuk kala ulang 2 tahun diperoleh nilai sebesar -0.09425035, untuk kala ulang 5

tahun diperoleh nilai sebesar 0.807031, untuk kala ulang 10 tahun diperoleh nilai sebesar 1.335453323, untuk kala ulang 20 tahun diperoleh nilai sebesar 1.944328853, untuk kala ulang 50 tahun diperoleh nilai sebesar 2.358064, untuk kala ulang 100 tahun diperoleh nilai sebesar 2.747627.

f. Metoda Distribusi Gumbel Type I Ektremal

Metoda distribusi Gumbel banyak digunakan dalam Analisis frekuensi hujan yang mempunyai rumus

$Rt = R + K. Sx$

$K = (yt - yn)/Sn.$

$Yt = - (0,834 + 2,303 \log T/T-1)$

Dimana:

Rt = Curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm).

R = Curah hujan maksimum rata-rata

Sx = Standar deviasi

K = Faktor frekuensi

Sn, Yn = Faktor pengurangan deviasi standar rata-rata sebagai fungsi dari jumlah data Distribusi Gumbel Type I Ektremal

Hasil perhitungan dengan metode distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Analisis Frekuensi Hujan dengan Distribusi Distribusi Gumbel Type I Ektremal

No.	Tahun	No. Urut	X	X urut	(Xi - X)^2
1	2001	10	54	119	1614.432
2	2002	3	82.4	94.3	239.6304
3	2003	5	76	82.4	12.8164
4	2004	7	70.2	81	4.7524
5	2005	4	81	76	7.9524
6	2006	2	94.3	74	23.2324
7	2007	8	69.5	70.2	74.3044
8	2008	9	67.8	69.5	86.8624
9	2009	6	74	67.8	121.4404
10	2010	1	119	54	616.0324

Jumlah data yang dipergunakan	**n**	10
Jumlah nilai data	**ΣX**	788.20
Nilai rata-rata	**$\bar{X}$**	78.82
Jumlah selisih dengan mean pangkat 2	**$\Sigma(X_1 - X)^2$**	2801.46
Standard deviasi	**S_X**	17.64
Koefisien y_n (reduced mean)	**Y_n**	0.4952
Koefisien s_n (reduced S_d)	**S_n**	0.9496

Tr (tahun)	Y_{Tr}	X_{Tr} (mm)	Peluang
2	0.3665	76.43	0.999
5	1.4999	97.49	0.995
10	2.2504	111.43	0.990
20	2.9702	124.80	0.950
50	3.9019	142.11	0.800
100	4.6001	155.09	0.750

Tujuan dari analisa frekuensi curah hujan ini adalah untuk memperoleh curah hujan dengan beberapa perioda ulang. Pada analisa ini digunakan beberapa metoda untuk memperkirakan curah hujan dengan periode ulang dalam tahun tertentu.

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perhitungan frekuensi curah hujan dengan metode Distribusi gumbel dengan jumlah observasi (n) 10 diperoleh Jumlah nilai data sebesar 788.20, dengan nilai rata-rata $\bar{X}$ sebesar 78.82, Jumlah selisih dengan mean pangkat 2 $\Sigma(X_1 - \bar{X})^2$ sebesar 2801.46 dengan standar deviasi sebesar 17.64 dan Koefisien yn (reduced mean) sebesar 0.4952 serta nilai Koefisien sn (reduced Sd) sebesar 0.9496. Sedangkan nilai peluang untuk kala ulang 2 tahun diperoleh nilai sebesar 0.999, kala ulang 5 tahun 0.995, kala ulang 10 tahun 0.990, kala ulang 20 tahun 0.950, kala ulang 50 tahun 0.800 dan untuk kala ulang 100 tahun sebesar 0.750.

Berikut ini disajikan tabel resume perhitungan frekuensi hujan pada stasiun yang dihitung dengan mempergunakan 6 (enam) metode perhitungan distribusi frekuensi.

Tabel 4.8 Resume Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi

Periode Ulang	Metode					
	Normal	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parmeter	Gumbel	Pearson	Log Pearson III
2	78,820	76,911	75,180	76,429	77,664	76,897
5	93,640	92,670	86,487	97,487	93,221	92,082
10	101,403	102,146	85,311	111,430	102,052	101,419
20	101,403	110,684	113,401	124,804	108,666	108,746
50	114,988	121,151	126,692	142,115	118,685	120,579
100	119,928	132,017	136,496	155,087	124,919	128,333

Panjang Pengaliran	0,220	km
Beda Keringgian (ΔH)	2,200E-04	km
Kecepatan Aliran (V)	1,141	km/jam
Waktu Konsentrasi (tc)	0,193	jam
Intensitas Hujan	101,271	mm/jam
Koefisien Pengaliran	0,500	
Luas Area	0,103	km2
Debit (Q all)	5,229E-06	km3/jam
	1,45253384	m3/s

Untuk Mengetahui distribusi frekuensi yang memenuhi kriteria perencanaan digunakan uji kecocokan. Pengujian kecocokan sebaran dengan metode Smirnov-Kolmogorov adalah untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan duration curve cocok dengan sebaran empirisnya. Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif lapangan dan distribusi kumulat teori. Secara lengkap urutan pengerjaan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Data curah hujan harian diurutkan dari kecil ke besar.
- Menghitung besarnya harga probabilitas dengan persamaan Weibull.
- Dari grafik pengeplotan data curah hujan di kertas probabilitas akan didapat perbedaan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris yang disebut dengan Δhit. Harga Δhit tersebut kemudian dibandingkan dengan Δcr yang didapat dari tabel Smirnov-Kolmogorov untuk suatu derajat tertentu (α), di mana untuk bangunan-bangunan air harga α diambil 5 %.
- Bila harga Δhit < Δcr, maka dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas-batas yang diijinkan.

Tabel 4.9 Nilai Kritis (α_{cr}) dari Smirnov-Kolmogorov.

n	Nilai kritis Smirnov-Kolmogorov (a)			
	0.2	0.1	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
n>50	$\frac{1.07}{n^{0.5}}$	$\frac{1.22}{n^{0.5}}$	$\frac{1.36}{n^{0.5}}$	$\frac{1.63}{n^{0.5}}$

Perhitungan uji kecocokan distribusi intensitas curah hujan dapat disimak dalam tabel berikut ini.

Tabel 4.10 Resume Uji kecocokan Curah Hujan Regional

Periode Ulang	Metode					
	Normal	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parmeter	Gumbel	Pearson	Log Pearson III
2	78,820	76,911	75,180	76,429	77,664	76,897
5	93,640	92,670	86,487	97,487	93,221	92,082
10	101,403	102,146	85,311	111,430	102,052	101,419
20	101,403	110,684	113,401	124,804	108,666	108,746
50	114,988	121,151	126,692	142,115	118,685	120,579
100	119,928	132,017	136,496	155,087	124,919	128,333

Panjang Pengaliran	0,220	Km
Beda Ketinggian (ΔH)	2,200E-04	Km
Kecepatan Aliran (V)	1,141	km/jam
Waktu Konsentrasi (tc)	0,193	Jam
Intensitas Hujan	101,271	mm/jam
Koefisien Pengaliran	0,500	
Luas Area	0,103	km2
Debit (Q all)	5,229E-06	km3/jam
	1,45253384	m3/s

Dari hasil analisa uji kecocokan diketahui bahwa analisa distribusi frekuensi dengan metode Gumbel adalah paling tepat karena memiliki presentase deviasi paling kecil.

4.5 Analisa Curah Hujan Rencana

Untuk penentuan periode ulang digunakan, dilakukan sesuai standar perencanaan di mana untuk bangunan / saluran drainase menggunakan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun. Dengan demikian, besarnya curah hujan rencana yang digunakan berdasarkan metoda Gumbel adalah 76,429 mm/hari, 97,487 mm/hari, 111,430 mm/hari, 124,804 mm/hari, 142,115 mm/hari dan 155,087 mm/hari sebagaimana yang tersebut dalam Tabel 3 Resume Perhitungan Analisa Distribusi Frekuensi.

a. Panjang Pengaliran

Di Koefisien pengaliran yaitu perbandingan tinggi limpasan air hujan maksimum dengan tinggi hujan rata-rata yang jatuh dipermukaan. Koefisien pengaliran dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi / hutan, lapisan penutup permukaan tanah, banyaknya cekungan rendah penahan air dan jenis material permukaan tanah. Dalam analisa debit banjir, kondisi tata guna lahan digunakan permukiman kawasan padat penduduk, perdagangan serta perindustrian. Sehingga digunakan koefisien pengaliran (c) untuk kawasan tersebut sebesar 0,9.

Cari jalan terpanjang karena di samping jalan terdapat Drainase

b. Beda ketinggian

$$Gradien = \frac{1}{1000}$$

Dari kemiringan Atap

c. **Kecepatan Aliran** (v) $= 72\left(\frac{\Delta H}{L}\right)^{0.6}$

d. **Waktu kosentrasi**

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh pada suatu daerah aliran, pada saat menyentuh permukaan daerah aliran (DAS) yang paling jauh lokasinya dari muara, ke titik yang ditinjau. Dalam ilmu hidrologi ada beberapa rumus yang sering digunakan untuk menghitung waktu konsentrasi aliran. Untuk penghitungan waktu konsentrasi lokasi kajian ini menggunakan rumus sebagai berikut:

Rumus mononobe

$$\mathbf{Tc = \frac{L}{V}}$$

dimana : L = Panjang pengaliran

v = kecepatan Aliran

e. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi curah hujan yang terjadi per satuan waktu tertentu (mm/jam). Dalam hal ini digunakan rumusan Mononobe.

Rumus Mononobe

$$i = \frac{R_{24}}{24} * \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$

Dimana : R_{24} = Curah Hujan Sehari 24 jam (mm/jam)

t = Waktu Konsentrasi (menit)

f. Koefisien Pengaliran

Tabel 4.11 koefisien Aliran Permukaan (c)

Koefisien Aliran Permukaan (C) untuk Daerah Urban
(Schwab, *et al*, 1981, dalam Arsyad, 2006)

No	Jenis Daerah	Koefisien C
1.	Daerah perdagangan	
	▪ Perkotaan (*down town*)	0,70 – 0,90
	▪ Pinggiran	0,50 – 0,70
2.	Permukiman	
	▪ Perumahan satu keluarga	0,30 – 0,50
	▪ Perumahan berkelompok, terpisah-pisah	0,40 – 0,60
	▪ Perumahan berkelompok, bersambungan	0,60 – 0,75
	▪ Suburban	0,25 – 0,40
	▪ Daerah apartemen	0,50 – 0,70
3	Industri	
	▪ Daerah industri ringan	0,50 – 0,80
	▪ Daerah industri berat	0,60 – 0,90
4.	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
5	Tempat bermain	0,20 – 0,35
6	Daerah stasiun kereta api	0,20 – 0,40
7	Daerah belum diperbaiki	0,10 – 0,30
8	Jalan	0,70 – 0,95
9	Bata	
	▪ Jalan, hamparan	0,75 – 0,85
	▪ Atap	0,75 – 0,95

g. Perhitungan Debit

Perhitungan debit banjir rencana dimaksudkan adalah penetapan rencana yang berkaitan dengan kenyamanan yang akan dinikmati pemanfaatan pembangunan drainase. Kenyaman tersebut direalisasikan lewat periode ulang kejadian. Berbagai cara memperkirakan debit berdasarkan curah hujan. Dalam hal ini digunkan metode rasional.

Rumus Rasional $Qall = I.C\ A$

Dimana :

Q = Debit (m3/dtk)

C = Koefisien Pengaliran

I = Intensitas Hujan Rata-rata (mm/jam)

A = Luas Daerah (ha)

Tabel 4.12 Return period perencanaan Debit rencana Drainase Jalan Raya

No	Jenis jalan guna lahan dan sarana	Return period (tahun)
1	Janlan bebas hambatan /Tol	10
2	Jalan Ateri	5
3	Jalan Kolektor	2
4	Jalan Biasa	2
5	Perumahan	2-5
6	Pusat perdagangan	2-10
7	Pusat bisnis	2-10
8	Landasan Terbang	50
9	Sistem Drainase Utama	50-100

Tabel 4.13 Desain penampan saluran

Qhitung	=	1,452534	m3/s	0,72626692
S	=	0,001	M	
N	=	0,012	Dianggap saluran adalah beton yang dipoles	
Luas	=	103270	m2	

Desain Saluran dng menggunakan Formula Manning

B	H	A	P	R	R^2/3	S^1/2	V	Q rencana (m3/s)
0,15	0,3	0,045	0,75	0,060	0,153	0,032	0,404	0,018
0,2	0,4	0,08	1	0,080	0,186	0,032	0,489	0,039
0,25	0,5	0,125	1,25	0,100	0,215	0,032	0,568	0,071
0,3	0,6	0,18	1,5	0,120	0,243	0,032	0,641	0,115
0,35	0,7	0,245	1,75	0,140	0,270	0,032	0,711	0,174
0,4	0,8	0,32	2	0,160	0,295	0,032	0,777	0,249
0,45	0,9	0,405	2,25	0,180	0,319	0,032	0,840	0,340
0,5	1	0,5	2,5	0,200	0,342	0,032	0,901	0,451
0,55	1,1	0,605	2,75	0,220	0,364	0,032	0,960	0,581

0,6	1,2	0,72	3	0,240	0,386	0,032	1,018	0,733
0,65	1,3	0,845	3,25	0,260	0,407	0,032	1,073	0,907

Luas saluran (A) = B *A

Keliling Basah (p) = B + 2H

Jari-jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{p}$

Rumus Manning **(V)** $= \frac{1}{n} . R^{\frac{2}{3}} . S^{\frac{1}{2}}$

Sesuai dengan kondisi *existing* dan analisis pembebanan debit banjir jaringan drainase, penilaian kondisi jaringan drainase keseluruhan dilakukan dengan menghitung kondisi komponen yang ada. Dari tabel 4.13 di atas dapat diketahui bahwa (luas areal 103270 m^2). Berdasarkan hasil analisis didapat (Q) = 0,733 m^3/det. Kemiringan dasar saluran didesain sama dengan kemiringan lahan (S) = 0,001. Penampang melintang saluran cukup di desain dengan menggunakan persamaan aliran seragam, pengambilan angka kekasaran Manning perlu memperhatikan kondisi dan kemiringan dasar saluran, dinding saluran dan pemeliharaan saluran. Pada perencanaan ini diambil (n) = 0,012 (dinding dan dasar saluran dari cor beton).

Tabel 4.14 Sumur Resapan

Perhitungan Debit		
Panjang Pengaliran atap	0,0195	km
Beda ketinggian	0,001	km
Kecepatan Aliran	12,115	km/jam
Waktu Konsentrasi (tc)	0,002	jam
Curah Hujan	76,429	mm
Intensitas Hujan	1929,181	mm/jam
Koefisien pengaliran	0,5	
Luas Atap	45	m2
Debit (m3/s)	4,34066E-08	km3/jam
Debit (m3/s)	0,012057381	m3/s

Desain Sumur Resapan		
Debit air masuk	0,012057381	m3/s
Jari-jari sumur (r)	0,5	m
Faktor Geometrik (F)	2,75	
Koefisien Permeabilitas Tanah (k)	1,50E-04	m/s
Waktu Pengaliran	5,79	s
F*K*T	0,0024	
π R^2	0,785	
Kedalaman Sumur (H)	0,089	

Banyaknya Sumur Resapan		
Diameter Sumur (D)	1,00	m
Luas Tampang Sumur (As)	0,79	m2
Kedalaman Sumur (H)	2,00	m
Intensitas Hujan (I)	101,27	mm/jam
Intensitas Hujan (I)	0,10	m/jam
Luas Atap (At)	45,00	m2
koefisien permeabilitas tanah (k)	0,00015	m/s
koefisien permeabilitas tanah (k)	0,54	m/jam
Waktu peresapan (t)	1,00	jam
At * t * i	4,56	m3/jam
As * H	1,57	m3
As * k * t	0,42	m3
πD*H*k*t	3,39	m3
n (buah)	0,85	

Sumur resapan digunakan mereduksi genangan di Perumahan Padasuka Garden Bandung. Dari tabel 4.14 di atas di ketahui bahwa debit aliran air hujan yang direncanakan dalam sumur resapan adalah sebesar 0,012057381 m^3/s, dengan kedalaman 0,089 m dan jumlah sumur resapan yang dibutuhkan sebanyak

0,85 buah dengan luas atap tiap perumahan sebesar 45 m^2. Dengan demikian beban saluran drainase ke hilir dapat dikurangi.

Tabel 4.15 Penghematan Dimensi Saluran

Penghematan dimensi saluran			
Q all	=	1.4525	m3/s
Q sumur resapan	=	0.0121	m3/s
Q sumur resapan total	=	0.7114	m3/s
Q lahan	=	0.7411	m3/s
Penghematan dimensi saluran	=	51.02%	

Jumlah Rumah= 59 buah

0.370574179

B	H	A	P	R	R^2/3	S^1/2	V	Q rencana (m3/s)
0.15	0.3	0.045	0.75	0.06	0.15326189	0.031623	0.4038805	0.0181746
0.2	0.4	0.08	1	0.08	0.18566355	0.031623	0.4892664	0.0391413
0.25	0.5	0.125	1.25	0.1	0.21544347	0.031623	0.5677434	0.0709679
0.3	0.6	0.18	1.5	0.12	0.24328808	0.031623	0.6411204	0.1154017
0.35	0.7	0.245	1.75	0.14	0.26961995	0.031623	0.710511	0.1740752
0.4	0.8	0.32	2	0.16	0.29472252	0.031623	0.776662	0.2485319
0.45	0.9	0.405	2.25	0.18	0.31879757	0.031623	0.8401054	0.3402427
0.5	1	0.5	2.5	0.2	0.34199519	0.031623	0.9012365	0.4506182
0.55	1.1	0.605	2.75	0.22	0.36443084	0.031623	0.9603596	0.5810175
0.6	1.2	0.72	3	0.24	0.38619575	0.031623	1.0177152	0.7327549
0.65	1.3	0.845	3.25	0.26	0.40736361	0.031623	1.0734974	0.9071053

Untuk satu sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 2 m, kapasitas sumur resapan 0,0121$m^{3.}$ Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat dilihat bahwa penggunaan sumur resapan dengan kondisi tanah di Perumahan Padasuka Garden Bandung menggunakan 1 sumur resapan perunit dengan 59 unit rumah dapat mereduksi aliran permukaan sebesar 0,7114 m^3 dan diresapkan kedalam tanah sehingga mampu menghemat dimensi saluran sebesar 51,02%.