

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan suatu proses pengolahan data-data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Kota Kupang selama 10 tahun terakhir(2013-2022).

4.1.1 Data Curah Hujan

Dalam merencanakan bangunan pengendali banjir (saluran drainase) analisis yang diperlukan adalah analisis untuk menentukan besarnya debit banjir rencana. Pada perencanaan bangunan pengendali banjir data curah hujan harian selama periode 10 tahun yang akan dijadikan dasar perhitungan dalam menentukan debit banjir rencana. Dalam menganalisa curah hujan maka data curah hujan diambil dari stasiun pengukuran hujan yang terdekat diwilayah penelitian sekitar Jalan Claret.yakni pos hujan Stasiun meteorologi El Tari Penfui, dan Stasiun meteorologi Lasiana.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Klimatologi Eltari

Tahun	Data curah hujan maksimum												Curah hujan harian maksimum (Rmax)	
	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ags	sep	okt	nov	des	Rmax	Ri (mm)
2013	193	68	78	22	17	22	0	0	0	48	43	49	193	306
2014	73	97	29	20	25	3	11	0	0	0	37	72	97	193
2015	108	40	127	26	6	0	0	0	0	0	7	43	127	170
2016	77	31	64	0	73	3	16	0	16	9	82	60	82	155
2017	85	95	34	34	0	0	3	0	1	66	44	45	95	127
2018	94	51	36	12	2	0	0	4	0	0	70	170	170	97
2019	72	55	37	11	9	0	1	1	0	2	15	22	72	95
2020	49	49	78	23	16	1	0	0	0	22	23	50	78	82
2021	83	64	78	306	0	1	0	1	0	67	48	62	306	78
2022	49	108	41	44	2	47	9	1	12	13	94	155	155	72

sumber: Stasiun Klimatologi El Tari, 2023

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Maksimum Stasiun Klimatologi Lasiana

Tahun	Data curah hujan maksimum												Curah hujan harian maksimum (Rmax)	
	jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ags	sep	okt	nov	des	Rmax	Ri (mm)
2013	58	57	65	22	0	0	0	0	0	82	44	41	82	230
2014	14,2	113,3	29	20	25	0	0	0	0	0	28,5	22,9	113,3	210,9
2015	102,7	28,7	40,7	37,8	10,3	0	0	0	0	0	10	50,5	102,7	166,3
2016	86	20	57	0	64,5	3,2	8,8	0	9,7	5,2	11,1	42,4	86	128,7
2017	65	128,7	26,3	6,4	0,6	0	3,1	0,4	0	43,2	22,3	44,6	128,7	113,3
2018	54,2	35,4	35,5	26,5	0	2	0	6	1	0	62,8	210,9	210,9	102,7
2019	58,5	34	36,3	14,9	17,1	2	0	6	1	12,8	11	37	58,5	86
2020	46,8	49,9	70,8	42,5	18	0,3	0	0	0	24,1	10,5	82,2	82,2	82,2
2021	63,6	68,7	39,4	230	0	1	0	1	0	36	34,7	62	230	82
2022	50,7	123,8	38,6	44,6	10,2	52	10,4	6,7	24,9	17,5	54,4	166,3	166,3	58,5

sumber: Stasiun Klimatologi Lasiana, 2023

4.1.2 Analisis Hujan rerata Daerah

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan bangunan pengendali banjir adalah curah hujan maksimum atau curah hujan terbesar diseluruh daerah yang bersangkutan. Data curah hujan yang dipakai sebanyak 10 tahun (2013-2022) yang berupa data curah hujan harian yang diperoleh dari Stasiun meteorologi El Tari Penfui dan Stasiun meteorologi Lasiana. Dalam perhitungan hujan rerata daerah menggunakan metode aljabar dikarenakan metode aljabar merupakan cara yang paling sederhana yaitu dengan menjumlahkan curah hujan pada tiap stasiun kemudian membaginya dengan jumlah stasiun yang ada.

Rumus metode aljabar:

$$\frac{R1+R2+R3+.....Rn}{n}$$

Dimana= n = jumlah stasiun pengukuran hujan

R1...Rn = besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun

Curah hujan maksimum, R_{mzx} = didapat dari data curah hujan tertinggi dalam setiap bulan.

Ri = mengurutkan data curah hujan dari yang terbesar sampai terkecil

Perhitungan curah hujan harian maksimum rata-rata dimulai dengan mengurutkan data curah hujan dari yang terbesar ke yang terkecil pada tiap-tiap stasiun. Perhitungan curah hujan rata-rata maksimum dengan menggunakan metode aljabar disajikan dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 4.3 Perhitungan curah hujan harian maksimum rata-rata

No	nama stasiun		curah hujan rata-rata
	eltari	lasiana	
1	306	230	268
2	193	210,9	201,95
3	170	166,3	168,15
4	155	128,7	141,85
5	127	113,3	120,15
6	97	102,7	99,85
7	95	86	90,5
8	82	82,2	82,1
9	78	82	80
10	72	58,5	65,25

Sumber: Hasil perhitungan,2023

Setelah menghitung rerata curah hujan dengan metode aljabar, langkah selanjutnya yaitu melakukan uji konsistensi data hujan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran data dilapangan, dengan menggunakan lengkung massa ganda.

Tabel 4.4 perhitungan uji konsistensi curah hujan setiap stasiun

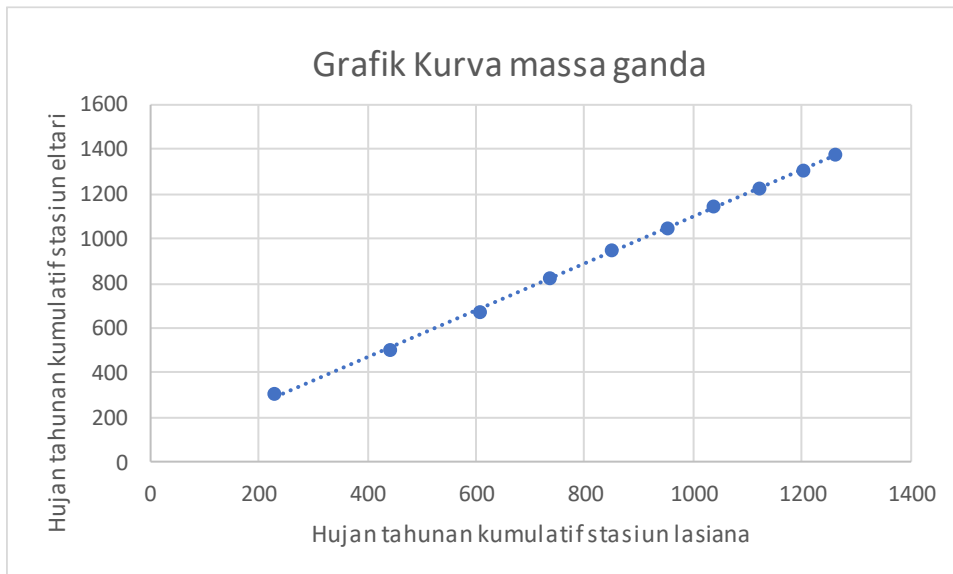
No	Tahun	Stasiun eltari	Kumulatif stasiun eltari	stasiun lasiana	kumulatif stasiun lasiana
1	2013	306	306	230	230
2	2014	193	499	210,9	440,9
3	2015	170	669	166,3	607,2
4	2016	155	824	128,7	735,9
5	2017	127	951	113,3	849,2
6	2018	97	1048	102,7	951,9
7	2019	95	1143	86	1037,9
8	2020	82	1225	82,2	1120,1
9	2021	78	1303	82	1202,1
10	2022	72	1375	58,5	1260,6

Sumber: Hasil perhitungan,2023

Data curah hujan yang digunakan berupa data hujan harian selama 10 tahun terakhir (2013-2022) dengan menggunakan dua stasiun (stasiun el tari dan stasiun lasiana). Data tersebut

harus diuji kepenggahan untuk mengetahui konsistensi data. Data diuji panggah dengan menggunakan kurva massa ganda yang pada dasarnya membandingkan curah hujan tahunan kumulatif dari stasiun yang diteliti.

Gambar 4.1 Grafik kurva massa ganda



Pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa tidak ada perubahan terhadap lingkungan sehingga diperoleh garis ABC berupa garis lurus dan tidak terjadi patahan arah garis, maka data hujan tersebut adalah konsisten.

Setelah melakukan uji konsistensi data curah hujan langkah selanjutnya yaitu menghitung curah hujan rancangan. Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi disuatu daerah dengan peluang tertentu. Dalam menghitung curah hujan rancangan menggunakan empat metode yaitu: metode gumbel, metode Log Person Type III, Metode Normal, dan Metode Log Normal.

4.2 Menghitung Curah Hujan Rancangan

Adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi disuatu daerah dengan peluang tertentu dalam menghitung curah hujan rancangan terdapat empat metode distribusi yang dapat digunakan yakni, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Person Type III, Distribusi Log Normal, Distribusi Normal.

4.2.1 Menghitung curah hujan dengan Distribusi gumbel

Tabel 4.5 Distribusi Gumbel

No.	Tahun	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^4$
1	2013	268,00	136,22	18555,89	2527683,12	344320994,31
2	2014	201,95	70,17	4923,83	345505,07	24244091,04
3	2015	168,15	36,37	1322,78	48109,40	1749738,73
4	2016	141,85	10,07	101,40	1021,15	10282,95
5	2017	120,15	-11,63	135,26	-1573,04	18294,43
6	2018	99,85	-31,93	1019,52	-32553,43	1039431,02
7	2019	90,50	-41,28	1704,04	-70342,71	2903746,87
8	2020	82,10	-49,68	2468,10	-122615,33	6091529,46
9	2021	80,00	-51,78	2681,17	-138830,90	7188663,99
10	2022	65,25	-66,53	4426,24	-294477,81	19591608,50
Σ		1317,80		37338,23	2261925,53	407158381,30
n		10				
\bar{x}		131,78				

Sumber: Hasil analisa,2023

XI = Data Curah hujan (diurutkan dari besar- terkecil)

Σ = Data jumlah curah hujan

\bar{x} = Rata-rata curah hujan

$$x_1 - \bar{x} = 268 - 131,78 = 136,22$$

$$(x_1 - \bar{x})^2 = 136,22^2 = 18555,89$$

$$(x_1 - \bar{x})^3 = 136,22^3 = 2527683,12$$

$$(x_1 - \bar{x})^4 = 136,22^4 = 344320994,31$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.5 Distribusi Gumbel

Dalam perhitungan distribusi normal dibutuhkan nilai curah hujan rata-rata dan standar deviasi, yakni:

a. Standar Deviasi (Sd)

Adalah persebaran data pada suatu sampel untuk melihat seberapa jauh atau seberapa dekat nilai data dengan rata-rata nya.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{37338,23/9^{0,5}}$$

$$= 64,41$$

b. Koefisien Variasi (Cv)

Adalah perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata.

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{x}} = \frac{64,41}{131,38} = 0,49$$

c. Koefisien Skewness (Cs)

Adalah ukuran kemencengan digunakan untuk mengukur simetris atau kemencengan suatu kurva

$$Cs = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{10.2261925,53}{(9)*(8)*64,41^3}$$

$$= 1,18$$

d. Koefisien Kurtosis (Ck)

Adalah ukuran keruncingan dari distribusi data makin runcing suatu kurva maka makin kecil simpangan baku sehingga data makin mengelompok atau homogen.

$$Ck = \frac{n^2 \sum (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{10^4 407158381,30}{(9)*(8)*(7)*64,41^4}$$

$$= 4,69$$

Gambar 4.2 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,56									

Karena terdapat 10 data curah hujan maka diambil nilai Yn adalah= 0,4952

Gambar 4.3 Nilai Yt

Periode Ulang (Tahun)	Reduced Variate
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

Karena menggunakan periode ulang 2,5,10,25,50,100 maka bisa dilihat nilai Yt pada Gambar 4.3 diatas.

Gambar 4.4 Nilai sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0315	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1923	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2046	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065									

Karena menggunakan 10 data curah hujan maka nilai Y_n nya adalah= 0,9496

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Dimana = K = Faktor Frekuensi

Y_n = Harga rata-rata reduce variate

S_n = Reduce Standard deviation

Y_t = Reduce Variated

$$K = \frac{0,3665 - 0,4952}{0,9496} = -0,13553$$

Untuk perhitungan nilai K dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut

$$X_T = \bar{X} + K S_d$$

$$= 131 + -0,13553 * 64,41$$

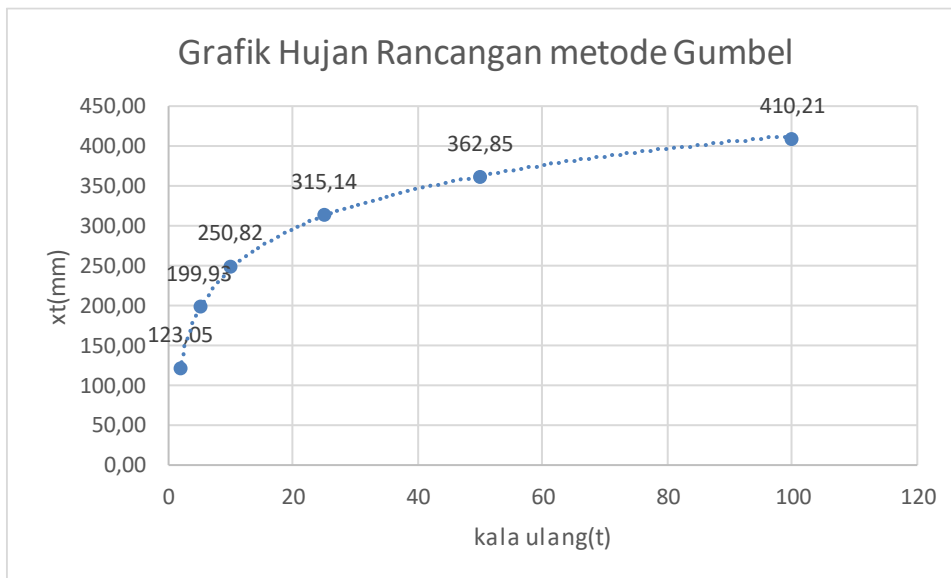
$$= 123,05$$

Untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 perhitungan besar curah hujan nya dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.6 Besarnya curah hujan harian maksimum untuk periode ulang Tr tahun

No.	Periode	\bar{x}	YTr	Yn	Sn	K	Sd	X _T
1	2	131,78	0,3665	0,4952	0,9496	-0,13553	64,41	123,05
2	5	131,78	1,4999	0,4952	0,9496	1,058024	64,41	199,93
3	10	131,78	2,2502	0,4952	0,9496	1,848147	64,41	250,82
4	25	131,78	3,1985	0,4952	0,9496	2,846778	64,41	315,14
5	50	131,78	3,9019	0,4952	0,9496	3,587511	64,41	362,85
6	100	131,78	4,6001	0,4952	0,9496	4,322767	64,41	410,21

4.5 Gambar Grafik Distribusi Gumbel



4.2.2 Distribusi Log Person Type-III

Menghitung curah hujan rancangan dengan metode Log Person-III.

Tabel 4.7 Distribusi Log Person Type-III

No.	Tahun	x_i	$\log x_i$	$\log x_i - \overline{\log x}$	$(\log x_i - \overline{\log x})^2$	$(\log x_i - \overline{\log x})^3$	$(\log x_i - \overline{\log x})^4$
1	2013	268,00	2,42813	0,350271	0,122690	0,042975	0,015053
2	2014	201,95	2,30524	0,227380	0,051702	0,011756	0,002673
3	2015	168,15	2,22570	0,147833	0,021855	0,003231	0,000478
4	2016	141,85	2,15183	0,073965	0,005471	0,000405	0,000030
5	2017	120,15	2,07972	0,001860	0,000003	0,000000	0,000000
6	2018	99,85	1,99935	-0,078516	0,006165	-0,000484	0,000038
7	2019	90,50	1,95665	-0,121215	0,014693	-0,001781	0,000216
8	2020	82,10	1,91434	-0,163521	0,026739	-0,004372	0,000715
9	2021	80,00	1,90309	-0,174774	0,030546	-0,005339	0,000933
10	2022	65,25	1,81458	-0,263283	0,069318	-0,018250	0,004805
Σ			20,77864		0,349181	0,028140	0,024940
n			10				
$\overline{\log x}$			2,08				

X_i = nilai data curah hujan

$$\text{Log } X_i = \text{Log } 268,00 = 2,42813$$

$$\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } x} = 2,42813 - 2,08 = 0,350271$$

$$(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } x})^2 = 0,350271^2 = 0,122690$$

$$(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } x})^3 = 0,350271^3 = 0,042975$$

$$(\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } x})^4 = 0,350271^4 = 0,015053$$

$$\Sigma = \text{Jumlah data curah hujan} = 20,77864$$

$$n = \text{Jumlah data curah hujan} = 10$$

$$\overline{\text{Log } x} = \text{rata-rata curah hujan logaritma}$$

$$= 20,77864/10 = 2,08$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel **4,10** Distribusi Log person III diatas.

a. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \overline{\log x})^2}{n-1}} = \sqrt{0,349181/9^{0,5}}$$
$$= 0,20$$

b. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\overline{\log x}} = \frac{0,20}{2,08} = 0,09$$

c. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (\log x_i - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{10 \cdot 0,028140}{(9) \cdot (8) \cdot 0,20^3} = 0,51$$

d. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum (\log x_i - \overline{\log x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{10^2(0,024940)}{(9)*(8)*(7)*0,20^4}$$

Gambar 4.6 Tabel Koefisien Kemencengan (Cs)

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280

Pada perhitungan diatas didapat nilai Cs = 0,51 dengan demikian data yang digunakan untuk perhitungan menggunakan nilai Cs= 0,5. Untuk periode ulang 2,5,10,25,50 dan 100 untuk mendapatkan nilai G / Koefisien kemencengan.

$$\log X_T = \overline{\log X} + GS \log X$$

$$= 2,08 + (-0,083*0,20)$$

$$= 2,06$$

Dimana = $\overline{\log x}$ = Nilai rata- rata curah hujan logaritma

G = Karakteristik distribusi Log Person Tipe III (lihat pada tabel 4.11)

S log x = standar defiasi =0,20

$$X_T = 10^{\log X_T}$$

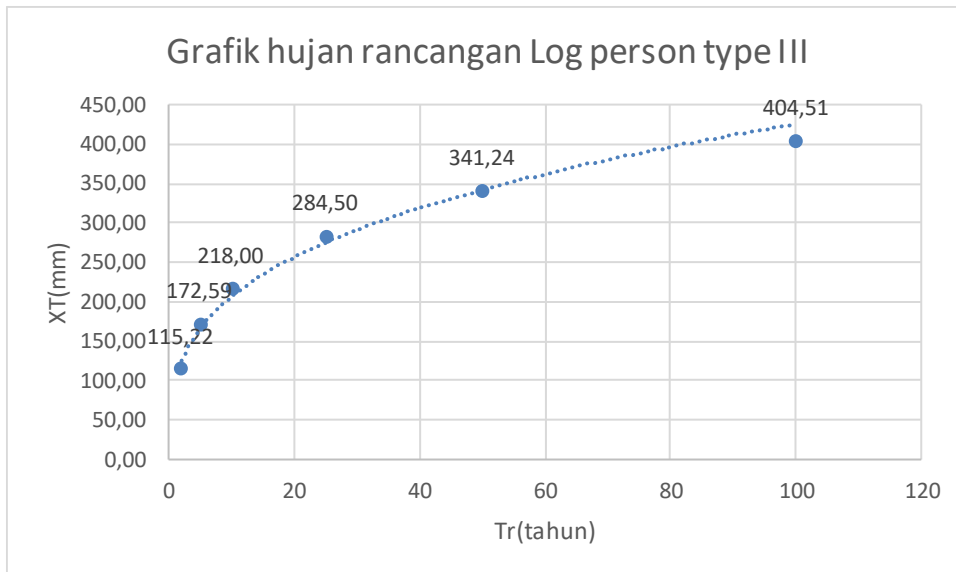
$$= 115,22$$

Untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 perhitungan besar curah hujan nya dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.8 Besarnya curah hujan harian maksimum untuk periode ulang Tr tahun

No.	Periode	$\overline{\log x}$	Cs	G	Slog(X)/ SD	$\log X_T$	X_T
1	2	2,08	0,51	-0,083	0,20	2,06	115,22
2	5	2,08	0,51	0,808	0,20	2,24	172,59
3	10	2,08	0,51	1,323	0,20	2,34	218,00
4	25	2,08	0,51	1,910	0,20	2,45	284,50
5	50	2,08	0,51	2,311	0,20	2,53	341,24
6	100	2,08	0,51	2,686	0,20	2,61	404,51

Gambar 4.7 Grafik Log Person Type III



4.2.3 Metode Normal

Menghitung curah hujan rancangan dengan metode normal

Tabel 4.9 Distribusi Normal

No.	Tahun	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^4$
1	2013	268,00	136,22	18555,89	2527683,12	344320994,31
2	2014	201,95	70,17	4923,83	345505,07	24244091,04
3	2015	168,15	36,37	1322,78	48109,40	1749738,73
4	2016	141,85	10,07	101,40	1021,15	10282,95
5	2017	120,15	-11,63	135,26	-1573,04	18294,43
6	2018	99,85	-31,93	1019,52	-32553,43	1039431,02
7	2019	90,50	-41,28	1704,04	-70342,71	2903746,87
8	2020	82,10	-49,68	2468,10	-122615,33	6091529,46
9	2021	80,00	-51,78	2681,17	-138830,90	7188663,99
10	2022	65,25	-66,53	4426,24	-294477,81	19591608,50
Σ		1317,80		37338,23	2261925,53	407158381,30
n		10				
\bar{x}		131,78				

Σ = jumlah dari data curah hujan x_i = 1317,80

n = jumlah data/ banyaknya data = 10

\bar{x} = curah hujan rata-rata = $1317,80/10 = 131,78$

a. Standar Deviasi (Sd)

Adalah persebaran data pada suatu sampel untuk melihat seberapa jauh atau seberapa dekat nilai data dengan rata-rata nya.

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{37338,23/9^{0,5}}$$
$$= 64,41$$

b. Koefisien Variasi (Cv)

Adalah perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata.

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{x}} = \frac{64,41}{131,38} = 0,49$$

c. Koefisien Skewness (Cs)

Adalah ukuran kemencengan digunakan untuk mengukur simetris atau kemencengan suatu kurva

$$Cs = \frac{n \sum (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{10.2261925,53}{(9)*(8)*64,41^3}$$
$$= 1,18$$

d. Koefisien Kurtosis (Ck)

Adalah ukuran keruncingan dari distribusi data makin runcing suatu kurva maka makin kecil simpangan baku sehingga data makin mengelompok atau homogen.

$$Ck = \frac{n^2 \sum (x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{10^4 407158381,30}{(9)*(8)*(7)*64,41^4}$$
$$= 4,69$$

Gambar 4.8 Nilai Kt

No.	Periode Ulang (T) Tahun	Peluang	K _T
1.	1,001	0,999	-3,05
2.	1,250	0,800	-0,84
3.	1,670	0,600	-0,25
4.	2,500	0,400	0,25
5.	2,000	0,500	0
6.	5,000	0,200	0,84
7.	10,000	0,100	1,28
8.	20,000	0,050	1,64
9.	50,000	0,020	2,05
10.	100,000	0,010	2,33

X_t = besarnya curah hujan dengan periode ulang T tahun

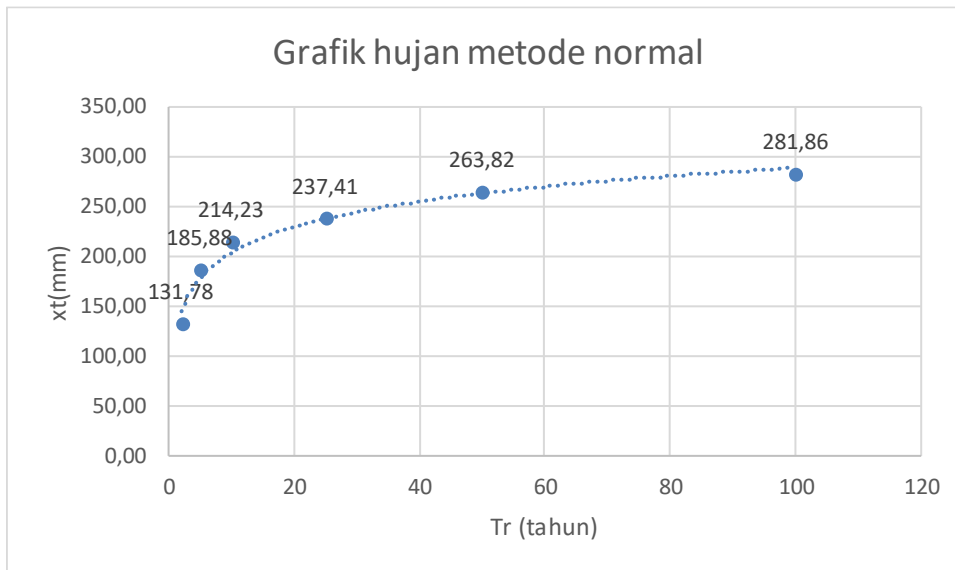
$$X_T = \bar{X} + K_T Sd = 131,78 + (0,00 * 64,41) = 131,78$$

Untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 perhitungan besar curah hujan nya dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Besarnya curah hujan harian maksimum untuk periode ulang Tr tahun

No.	Periode	\bar{x}	K _T	Sd	X _T
1	2	131,78	0,00	64,41	131,78
2	5	131,78	0,84	64,41	185,88
3	10	131,78	1,28	64,41	214,23
4	25	131,78	1,64	64,41	237,41
5	50	131,78	2,05	64,41	263,82
6	100	131,78	2,33	64,41	281,86

Gambar 4.9 Grafik Metode Normal



4.2.4 Distribusi Log Normal

Menghitung curah hujan rancangan dengan metode Log Normal

Tabel 4.11 Distribusi Log Normal

No.	Tahun	x_i	$\log x_i$	$\log x_i - \overline{\log x}$	$(\log x_i - \overline{\log x})^2$	$(\log x_i - \overline{\log x})^3$	$(\log x_i - \overline{\log x})^4$
1	2013	268,00	2,42813	0,350271	0,122690	0,042975	0,015053
2	2014	201,95	2,30524	0,227380	0,051702	0,011756	0,002673
3	2015	168,15	2,22570	0,147833	0,021855	0,003231	0,000478
4	2016	141,85	2,15183	0,073965	0,005471	0,000405	0,000030
5	2017	120,15	2,07972	0,001860	0,000003	0,000000	0,000000
6	2018	99,85	1,99935	-0,078516	0,006165	-0,000484	0,000038
7	2019	90,50	1,95665	-0,121215	0,014693	-0,001781	0,000216
8	2020	82,10	1,91434	-0,163521	0,026739	-0,004372	0,000715
9	2021	80,00	1,90309	-0,174774	0,030546	-0,005339	0,000933
10	2022	65,25	1,81458	-0,263283	0,069318	-0,018250	0,004805
Σ			20,77864		0,349181	0,028140	0,024940
n			10				
$\log x$			2,08				

a. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \overline{\log x})^2}{n-1}} = \sqrt{0,349181/9^{0,5}}$$

$$= 0,20$$

b. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\log x} = \frac{0,20}{2,08} = 0,09$$

c. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (\log x_i - \overline{\log x})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{10 \cdot 0,028140}{(9) \cdot (8) \cdot 0,20^3} = 0,51$$

d. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum (\log x_i - \overline{\log x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{10^2 \cdot (0,024940)}{(9) \cdot (8) \cdot (7) \cdot 0,20^4} = 3,29$$

$\bar{Y} = \overline{\text{Log}(x)}$ = Nilai rata-rata curah hujan logaritma

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{nilai rata-rata hujan logaritma}}{\text{banyak nya data curah hujan}} \\ &= \frac{20,77864}{10} = 2,08 \end{aligned}$$

K_t = Faktor Frekuensi (nilai faktor frekuensi dapat dilihat pada tabel Reduce Gauss)

Y_t = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T

$$\begin{aligned} &= \bar{Y} + (K_t \cdot Sd) \\ &= 2,08 + (0,00 \cdot 0,20) = 2,08 \end{aligned}$$

$Y_{tr} = 10^{\text{nilai } Y_t}$

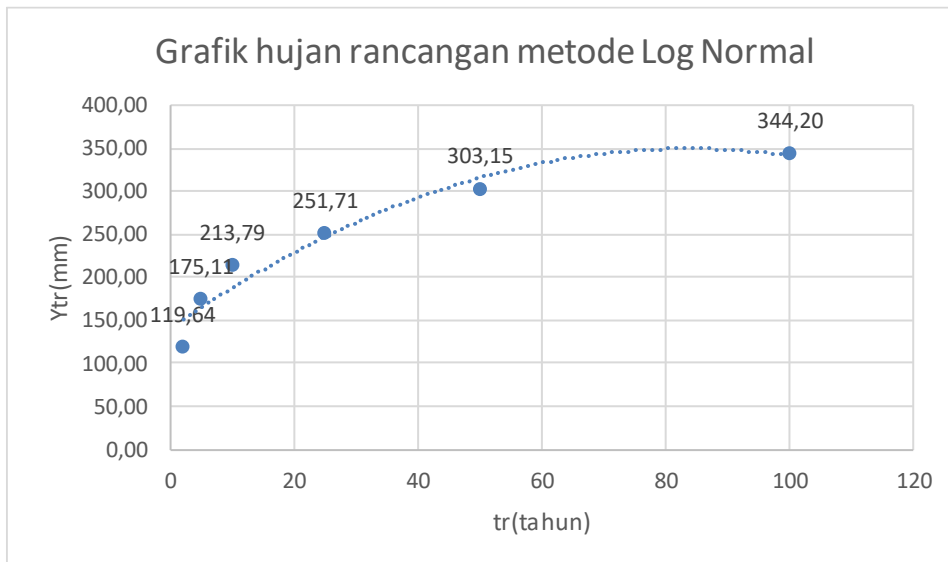
$$= 10^{2,08} = 119,64$$

Untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 perhitungan besar curah hujan nya dapat dilihat pada tabel **4.12** berikut.

Tabel.4.12 Besarnya curah hujan harian maksimum untuk periode Tr tahun

No.	Periode	\bar{Y}	K_T	Sd	Y_T	Y_{tr}
1	2	2,08	0,00	0,20	2,08	119,64
2	5	2,08	0,84	0,20	2,24	175,11
3	10	2,08	1,28	0,20	2,33	213,79
4	25	2,08	1,64	0,20	2,40	251,71
5	50	2,08	2,05	0,20	2,48	303,15
6	100	2,08	2,33	0,20	2,54	344,20

Gambar 4.10 Grafik Metode Log Normal



Tabel 4.13 Persyaratan parameter statistik

No.	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Normal	Cs \approx 0	1,18	Tidak memenuhi
		Ck \approx 3	4,69	Tidak memenuhi
2	Log Normal	Cs \approx 0,29	0,51	Tidak memenuhi
		Ck \approx 3,14	3,29	Tidak memenuhi
3	Ej Gumbel	Cs \leq 1,1396	1,18	Tidak memenuhi
		Ck \leq 5,4002	4,69	Memenuhi
4	Log Person Type III	Cv \neq 0	0,09	Memenuhi

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi parameter nilai rata-rata (\bar{x}), standar defiasi (S), Koefisien variasi (Cv) Koefisien kemencengan (Cs) dan Koefisien kurtosis (Ck). Lima parameter statistik diatas yang akan digunakan dalam penentuan jenis distribusi. (Normal, Log Normal, Gumbel, Log Person Type III).

Dari tabel diatas, yang memenuhi persyaratan parameter statistik adalah jenis distribusi Log-Person Type III. Sehingga untuk perhitungan selanjutnya menggunakan data dari distribusi tersebut.

4.3 Uji Kecocokan

Uji kecocokan atau uji penyimpangan dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang nyata antara besarnya curah hujan harian maksimum hasil pengamatan lapangan dengan hasil perhitungan. Ada dua cara uji penyimpangan yaitu:

1. Chi Kuadrat
2. Smirnov-Kolmogrov

Kedua cara uji penyimpangan ini terhadap data dari distribusi Log-Person Type III.

4.3.1 Uji Chi Square

Tabel 4.14 Tabel uji square

No.	Tahun	x_i
1	2013	268,00
2	2014	201,95
3	2015	168,15
4	2016	141,85
5	2017	120,15
6	2018	99,85
7	2019	90,50
8	2020	82,10
9	2021	80,00
10	2022	65,25

$$\text{Jumlah data: } n = 10$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kelas: } K &= 1 + 3.322 \text{ Log } n \\ &= 1 + 3.322 \text{ Log } 10 \\ &= 4,322 = 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat kebebasan, Df} &= K - P - 1 \text{ (untuk Log Person Type III, nilai } P = 1) \\ &= 4 - 1 - 1 \\ &= 2 \text{ (lihat pada tabel 4.20)} \end{aligned}$$

$$\text{Derajat kepercayaan } \alpha = 5\% \text{ (lihat pada tabel 4.20)}$$

$$X^2_{cr} \text{ tabel} = 5,9915 \text{ (lihat pada tabel 4.20)}$$

$$\begin{aligned} \text{Expected Frequency: EF} &= n: K \\ &= 10:4 = 2,5 \end{aligned}$$

$$\text{Rentang kelas } \Delta x : \frac{Q_{max} - Q_{min}}{\text{jumlah kelas} - 1} = \frac{268,00 - 65,25}{4 - 1} = 67,58$$

$$\begin{aligned} X_{awal} &= X_{min} - 0,5 \cdot \Delta x \\ &= 65,25 - 0,5 \cdot 67,58 \\ &= 31,4583 \end{aligned}$$

Gambar 4.11 Derajat kepercayaan α

DF	ALFA					
	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,250
1	7,879	6,635	5,024	3,841	2,706	1,323
2	10,597	9,210	7,378	5,991	4,605	2,773
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385
5	16,750	15,086	12,833	11,070	9,236	6,626
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845
13	29,819	27,688	24,736	22,362	19,812	15,984
14	31,319	29,141	26,119	23,685	21,064	17,117
15	32,801	30,578	27,488	24,996	22,307	18,245
16	34,267	32,000	28,845	26,296	23,542	19,369
17	35,718	33,409	30,191	27,587	24,769	20,489

No.	Nilai Batas Tiap Kelas		EF	OF	EF - OF	(EF - OF) ²	(EF - OF) ² / EF
1	31,4583	< X < 99,0417	2,5	4	-1,5	2,25	0,9000
2	99,0417	< X < 166,6250	2,5	3	-0,5	0,25	0,1000
3	166,6250	< X < 234,2083	2,5	2	0,5	0,25	0,1000
4	234,2083	< X < 301,7917	2,5	1	1,5	2,25	0,9000
Jumlah			10	10			2,0000

Syarat $X^2_{Cr \text{ Hitung}} < X^2_{Cr \text{ Tabel}}$

$$2,0000 < 5,9915$$

Syarat agar distribusi dapat diterima maka Syarat $X^2_{Cr \text{ Hitung}} < X^2_{Cr \text{ Tabel}}$.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh = **2,0000 < 5,9915**

Maka distribusi Log Person Type III dapat diterima.

4.3.2 Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji Smirnov – Kolmogorov ini dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Gambar 4.12 Tingkat Kepercayaan $\Delta 0$.

Ukuran sampel N	Tingkat Signifikansi untuk D = maksimum $ F_n(X) - S_n(X) $				
	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,21	0,22	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,20	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,19	0,21	0,23	0,27
n > 35	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,14}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

Tabel 4.15 Perhitungan Untuk Smirnov-Kolmogorof

$\log x_i$	m	$P(x) = m / (n + 1)$	$P(x<)$	$P'(x) = m / (n - 1)$	$P'(x<)$	Δ
[1]	[2]	[3]	[4] = 1 - [3]	[5]	[6] = 1 - [5]	[7] = [6] - [4]
2,42813	1	0,09091	0,90909	0,11111	0,88889	0,02020
2,30524	2	0,18182	0,81818	0,22222	0,77778	0,04040
2,22570	3	0,27273	0,72727	0,33333	0,66667	0,06061
2,15183	4	0,36364	0,63636	0,44444	0,55556	0,08081
2,07972	5	0,45455	0,54545	0,55556	0,44444	0,10101
1,99935	6	0,54545	0,45455	0,66667	0,33333	0,12121
1,95665	7	0,63636	0,36364	0,77778	0,22222	0,14141
1,91434	8	0,72727	0,27273	0,88889	0,11111	0,16162
1,90309	9	0,81818	0,18182	1,00000	0,00000	0,18182
1,81458	10	0,90909	0,09091	1,11111	-0,11111	0,20202
Δ_{\max}						0,20202

Dari tabel diatas diperoleh nilai $\Delta_{max}= 0,20202$. Dari tabel nilai kritis untuk uji Smirnov-Kolmogrof dengan jumlah data, $N= 10$ dan derajat kepercayaan $\alpha= 5\%$, diperoleh nilai Δ_0 0,419(nilai Δ_0 dapat dilihat pada Tabel 4,12 Yang artinya $\Delta_{max} \leq \Delta_0$. Sehingga distribusi yang dipilih, Log- Person Type III dapat diterima.

Dari uji persyaratan statistik dan uji kesesuaian diperoleh jenis distribusi yang memenuhi persyaratan adalah Log-PersonType III. Sehingga untuk perhitungan selanjutnya menggunakan data dari distribusi tersebut.

4.4 Lengkung IDF (Intensity duration frequency curve)

Hubungan antara intensitas hujan lama hujan dan frekuensi biasanya dinyatakan dalam lengkung IDF. Dibutuhkan data hujan jangka pendek namun karena tidak tersedia dan data curah hujan yang tersedia hanyalah data hujan harian, maka perhitungan intensitas curah hujan dengan menggunakan rumus mononobe.

$$\text{Rumus Mononobe: } I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

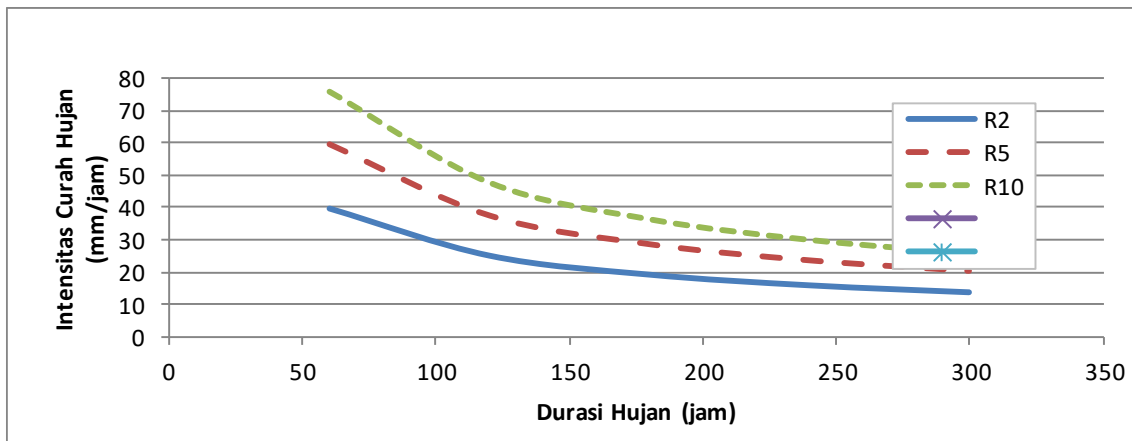
Perhitungan intensitas hujan jam-jaman menggunakan data Log Person Type III dengan rumus Mononobe dilampirkan dalam tabel sebagai berikut:

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. untuk periode ulang menggunakan periode ulang 2,5,10 tahun dikarenakan biasa digunakan untuk pembuatan jalur irigasi atau saluran drainase. sedangkan untuk waktu hujan / lamanya hujan untuk daerah NTT menurut (BMKG Kota Kupang) yaitu 5 jam. dikarenakan keadaan iklim Kota Kupang NTT, yang memiliki ciri khas beriklim kemarau panjang.

Tabel 4.16 Perhitungan Intensitas Hujan Jam-Jaman Menggunakan Data Log Person Type III Dengan Rumus Mononobe

t (menit)	R ₂₄ (mm)		
	R ₂	R ₅	R ₁₀
	115,220	172,59	218,000
Intensitas Curah Hujan (mm/jam)			
60	39,945	59,834	75,576
120	25,163	37,693	47,610
180	19,203	28,765	36,333
240	15,852	23,745	29,993
300	13,661	20,463	25,847

Gambar 4.13 Grafik Lengkung IDF



4.5 Menghitung Koefisien Limpasan (C)

Penentuan koefisien limpasan (C) dalam melakukan perencanaan saluran harus didasarkan sesuai jenis tata guna lahan yang ada. Tata guna lahan di Jl Claret Matani terbagi menjadi daerah pemukiman, daerah hijau, dan bangunan. Koefisien limpasan merupakan perbandingan antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Semakin kedap suatu permukaan tanah maka semakin tinggi nilai koefisien limpasannya.

No	Jenis Tata Guna Lahan	Ai (Ha)	Ci
1	vegetasi	12,04	0,80
2	atap	1,11	0,13
3	jalan	0,07	0,7
4	pemukiman tidak padat	5,25	0,4
5	lahan kosong	3,52	0,9
	total	22	

Besarnya koefisien pengaliran (Cw) dihitung sebagai berikut

$$Cw = \frac{(12,04 \cdot 0,80) + (1,11 \cdot 0,25) + (0,07 \cdot 0,70) + (5,25 \cdot 0,40) + (3,52 \cdot 0,90)}{(12,04) + (1,11) + (0,07) + (5,25) + (3,52)}$$

$$= \frac{15,244}{22} = 0,69$$

Jadi koefisien pengaliran sebesar = C= 0,69

4.7 Pengukuran Laju Infiltrasi di Lapangan

Gambar 4.14 Pengukuran laju infiltrasi dilokasi penelitian



Pengukuran dilakukan pada 2 titik. Proses pengukuran parameter infiltrasi dilakukan dengan cara menancapkan *double ring infiltrometer*, double ring yang digunakan dalam penelitian dengan tinggi ring dalam dan ring luar 25,5 cm dan lebar ring luar 25 cm dan ring dalam 16 cm. kedalam tanah sekitar 10 cm sampai dengan 15cm, kemudian ring luar dan dalam diisi air dengan tinggi sekitar 24 cm diukur penurunan airnya tiap interval 5 menit untuk menit ke 10 sampai menit ke 45. Hingga diperoleh laju yang relatif konstan pada ring dalam.

Hasil pengukuran parameter infiltrasi dilapangan diperoleh data waktu (menit) dan penurunan tinggi air (mm) pada alat *double ring infiltrometer* untuk masing-masing titik. Hasil pengukuran parameter infiltrasi dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.17 Hasil pengujian infiltrasi tanah Lokasi 1

t(menit)	t(jam)	ketinggian(cm)	fc	f-fc	log(f-fc)	k	ft
5	0,083	24	2,5	21,5	1,332	5,23	25,002
10	0,167	16	2,5	13,5	1,130	5,23	17,287
15	0,25	12,5	2,5	10	1,000	5,23	13,964
20	0,333	9	2,5	6,5	0,813	5,23	10,299
25	0,417	5,7	2,5	3,2	0,505	5,23	6,518
30	0,5	4	2,5	1,5	0,176	5,23	4,471
35	0,583	2,5	2,5	0	0,000	5,23	2,500
40	0,667	2,5	2,5	0	0,000	5,23	2,500
45	0,75	2,5	2,5	0	0,000	5,23	2,500

$F_c =$ Laju infiltrasi konstan = 2,5

$f-f_c =$ ketinggian awal air – F_c (24-2,5) = 21,5

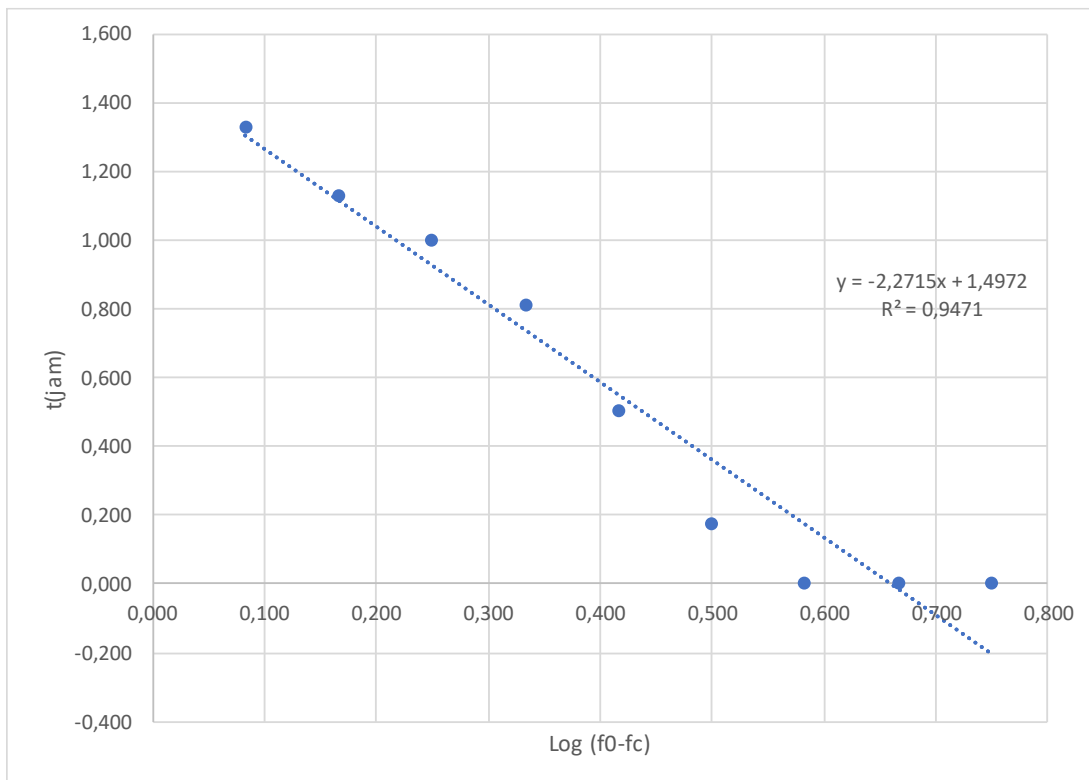
$\text{Log}(f-f_c) = \text{Log}21,5 = 1,332$

$m = -2,2715$ (lihat pada grafik pada nilai y)

$K =$ Konstanta yang menunjukkan laju pengurangan kapasitas infiltrasi

$F_t =$ kapasitas infiltrasi pada saat ke t

Gambar 4.15 Hubungan t (waktu) terhadap Log (fo-fc)



Diketahui $f_c = 2,52$

Berdasarkan grafik diatas diketahui $m = -2,2715$

$$m = -1/k \log e = 1/-2,2715$$

$$k = 2,2715 / \log 2,7183$$

$$k = 5,23$$

persamaan infiltrasi menjadi: $f_t = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$

$$f_t = 2,5 + (24 - 2,5) e^{-5,23 t}$$

$$f_t = 2,5 + (21,5 e^{-5,23 t})$$

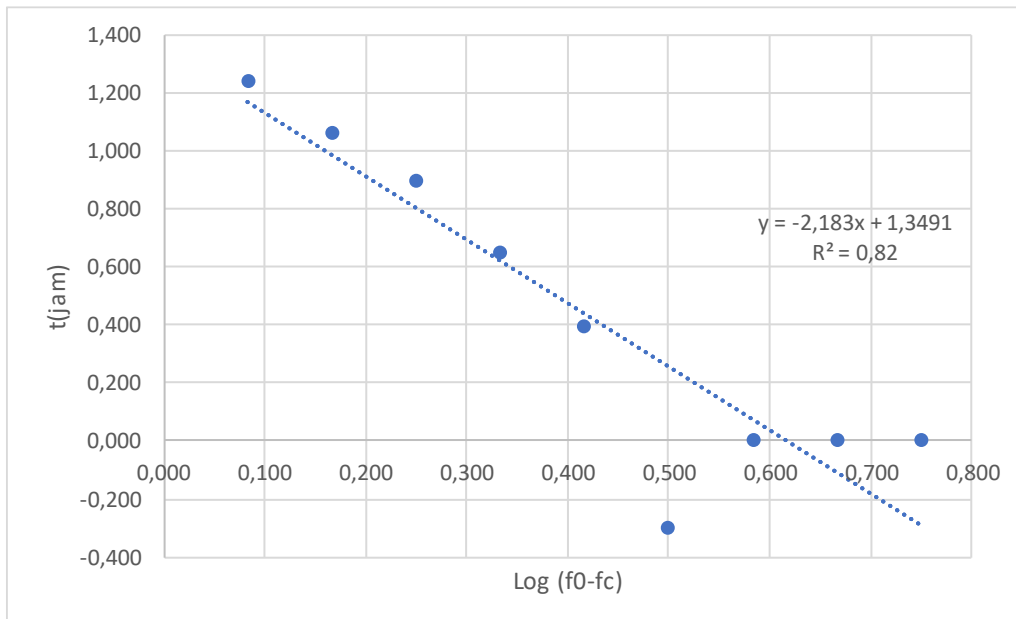
$$f_t = 25,002$$

hasil perhitungan f_t dapat dilihat pada tabel **4,17** diatas.

Tabel 4.18 Hasil pengujian infiltrasi tanah Lokasi 2

t(jam)	ketinggian(cm)	f_c	$f - f_c$	$\log(f - f_c)$	k	f_t
0,083	22	4,5	17,5	1,243	5,02	22,815
0,167	16,1	4,5	11,6	1,064	5,02	17,206
0,25	12,4	4,5	7,9	0,898	5,02	13,556
0,333	9	4,5	4,5	0,653	5,02	9,899
0,417	7	4,5	2,5	0,398	5,02	7,639
0,5	5	4,5	0,5	-0,301	5,02	5,157
0,583	4,5	4,5	0	0,000	5,02	4,500
0,667	4,5	4,5	0	0,000	5,02	4,500
0,75	4,5	4,5	0	0,000	5,02	4,500

Gambar 4.16 Hubungan t (Waktu) terhadap (f-fc) pada titik 2



Diketahui $f_c = 4,5$

Berdasarkan grafik diatas diketahui $m = -2,183$

$$m = -1/k \log e = 1/-2,183$$

$$k = 2,183 / \log 2,7183$$

$$k = 5,02$$

persamaan infiltrasi menjadi: $f_t = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$

$$f_t = 4,5 + (22 - 4,5) e^{-5,02 t}$$

$$f_t = 4,5 + (17,5 e^{-5,02 t})$$

$$f_t = 22,815$$

hasil perhitungan f_t dapat dilihat pada tabel **4,18** diatas.

Untuk mencari laju infiltrasi rerata pada Jl Claret Matani Kupang dan untuk mempermudah perhitungan dari hasil penelitian laju infiltrasi $f(t)$ Horton ditabelkan sebagai berikut:

No Lokasi	F(Horton) (cm/jam)
1	2,500
2	4,500
Σ	7,000

$$\text{Laju Infiltrasi (Ft) Rerata} = \frac{\sum Ft}{\sum Lokasi}$$

$$= \frac{7,000}{2} = 3,5\text{cm/jam}$$

Dari perhitungan diatas maka didapat bahwa laju infiltrasi rerata di Jl Claret Matani Kupang sebesar = 3,5cm/jam

4.8 Perencanaan resapan

4.8.1 Perhitungan debit banjir rumah

Debit banjir yang dihasilkan untuk rumah pertama dengan luas halaman 0,08 Ha tanpa sumur resapan.

$$Q=C*I*A$$

$$=0,0278*20,463*0,08$$

$$=0,0314\text{m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan debit banjir untuk setiap rumah dapat dilihat pada tabel 4.26

Tabel 4.19 perhitungan debit banjir rumah tanpa resapan

NO	Luas atap (Ha)	Luas Pekarangan(Ha)	Luas Halaman(Ha)	Koef.pengaliran(C)	intensitas hujan(mm/jam)	Q Rumah tanpa resapan(M3/Det)
1	0,05	0,03	0,08	0,69	20,463	0,0314
2	0,03	0,08	0,11	0,69	20,463	0,4318
3	0,02	0,05	0,07	0,69	20,463	0,2748
4	0,02	0,02	0,04	0,69	20,463	0,1570
5	0,04	0,02	0,06	0,69	20,463	0,2355
6	0,06	0,05	0,11	0,69	20,463	0,4318
7	0,04	0,02	0,06	0,69	20,463	0,2355
8	0,03	0,01	0,04	0,69	20,463	0,1570
9	0,04	0,02	0,06	0,69	20,463	0,2355
10	0,01	0,02	0,03	0,69	20,463	0,1178
11	0,02	0,03	0,05	0,69	20,463	0,1963
12	0,02	0,02	0,04	0,69	20,463	0,1570
13	0,03	0,02	0,05	0,69	20,463	0,1963
14	0,02	0,02	0,04	0,69	20,463	0,1570
15	0,02	0,04	0,06	0,69	20,463	0,2355
16	0,03	0,02	0,06	0,69	20,463	0,2355
17	0,03	0,004	0,07	0,69	20,463	0,2748
18	0,03	0,03	0,06	0,69	20,463	0,2355
19	0,03	0,02	0,05	0,69	20,463	0,1963
20	0,22	2,61	2,83	0,69	20,463	11,1084
21	0,27	1,22	1,49	0,69	20,463	5,8486

4.8.2 Debit air masuk (Qi)

Merupakan debit akibat intensitas curah hujan yang jatuh pada atap rumah yang dihitung menggunakan metode rasional.

$$Q_{\text{masuk}} = C \cdot I \cdot A$$

$$= 0,0278 \cdot 0,75 \cdot 20,463 \cdot 0,05$$

$$= 0,0213 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan debit air yang jatuh pada setiap atap rumah dapat dilihat pada tabel 4.27

Tabel 4.20 perhitungan debit air yang jatuh pada setiap atap rumah

NO	C	intensitas hujan(mm/jam)	Aatap(m ²)	Aatap(Ha)	Qmasuk(m ³ /det)
1	0,75	20,463	500	0,05	0,0213
2	0,75	20,463	300	0,03	0,0128
3	0,75	20,463	200	0,02	0,0085
4	0,75	20,463	200	0,02	0,0085
5	0,75	20,463	400	0,04	0,0171
6	0,75	20,463	600	0,06	0,0256
7	0,75	20,463	400	0,04	0,0171
8	0,75	20,463	300	0,03	0,0128
9	0,75	20,463	400	0,04	0,0171
10	0,75	20,463	100	0,01	0,0043
11	0,75	20,463	200	0,02	0,0085
12	0,75	20,463	200	0,02	0,0085
13	0,75	20,463	300	0,03	0,0128
14	0,75	20,463	200	0,02	0,0085
15	0,75	20,463	200	0,02	0,0085
16	0,75	20,463	300	0,03	0,0128
17	0,75	20,463	300	0,03	0,0128
18	0,75	20,463	300	0,03	0,0128
19	0,75	20,463	300	0,03	0,0128
20	0,75	20,463	8300	0,22	0,0939
21	0,75	20,463	14900	0,27	0,1152

Berdasarkan tabel 4.20 diatas dapat diketahui bahwa semakin luas atap rumah maka debit yang dihasilkan akan semakin besar.

4.8.3 Model resapan

Untuk model drainase yang akan diterapkan pada lokasi penelitian adalah drainase model resapan, dikarenakan lebih praktis dalam pembuatannya dan lebih murah.

Dalam mendesain drainase model resapan yang akan ditempatkan di setiap rumah pada lokasi Jalan Claret Matani. Dalam penelitian ini metode yang dipakai untuk menentukan dimensi resapan adalah menggunakan metode dari Sunjoto (1991). Dimana rumus yang digunakan

$$\text{adalah: } H = \frac{Q_i}{F \cdot K} \left(1 - e^{-\frac{F \cdot K \cdot T}{\pi \cdot R^2}}\right)$$

Dimana = Q_i (debit masuk/debit yang dihasilkan dari setiap atap)

$$\begin{aligned} F &= 2 \cdot \pi \cdot R \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 0,5 \\ &= 3,14 \text{ m} \end{aligned}$$

K = Koefisien permeabilitas (didapat dari pengukuran laju infiltrasi)

$$= 0,00097 \text{ cm/det}$$

t = lamanya hujan (untuk kota Kupang lamanya hujan sekitar 5 jam)

$$= 18000 \text{ detik}$$

Tabel 4.21 Hasil perhitungan kedalaman resapan

NO	Koefisien Permeabilitas(cm)	D	R	t	F	H
1	0,00097	1	0,5	18000	3,14	6,933
2	0,00097	1	0,5	18000	3,14	4,142
3	0,00097	1	0,5	18000	3,14	2,731
4	0,00097	1	0,5	18000	3,14	2,731
5	0,00097	1	0,5	18000	3,14	5,554
6	0,00097	1	0,5	18000	3,14	8,345
7	0,00097	1	0,5	18000	3,14	5,554
8	0,00097	1	0,5	18000	3,14	4,142
9	0,00097	1	0,5	18000	3,14	5,554
10	0,00097	1	0,5	18000	3,14	1,352
11	0,00097	1	0,5	18000	3,14	2,731
12	0,00097	1	0,5	18000	3,14	2,731
13	0,00097	1	0,5	18000	3,14	4,142
14	0,00097	1	0,5	18000	3,14	2,741
15	0,00097	1	0,5	18000	3,14	2,741
16	0,00097	1	0,5	18000	3,14	4,142
17	0,00097	1	0,5	18000	3,14	4,142
18	0,00097	1	0,5	18000	3,14	4,142
19	0,00097	1	0,5	18000	3,14	4,142
20	0,00097	1	0,5	18000	3,14	30,757
21	0,00097	1	0,5	18000	3,14	37,761

Berdasarkan tabel 4.21 diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar luas atap maka semakin besar debit yang dihasilkan sehingga kedalaman resapan yang dihasilkan juga semakin dalam.

4.8. Debit resapan air hujan

Debit air hujan yang masuk kedalam resapan

$$Q_{\text{resapan}} = F \cdot K \cdot H$$

Dimana: F = Faktor geometrik = 3,14

K = Koefisien permeabilitas = 0,00097 cm/det

H = Kedalaman resapan = 6,933

Maka: $3,14 \cdot 0,00097 \cdot 6,933$

$$= 0,0212 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan Q resapan lainnya dapat dilihat pada tabel 4.29

Tabel 4.22 Hasil perhitungan debit resapan dalam drainase model resapan

NO	Koefisien Permeabilitas(cm)	F	H	Qresapan(m3/det)
1	0,00097	3,14	6,933	0,0212
2	0,00097	3,14	4,142	0,0126
3	0,00097	3,14	2,731	0,0083
4	0,00097	3,14	2,731	0,0083
5	0,00097	3,14	5,554	0,0170
6	0,00097	3,14	8,345	0,0255
7	0,00097	3,14	5,554	0,0170
8	0,00097	3,14	4,142	0,0126
9	0,00097	3,14	5,554	0,0170
10	0,00097	3,14	1,352	0,0041
11	0,00097	3,14	2,731	0,0083
12	0,00097	3,14	2,731	0,0083
13	0,00097	3,14	4,142	0,0126
14	0,00097	3,14	2,741	0,0084
15	0,00097	3,14	2,741	0,0084
16	0,00097	3,14	4,142	0,0126
17	0,00097	3,14	4,142	0,0126
18	0,00097	3,14	4,142	0,0126
19	0,00097	3,14	4,142	0,0126
20	0,00097	3,14	30,75	0,0939
21	0,00097	3,14	37,70	0,1151

4.9 Debit yang tertampung

$$Q_{\text{tertampung}} = Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{resapan}}$$

$$= 0,0213 - 0,0212$$

$$= 0,00017 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.23 Hasil perhitungan debit tertampung dalam drainase model resapan

No	Qmasuk(m3/det)	Qresap(m3/det)	Qtertampung (m3/det)
1	0,0213	0,0212	0,00010
2	0,0128	0,0126	0,00020
3	0,0085	0,0083	0,00020
4	0,0085	0,0083	0,00020
5	0,0171	0,0170	0,00010
6	0,0256	0,0255	0,00010
7	0,0171	0,0170	0,00010
8	0,0128	0,0126	0,00020
9	0,0171	0,0170	0,00010
10	0,0043	0,0041	0,00020
11	0,0085	0,0083	0,00020
12	0,0085	0,0083	0,00020
13	0,0128	0,0126	0,00020
14	0,0085	0,0084	0,00010
15	0,0085	0,0084	0,00010
16	0,0128	0,0126	0,00020
17	0,0128	0,0126	0,00020
18	0,0128	0,0126	0,00020
19	0,0128	0,0126	0,00020
20	0,0939	0,0939	0,00000
21	0,1152	0,1151	0,00010

Berdasarkan tabel 4.23 diatas dapat disimpulkan jika debit masuk(inflow) kedalam suatu sistem lebih besar daripada debit resap(infiltration) dan menghasilkan nilai debit tampung positif, ini menunjukkan bahwa sistem resapan memiliki kapasitas yang mencukupi untuk menampung air yang masuk dan untuk mencegah terjadinya genangan air.

Tabel 4.24 efektifitas model resapan

No	Qmasuk(m3/det)	Qresap(m3/det)	Qtertampung (m3/det)	efektifitas 100%
1	0,0213	0,0212	0,00010	99
2	0,0128	0,0126	0,00020	96
3	0,0085	0,0083	0,00020	95
4	0,0085	0,0083	0,00020	95
5	0,0171	0,0170	0,00010	98
6	0,0256	0,0255	0,00010	99
7	0,0171	0,0170	0,00010	98
8	0,0128	0,0126	0,00020	96
9	0,0171	0,0170	0,00010	98
10	0,0043	0,0041	0,00020	95
11	0,0085	0,0083	0,00020	95
12	0,0085	0,0083	0,00020	95
13	0,0128	0,0126	0,00020	95
14	0,0085	0,0084	0,00010	98
15	0,0085	0,0084	0,00010	98
16	0,0128	0,0126	0,00020	95
17	0,0128	0,0126	0,00020	95
18	0,0128	0,0126	0,00020	95
19	0,0128	0,0126	0,00020	95
20	0,0939	0,0939	0,00000	100
21	0,1152	0,1151	0,00010	98

Berdasarkan tabel 2.24 diatas dapat disimpulkan bahwa efektifitas resapan sebesar 98 persen menandakan resapan mampu menyerap sebagian besar air hujan atau air permukaan. Tingkat efektivitas yang tinggi seperti ini dapat mengindikasikan sistem drainase yang baik.