

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa Curah Hujan

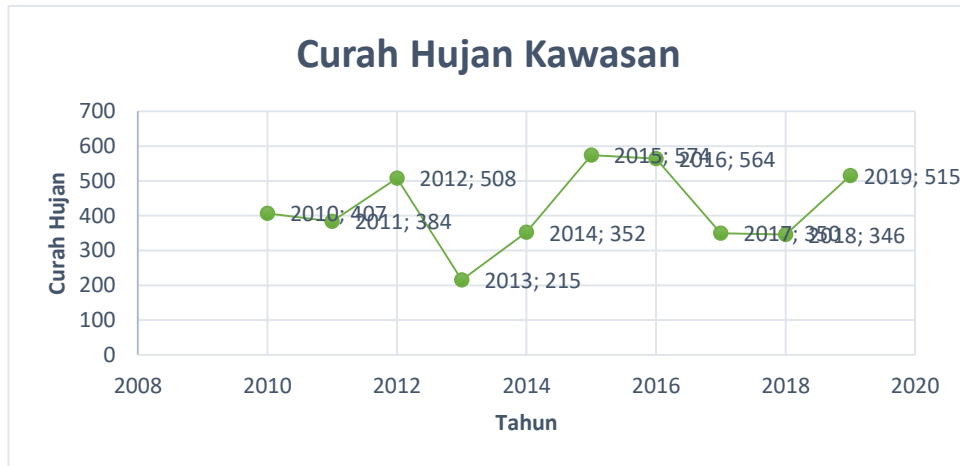
Dalam melakukan analisa hidrologi maka diperlukan adanya data curah hujan. Data curah hujan merupakan data harian yang terjadi setiap tahun. Pada data curah hujan kali ini menggunakan data pada stasiun penakar hujan terdekat dengan lokasi studi atau paling berpengaruh yaitu data dari stasiun hujan Jombok Kesamben Kabupaten Jombang karena stasiun hujan Jombok masih berada di Daerah Aliran Sungai Watudakon. Ketersediaan data didapat dari Dinas Pengairan Jombang, data curah hujan mulai tahun 2010 – 2019. Adapun data curah hujan maksimum tiap tahunnya ditunjukkan pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.1.** Data Curah Hujan Stasiun Hujan Jombok Kesamben

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2010	407
2	2011	384
3	2012	508
4	2013	215
5	2014	352
6	2015	554
7	2016	564
8	2017	350
9	2018	346
10	2019	515

Sumber : Dinas Pengairan Kab. Jombang

Dari tabel diatas maka dapat diketahui bahwa curah hujan maksimum yang terjadi pada rentang waktu 2010 – 2019 menggunakan stasiun hujan Jombok Kesamben terjadi pada tahun 2016 yaitu sebesar 564 mm.



Gambar 4.1 Curah Hujan Kawasan  
(Sumber: Hasil Analisa,2021)

#### 4.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Frekuensi curah hujan merupakan salah satu aspek yang perlu untuk dianalisa sebelum menentukan debit rencana. Frekuensi curah hujan dilakukan untuk mengetahui terjadinya hujan dalam debit atau curah hujan rencana pada periode ulang tertentu. Sebelum melakukan analisa uji kecocokan, maka perlu dilakukan uji parameter statistik sebagai berikut :

**Tabel 4.2.** Parameter Dasar Statistik

No	Tahun	Ri	$(R_i - \hat{R})$	$(R_i - \hat{R})^2$	$(R_i - \hat{R})^3$	$(R_i - \hat{R})^4$
1	2010	407	-13,5	182,25	-2460,38	33215,0625
2	2011	384	-36,5	1332,25	-48627,1	1774890,063
3	2012	508	87,5	7656,25	669921,9	58618164,06
4	2013	215	-205,5	42230,25	-8678316	1783394015
5	2014	352	-68,5	4692,25	-321419	22017210,06
6	2015	564	143,5	20592,25	2954988	424040760,1
7	2016	564	143,5	20592,25	2954988	424040760,1
8	2017	350	-70,5	4970,25	-350403	24703385,06
9	2018	346	-74,5	5550,25	-413493,6	30805275,06
10	2019	515	94,5	8930,25	843908,6	79749365,06
Rata-Rata		420,5				
Jumlah		4205		116728,5		

Sumber : Hasil Analisa, 2021

Dari hasil perhitungan **tabel 4.2** maka didapat parameter sebagai berikut ini:

1. Nilai rata-rata ( Mean )

$$\hat{R} = \frac{\sum Ri}{n} = \frac{4205}{10} = 420.5$$

2. Standar Deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Ri - \hat{R})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{116728,5}{10-1}} = 113.88$$

3. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{Sd}{R} = \frac{113.88}{420,5} = 0,271$$

4. Koefisien Kemencengan

$$Cs = \frac{n \sum (Ri - \hat{R})^2}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{10 \times 116728.5}{(10-1)(10-2) 113.88^3} = \frac{1167285}{106334665,9} = 0,011$$

5. Koefisien Ketajaman

$$Ck = \frac{n \sum (Ri - \hat{R})^2}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

$$= \frac{10 \times 116728.5}{(10-1)(10-2)(10-3)113.88^3} = \frac{1167285}{84765742437.6} = 0,000012$$

### 4.3. Hujan Rancangan

Dalam menentukan debit rencana salah satu yang harus dianalisa adalah hujan rancangan dimana tinggi hujan rencana adalah curah hujan harian yang digunakan sebagai dasar analisa debit rencana. Adapun terdapat 3 metode dalam analisa hujan rancangan sebagai berikut ;

1. Metode Gumbel
2. Metode Normal
3. Metode Log Pearson III

Berikut merupakan analisa perhitungan hujan rancangan sebagai berikut :

#### 1. Perhitungan Metode Distribusi Gumbel

Analisa Perhitungan dengan Metode Distribusi Gumbel dapat dilihat pada tabel berikut :

	Tahun	Ri	( Ri – $\hat{R}$ )	( Ri – $\hat{R}$ ) <sup>2</sup>	( Ri – $\hat{R}$ ) <sup>3</sup>	( Ri – $\hat{R}$ ) <sup>4</sup>
	2010	407	-13,5	182,25	-2460,38	33215,0625
	2011	384	-36,5	1332,25	-48627,1	1774890,063
	2012	508	87,5	7656,25	669921,9	58618164,06
	2013	215	-205,5	42230,25	-8678316	1783394015
	2014	352	-68,5	4692,25	-321419	22017210,06
	2015	564	143,5	20592,25	2954988	424040760,1
	2016	564	143,5	20592,25	2954988	424040760,1
	2017	350	-70,5	4970,25	-350403	24703385,06
	2018	346	-74.5	5550,25	-413493,6	30805275.06
	2019	515	94,5	8930,25	843908,6	79749365,06
	Rata-Rata	420,5				
	Jumlah	4205		116728,5		

**Tabel 4.3** Hujan Rencana Metode Gumbel

Sumber : Hasil Analisa,2021

Diketahui nilai data pada Metode Gumbel sebagai berikut :

$$N = 10$$

$$R = 420,5 \text{ mm}$$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Perhitungan Standart Deviasi Metode Gumbel

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \hat{R})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{116728,5}{10-1}} = 113.88$$

## 2. Perhitungan Metode Distribusi Normal

Perhitungan frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi normal ditampilkan pada analisa dan tabel berikut ini :

**Tabel 4.4** Hujan Rencana Metode Normal

No	Tahun	Ri	( Ri – $\hat{R}$ )	( Ri – $\hat{R}$ ) <sup>2</sup>
1	2010	407	-13,5	182,25
2	2011	384	-36,5	1332,25

3	2012	508	87,5	7656,25
4	2013	215	-205,5	42230,25
5	2014	352	-68,5	4692,25
6	2015	564	143,5	20592,25
7	2016	564	143,5	20592,25
8	2017	350	-70,5	4970,25
9	2018	346	-74,5	5550,25
10	2019	515	94,5	8930,25
Rata-Rata		420,5		
Jumlah		4205		116728,5

Sumber : Hasil Analisa,2021

Dari Hasil perhitungan maka didapat nilai Standar Deviasi sebagai berikut :

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (Ri - \hat{R})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{116728,5}{10-1}} = 113.88$$

### 3. Perhitungan Metode Distribusi Frekuensi Log Pearson III

Salah satu metode distribusi frekuensi yang bisa dilakukan yaitu dengan Metode Log Pearson III. Berikut ini perhitungan Metode Log Pearson III sebagai berikut :

#### 1. Perhitungan Nilai Rata-Rata

$$\text{Log}\hat{R}_i = \frac{\sum \text{Log}Ri}{10} = \frac{26,06}{10} = 2,606$$

#### 2. Perhitungan Standar Deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log}Ri - \text{Log}\hat{R})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,153}{10-1}} = 0,130$$

#### 3. Perhitungan Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{Sd}{\text{Log}Ri} = \frac{0,130}{2,606} = 0,050$$

#### 4. Koefisien Kemencengan

$$Cs = \frac{n \sum (\text{Log}Ri - \text{Log}\hat{R})^3}{(n-1)(n-2)Sd^3} = \frac{10 \times 0,013}{(10-1)(10-2) 0,130^3} = \frac{0,13}{0,158} = 0,823$$

**Tabel. 4.5** Hujan Rencana Metode Log Pearson III

No	Tahun	Ri	Log R	$\frac{\text{LogRi}}{\text{Log}\hat{R}}$	$-\left(\frac{\text{LogRi}}{\text{Log}\hat{R}} - \text{Log}\hat{R}\right)^2$	$\left(\frac{\text{LogRi}}{\text{Log}\hat{R}} - \text{Log}\hat{R}\right)^3$	$\left(\frac{\text{LogRi}}{\text{Log}\hat{R}} - \text{Log}\hat{R}\right)^4$
1	2010	407	2,61	0,004	0,000016	0,000000064	0,000
2	2011	384	2,58	-0,026	0,000676	-0,000017576	0,000
3	2012	508	2,71	0,104	0,010816	0,001124864	0,000
4	2013	215	2,33	-0,276	0,076176	-0,021024576	0,000
5	2014	352	2,55	-0,056	0,003136	-0,000175616	0,000
6	2015	564	2,75	0,144	0,020736	0,002985984	0,000
7	2016	564	2,75	0,144	0,020736	0,002985984	0,000
8	2017	350	2,54	-0,066	0,004356	-0,000287496	0,000
9	2018	346	2,53	-0,076	0,005776	-0,000438976	0,000
10	2019	515	2,71	0,104	0,010816	0,001124864	0,000
Rata-Rata		420,5					
Jumlah		4205	26,06	0,000	0,153	0,013	0,005

Sumber : Hasil Analisa,2021

Dari hasil perhitungan data frekuensi curah hujan dan hujan rancangan maka dilakukan pemilihan yang sesuai sebagai berikut :

**Tabel 4.6.** Pemilihan Metode Distribusi yang Sesuai

No	Metode Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	Cs = 0	0,011	Tidak Diterima
		Ck = 3	0,000012	
2	Gumbel	Cs = 1,14	0,011	Tidak Diterima
		Ck = 5,4	0,000012	
3	Log Pearson III	Ck, Cs ≠ 0		Diterima

Sumber : Hasil Analisa,2021

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa metode yang paling sesuai untuk analisa frekuensi curah hujan adalah Metode Log Pearson III karena pada metode Log Pearson III lebih fleksibel mengenai nilai kemencengen serta nilai kemiringannya sehingga dapat diterima.

#### 4.4. Uji Kecocokan Probabilitas

Dalam melakukan analisis kecocokan probabilitas metode yang dipilih apakah sesuai dengan data dapat dilakukan dengan Uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov.

#### 4.4.1. Uji Probabilitas Chi Kuadrat

Pada uji probabilitas Chi Kuadrat dilakukan untuk menentukan kemungkinan persamaan yang dipilih sesuai dengan distribusi statistik sampel yang telah dianalisa.

Berikut ini merupakan cara pengolahan data dengan distribusi Chi Kuadrat Log Pearson III menurut Suripin sebagai berikut :

1. Data pengamatan diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil.
2. Buatlah kelompok kelas atau sub grup ( G ) yang berisi minimal 4 pengamatan.
3. Jumlahkan banyak data sebanyak  $O_i$  masing – masing sub grup.
4. Jumlahkan dari banyaknya distribusi yang digunakan sebanyak  $E_i$ .
5. Hitung dengan persamaan :

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

6. Jumlahkan nilai G atau kelompok kelas  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  untuk menentukan nilai chi kuadrat.
7. Tentukan derajat kebebasan dengan persamaan  $dk = G - R - 1$  ( nilai R = 2 untuk distribusi normal dan binormal).

Interpretasi hasil uji sebagai berikut :

1. Jika peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima.
2. Jika peluang kurang dari 1% maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Jika peluang berada diantara 1 – 5% maka tidak mungkin mengambil keputusan sehingga perlu untuk pengambilan data tambahan.

Distribusi Log Pearson III

Banyak data ( n ) = 10

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Sub (G)} &= 1 + 3,322 \log (10) \\ &= 4,3 \approx 4 \end{aligned}$$

$$\text{Derajat Kebebasan (dk)} = 4 - 2 - 1 = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai } E_i &= \frac{\text{banyak data } n}{\text{banyak grup}} \\ &= \frac{10}{4} \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } E_i = 2,5$$

$$\begin{aligned} (O_i - E_i)^2 &= (3 - 2,5)^2 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Berdasarkan peluang data pengamatan maka dapat dijadikan 4 sub kelompok dengan interval peluang ( P ) =  $\frac{1}{4} = 0,25$

$$\text{Sub 1} = \text{Peluang} < 0,25$$

$$\text{Sub 2} = 0,25 < \text{Peluang} < 0,50$$

$$\text{Sub 3} = 0,50 < \text{Peluang} < 0,75$$

$$\text{Sub 4} = 0,75 < \text{Peluang} < 1,00$$

Pada analisa probabilitas uji chi kuadrat, nilai X rata-rata harus lebih kecil dari nilai Chi Kuadrat Kritis, yang sering diambil sebesar 5% derajat kebebasan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Persamaan dasar yang digunakan pada distribusi Log Pearson III adalah sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + k.Sd$$

Maka didapat nilai pada tiap Peluang sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pada Sub 1} = P = 0,99 &= 420,5 + -3,05 \cdot 113,88 \\ &= 73,17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pada Sub 2} = P = 0,75 &= 420,5 + -0,67 \cdot 113,88 \\ &= 344,2 \end{aligned}$$

$$\text{Pada Sub 3} = P = 0,50 = 420,5 + 0 \cdot 113,88$$



$$= 420,5$$

$$\text{Pada Sub 4} = P = 0,25 = 420,5 + 0,67 \cdot 113,88$$

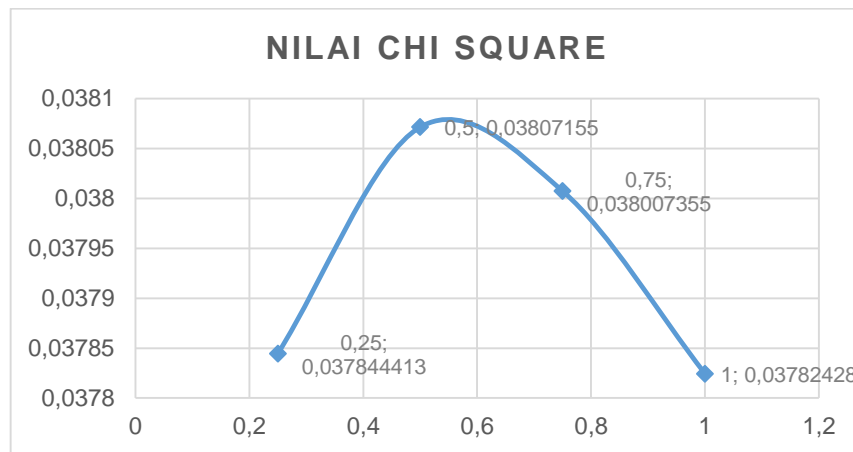
$$= 496,8$$

Analisa perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.7.** Tabel persamaan distribusi Chi Kuadrat Log Pearson III

No	Nilai Batas	$E_i$	$O_i$	$(O_i - E_i)^2$	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	Sub 1 $73,17 < x \leq 344,2$	2,5	3	0,25	0,1
2	Sub 2 $344,2 < x \leq 420,5$	2,5	2	0,25	0,1
3	Sub 3 $420,5 < x \leq 496,8$	2,5	3	0,25	0,1
4	$496,8 < x$	2,5	3	0,25	0,1
	$\Sigma$	10	10	1	0,4

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.2. Nilai Chi Kuadrat  
(Sumber: Hasil Analisa,2021)

Dari tabel tersebut maka dapat disimpulkan bahwa nilai  $\chi^2 = 0,4$  dengan nilai derajat kebebasan (dk) = 1 dengan nilai  $\alpha = 5\%$  atau 0,05 dimana nilai  $\chi^2 = 3,841$ . Hal ini berarti  $3,841 > \chi^2$  maka distribusi dapat diterima.

#### 4.4.2. Uji Smirnov Kolmogorov

Pada distribusi probabilitas Smirnov Kolmogorov sering dinamakan juga dengan uji probabilitas non parametrik dikarenakan pada proses pengujiannya tidak

memerlukan fungsi distribusi tertentu. Berikut adalah proses pelaksanaannya menurut (Suripin,2004) sebagai berikut :

1. Urutkan data dari yang terbesar hingga terkecil serta tentukan peluangnya.

$$X_i = P (X_i)$$

$$X_2 = P (X_2)$$

$$X_3 = P (X_3) \text{ dan seterusnya}$$

2. Urutkan nilai pada masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data.

$$X_i = P' (X_i)$$

$$X_2 = P' (X_2)$$

$$X_3 = P' (X_3) \text{ dan seterusnya}$$

3. Dari kedua peluang tersebut, maka tentukan selisih yang paling besar antar peluang

$$D = \text{maksimum} (P(X_n) - P'(X_n))$$

4. Berdasarkan tabel nilai kritis, menentukan harga  $D_0$  pada probabilitas Smirnov-Kolmogorov.

Probabilitas Smirnov-Kolmogorov Log Pearson III sebagai berikut :

Dari hasil perhitungan,curah hujan tertinggi pada tahun 2015 sebesar 564 mm/jam maka :

$$\text{Jumlah data } (n) = 10$$

$$X \text{ rata-rata} = 420,5$$

$$m = 1$$

$$P(x) = \frac{m}{n+1} = \frac{1}{11} = 0,09$$

$$P = 1 - P(x)$$

$$= 1 - 0,09$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,91 \\
 f(t) &= \frac{\text{Log } R - \text{Log } x \text{ rata-rata}}{sd} \\
 &= \frac{2,75 - 2,606}{0,130} \\
 &= 1,11
 \end{aligned}$$

Maka mencari nilai D kritis

$$\begin{aligned}
 D &= P(x) - P'(x) \\
 &= 0,09 - 0,8830 \\
 &= - 0,793
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel. 4.8** Uji Smirnov Kolmogorov Log Pearson III

m	xi	Log xi	P	P(x<)	Log (R- $\bar{X}$ )	f(t)	P(x)	P(x<)	D
1	407	2,61	0,091	0,909	1,130	0,03	0,6517	0,8389	-0,793
2	384	2,58	0,182	0,818	-0,044	-0,20	0,3859	0,8133	-0,4274
3	508	2,71	0,273	0,727	2,710	0,80	0,8133	0,7852	0,0281
4	215	2,33	0,364	0,636	2,330	-2,12	0,0143	0,7549	-0,7406
5	352	2,55	0,455	0,545	2,550	-0,43	0,3121	0,7224	-0,4103
6	564	2,75	0,545	0,455	2,750	1,11	0,883	0,6879	0,1951
7	564	2,75	0,636	0,364	2,750	1,11	0,883	0,6879	0,1951
8	350	2,54	0,727	0,273	2,540	-0,51	0,2776	0,6141	-0,3365
9	346	2,53	0,818	0,182	2,530	-0,58	0,2451	0,5753	-0,3302
10	515	2,71	0,909	0,091	2,710	0,80	0,8133	0,4641	0,3492
$\Sigma$	4205							Dmax	0,349
Xrata	420,5	2,623766							
Sd	0,13								

Sumber : Hasil Analisa, 2021

Dari perhitungan diatas maka menunjukkan Dmax = 0,349 dengan nilai Do = 0,4 (nilai Do dengan jumlah n = 10 dan derajat kepercayaan = 5% dimana syarat diterimanya persamaan tersebut apabila Dmax < Do ; 0,349 < 0,4 maka persamaan uji probabilitas Log Pearson III dapat diterima.

#### 4.5. Analisa Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Dalam melakukan analisa curah hujan periode ulang menggunakan Metode Log Pearson III. Maka didapat data statistik sebagai berikut :

Jumlah data = 10

Nilai *Mean* = 2,606

Nilai *Sd* = 0,130

Nilai *Cs* = 0,823

Harga *k* dihitung berdasarkan nilai *T* dan nilai *Cs* dimana *T* direncanakan *T* = 5 tahun dan nilai *Cs* = 0,823 maka didapat nilai *k*5 = 0,780

Selanjutnya menghitung hujan rencana periode ulang 5 tahunan dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} X_5 &= X + K \cdot Sd \\ &= 2,606 + 0,780 \times 0,130 \\ &= 2,707 \end{aligned}$$

anti log *x*5 = 509,33 mm

Berikut ini hasil perhitungan rekapitulasi untuk curah hujan periode ulang 5 tahun sebagai berikut :

**Tabel 4.9.** Rekapitulasi Curah Hujan Periode Ulang 5 Tahun

Periode Ulang	<i>Cs</i>	<i>K</i>	Log $\bar{X}$	<i>Sd</i> log <i>x</i>	Log <i>x</i>	<i>X</i>
5	0,823	0,780	2,606	0,130	2,707	509,33mm/jam

Sumber : Hasil Analisa,2021

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa nilai Curah Hujan pada periode ulang waktu 5 tahun sebesar 509,33 mm/jam.

#### 4.6. Analisa Debit Rencana

Dalam melakukan analisa debit rencana salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan Metode Rasional.

##### 4.6.1. Analisa Koefisien Pengaliran ( *C* )

Pada perhitungan koefisien pengaliran disesuaikan dengan tata guna lahan serta daerah tangkapan air hujan. Pada daerah tangkapan air hujan serta penggunaan tata guna lahan di Desa Tempuran maka didapat nilai Koefisien Pengaliran (*C*) sebagai berikut :

**Luas Zona A = 0,118 km<sup>2</sup>, terdiri dari :**

Aspal = 0,0329 km<sup>2</sup>                      Caspal = 0,90

Beton = 0,000 km<sup>2</sup>                      Cbeton = 0,90

Rumput = 0,0424 km<sup>2</sup>                      Crumput = 0,13

Perkampungan = 0,0426 km<sup>2</sup>                      Ckampung = 0,20

$$\begin{aligned} \text{Cgabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \\ &= \frac{0,9 \times 0,0329 + 0,9 \times 0,000 + 0,13 \times 0,0424 + 0,20 \times 0,0426}{0,118} \\ &= \frac{0,0296 + 0 + 0,0055 + 0,00852}{0,118} = 0,370 \end{aligned}$$

**Luas Zona B = 0,1589 km<sup>2</sup>, terdiri dari :**

Rumput = 0,0367 km<sup>2</sup>                      C rumput = 0,13

Beton = 0,0144 km<sup>2</sup>                      C beton = 0,90

Perkampungan = 0,1078 km<sup>2</sup>                      C kampung = 0,20

$$\begin{aligned} \text{Cgabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \\ &= \frac{0,9 \times 0,0144 + 0,13 \times 0,0367 + 0,20 \times 0,1078}{0,1589} \\ &= \frac{0,01296 + 0,0048 + 0,0216}{0,1589} = 0,248 \end{aligned}$$

**Luas Zona C = 0,0805 km<sup>2</sup>, terdiri dari**

Rumput = 0,031 km<sup>2</sup>                      Crumput = 0,13

Aspal = 0,028 km<sup>2</sup>                      Caspal = 0,90

Perkampungan = 0,0215 km<sup>2</sup>                      Ckampung = 0,20

$$\begin{aligned} \text{Cgabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \\ &= \frac{0,13 \times 0,031 + 0,9 \times 0,028 + 0,20 \times 0,0215}{0,0805} \\ &= \frac{0,0335}{0,0805} = 0,416 \end{aligned}$$

**Luas Zona D = 0,0464 km<sup>2</sup>, terdiri dari :**

Rumput	= 0,0291 km <sup>2</sup>	C rumput	= 0,13
Perkampungan	= 0,0053 km <sup>2</sup>	C kampung	= 0,20
Beton	= 0,012 km <sup>2</sup>	C beton	= 0,90

$$\begin{aligned}
 \text{Cgabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \\
 &= \frac{0,13 \times 0,0291 + 0,2 \times 0,0053 + 0,9 \times 0,012}{0,0464} \\
 &= \frac{0,0156}{0,0464} = 0,337
 \end{aligned}$$

**Luas Zona E = 0,0135 km<sup>2</sup> , terdiri dari :**

Rumput	= 0,0135 km <sup>2</sup>	C rumput	= 0,13
--------	--------------------------	----------	--------

$$\begin{aligned}
 \text{Cgabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \\
 &= \frac{0,13 \times 0,0135}{0,0135} = 0,130
 \end{aligned}$$

**Luas Zona F = 0,018 km<sup>2</sup> , terdiri dari**

Rumput	= 0,0138 km <sup>2</sup>	C rumput	= 0,13
Perkampungan	= 0,0042 km <sup>2</sup>	C kampung	= 0,20

$$\begin{aligned}
 \text{Cgabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \\
 &= \frac{0,13 \times 0,0138 + 0,20 \times 0,0042}{0,018} \\
 &= \frac{0,00263}{0,018} = 0,146
 \end{aligned}$$

**Luas Zona G = 0,0236 km<sup>2</sup> , terdiri dari :**

Rerumputan	= 0,0236 km <sup>2</sup>	C rumput	= 0,13
------------	--------------------------	----------	--------

$$\begin{aligned}
 \text{Cgabungan} &= \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A} \\
 &= \frac{0,13 \times 0,0236}{0,0236} \\
 &= \frac{0,00307}{0,0236} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan koefisien pengaliran bisa disajikan dalam bentuk tabel berikut:

**Tabel 4.10.** Perhitungan Koefisien Pengaliran

Saluran	Luas (km <sup>2</sup> )				Total (km <sup>2</sup> )	Koefisien Rembesan				Cgab
	Rumput	Aspal	Beton	Kampung		Rumput	Aspal	Beton	Kampung	
A	0,0424	0,0329	0,000	0,0426	0,118	0,13	0,90	0,90	0,20	0,370
B	0,0367	0,000	0,0144	0,1078	0,1589	0,13	0,90	0,90	0,20	0,248
C	0,0310	0,028	0,000	0,0215	0,0805	0,13	0,90	0,90	0,20	0,416
D	0,0291	0,000	0,012	0,0053	0,0464	0,13	0,90	0,90	0,20	0,337
E	0,0135	0,000	0,000	0,000	0,0135	0,13	0,90	0,90	0,20	0,130
F	0,0138	0,000	0,000	0,0042	0,018	0,13	0,90	0,90	0,20	0,146
G	0,0236	0,000	0,000	0,000	0,0236	0,13	0,90	0,90	0,20	0,130

Sumber : Hasil Analisa, 2021

#### 4.6.2. Analisa Waktu Konsentrasi

Dalam menentukan debit rencana, salah satu hal yang penting untuk dilakukan analisa adalah dengan melakukan perhitungan waktu konsentrasi dimana waktu konsentrasi merupakan waktu yang ditentukan oleh hilir saluran dan dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik terjauh. Berikut adalah analisa perhitungan waktu konsentran (tc) sebagai berikut :

**Nama Saluran = Saluran Zona A**

Panjang Saluran (L) = 456 m

Kemiringan Saluran = 0,0349 ( n kekasaran Manning = 0,013)

Dimensi Saluran Segi Empat :

h Air = ± 0,00 (kondisi saluran keadaan kering)

b saluran = 0,14 m

h saluran = 0,33 m

A = b x h  
= 0,14 x 0,33 = 0,0462 m

P = b + 2h  
= 0,14 + 2.0,33 = 0,8 m

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,0462}{0,8} = 0,0578 \text{ m}$$

Nilai kecepatan rencana saluran dihitung menggunakan persamaan Manning sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,013} \times 0,0578^{\frac{2}{3}} \times 0,0349^{\frac{1}{2}}$$

$$= 76,92 \times 0,148 \times 0,187 = 2,13 \text{ m/s}$$

Nilai koefisien hambatan pada Zona A sebagai berikut :

- Beton = 0,013
- Rumput = 0,20

Maka nilai tc dengan menggunakan persamaan Kirpich sebagai berikut :

$$T_c = \frac{[0,87 \times L^2]^{0,385}}{1000 \times S}$$

$$T_c = \frac{[0,87 \times 456^2]^{0,385}}{1000 \times 0,0349}$$

$$T_c = \left[ \frac{180904,31}{34,9} \right]^{0,385} \quad T_c A = 26,9 \text{ menit}$$

Untuk perhitungan selanjutnya disajikan ke dalam bentuk tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.11.** Perhitungan Waktu Konsentrasi Tc

Saluran	Panjang Saluran	Kemiringan Saluran	Dimensi						V saluran	Tc Menit
			H air	b	h	A	P	R		
A	456 m	0,0349	±0,00	0,14	0,33	0,0462	0,8	0,0578	2,13	26,9
B	1432m	0,0349	±0,00	0,42	0,40	0,168	1,22	0,138	3,81	65
C	1508 m	0,0349	±0,00	0,10	0,22	0,022	0,54	0,0407	1,68	67,6
D	836 m	0,0349	±0,00	0,33	0,31	0,102	0,95	0,107	3,22	43
E	380 m	0,0349	±0,00	0,33	0,31	0,102	0,95	0,107	3,22	23,4
F	670 m	0,0349	±0,00	0,42	0,40	0,168	1,22	0,138	3,81	36,2
G	Saluran G didominasi oleh daerah rerumputan dimana area tersebut tidak terdapat saluran permanen dan terjadi sedimentasi									

Sumber : Hasil Analisa,2021



#### 4.6.3. Analisa Perhitungan Intensitas Hujan

Dalam menganalisis nilai intensitas hujan dapat menggunakan persamaan Metode Monobe dimana Metode Monobe digunakan untuk mengetahui debit rencana pada periode ulang 5 tahun sesuai dengan rumusan permasalahan. Adapun perhitungannya sebagai berikut:

##### Perhitungan Intensitas Hujan Zona A

$$\begin{aligned} I_A &= \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_C}\right)^{2/3} \\ &= \frac{509,33}{24} \times \left(\frac{24}{26,9/60}\right)^{2/3} \\ &= 21,22 \times 14,36 \\ &= 304,72 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

##### Perhitungan Intensitas Hujan Zona B

$$\begin{aligned} I_B &= \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_C}\right)^{2/3} \\ &= \frac{509,33}{24} \times \left(\frac{24}{65/60}\right)^{2/3} \\ &= 21,22 \times 7,97 \\ &= 169,12 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

##### Perhitungan Intensitas Hujan Zona C

$$\begin{aligned} I_C &= \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_C}\right)^{2/3} \\ &= \frac{509,33}{24} \times \left(\frac{24}{67,6/60}\right)^{2/3} \\ &= 21,22 \times 7,76 \\ &= 164,67 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

##### Perhitungan Intensitas Hujan Zona D

$$I_D = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{T_C}\right)^{2/3}$$

$$= \frac{509,33}{24} \times \left( \frac{24}{43/60} \right)^{2/3}$$

$$= 21,22 \times 10,51$$

$$= 223,02 \text{ mm/jam}$$

#### Perhitungan Intensitas Hujan Zona E

$$I_D = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{T_c} \right)^{2/3}$$

$$= \frac{509,33}{24} \times \left( \frac{24}{23,4/60} \right)^{2/3}$$

$$= 21,22 \times 15,80$$

$$= 335,276 \text{ mm/jam}$$

#### Perhitungan Intensitas Hujan Zona F

$$I_F = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{T_c} \right)^{2/3}$$

$$= \frac{509,33}{24} \times \left( \frac{24}{36,2/60} \right)^{2/3}$$

$$= 21,22 \times 11,80$$

$$= 250,396 \text{ mm/jam}$$

Berikut hasil perhitungan analisa intensitas hujan bisa dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel. 4.12.** Perhitungan Intensitas Hujan

NO	Saluran Saluran	Tc (menit)	I (mm/jam)
1	Zona A	26,9	304,72
2	Zona B	65	169,67
3	Zona C	67,6	164,67
4	Zona D	43	223,02
5	Zona E	23,4	335,276
6	Zona F	36,2	250,396
7	Zona G	-	-

Sumber : Hasil Analisa, 2021

#### 4.6.4. Analisa Debit Rencana

Setelah melakukan analisa pada Intensitas Hujan, Koefisien Pengaliran serta Luas Daerah Pengaliran maka dalam mencari debit rencana bisa menggunakan

Metode rasional berdasarkan data perhitungan yang telah dianalisa sebagai berikut :

**Diketahui : Saluran A**

- Koefisien Pengaliran ( Cgab )= 0,370
- Intensitas Hujan ( I ) = 304,72 mm/jam
- Luas Area ( A ) = 0,118 km<sup>2</sup>
- Debit Rencana ( Q ) = 0,278 x C x I x A  
= 0,278 x 0,370 x 304,72 x 0,118  
= 3,69 m<sup>3</sup>/det

**Diketahui : Saluran B**

- Koefisien Pengaliran ( Cgab )= 0,248
- Intensitas Hujan ( I ) = 169,67 mm/jam
- Luas Area ( A ) = 0,1589 km<sup>2</sup>
- Debit Rencana ( Q ) = 0,278 x C x I x A  
= 0,278 x 0,248 x 169,67 x 0,1589  
= 2,21 m<sup>3</sup>/det

**Diketahui : Saluran C**

- Koefisien Pengaliran ( Cgab )= 0,416
- Intensitas Hujan ( I ) = 164,67 mm/jam
- Luas Area ( A ) = 0,0805 km<sup>2</sup>
- Debit Rencana ( Q ) = 0,278 x C x I x A  
= 0,278 x 0,416 x 167,67 x 0,0805  
= 1,56 m<sup>3</sup>/det

**Diketahui : Saluran D**

- Koefisien Pengaliran ( C<sub>gab</sub> )= 0,337
- Intensitas Hujan ( I ) = 223,02 mm/jam
- Luas Area ( A ) = 0,0464 km<sup>2</sup>
- Debit Rencana ( Q ) = 0,278 x C x I x A  
= 0,278 x 0,337 x 223,02 x 0,0464  
= 0,97 m<sup>3</sup>/det

**Diketahui : Saluran E**

- Koefisien Pengaliran ( C<sub>gab</sub> )= 0,130
- Intensitas Hujan ( I ) = 335,276 mm/jam
- Luas Area ( A ) = 0,0135 km<sup>2</sup>
- Debit Rencana ( Q ) = 0,278 x C x I x A  
= 0,278 x 0,130 x 335,276 x 0,0135  
= 0,16 m<sup>3</sup>/det

**Diketahui : Saluran F**

- Koefisien Pengaliran ( C<sub>gab</sub> )= 0,146
- Intensitas Hujan ( I ) = 250,396 mm/jam
- Luas Area ( A ) = 0,018 km<sup>2</sup>
- Debit Rencana ( Q ) = 0,278 x C x I x A  
= 0,278 x 0,146 x 250,396 x 0,018  
= 0,183 m<sup>3</sup>/det

Berikut merupakan hasil perhitungan analisa debit rencana yang bisa dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.13.** Perhitungan Debit Rencana

Saluran/ Zona	Cgab	I (mm/jam )	A (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /det)
Zona A	0,370	304,72	0,118	3,69
Zona B	0,248	169,67	0,1589	2,21
Zona C	0,416	164,67	0,0805	1,56
Zona D	0,337	223,02	0,0464	0,97
Zona E	0,130	335,28	0,0135	0,16
Zona F	0,146	250,396	0,018	0,183
Zona G	0,130	-	0,0236	-

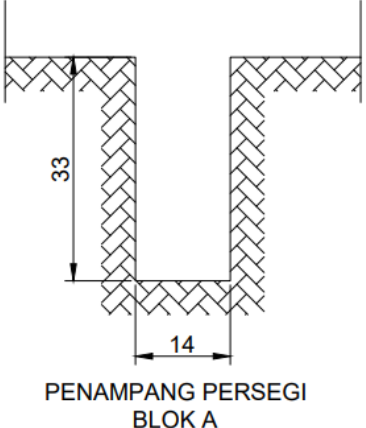

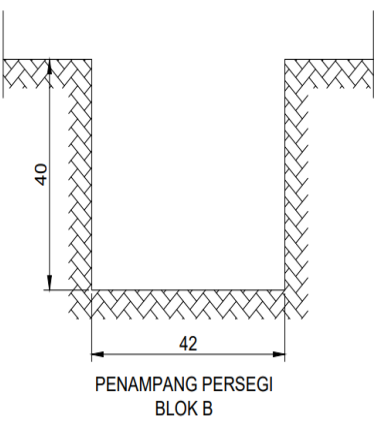

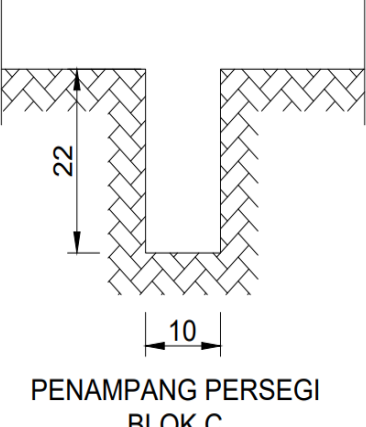

Sumber : Hasil Analisa, 2021

Dari tabel perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai debit rencana di Zona A sebesar 3,69 m<sup>3</sup>/det, di Zona B sebesar 2,21 m<sup>3</sup>/det, di Zona C sebesar 1,56 m<sup>3</sup>/det, di zona D sebesar 0,97 m<sup>3</sup>/det , di zona E sebesar 0,16 m<sup>3</sup>/det dan di zona F sebesar 0,183 m<sup>3</sup>/det. Sehingga nilai total dari debit rencana di daerah studi sebesar 8,77 m<sup>3</sup>/det.

#### 4.7. Kondisi Eksisting Sistem Drainase Daerah Studi

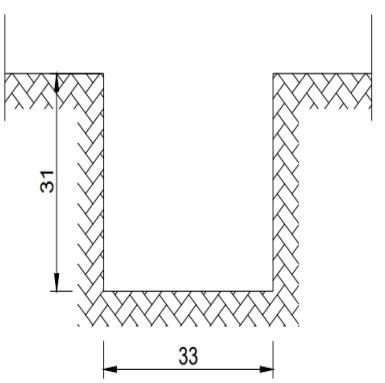

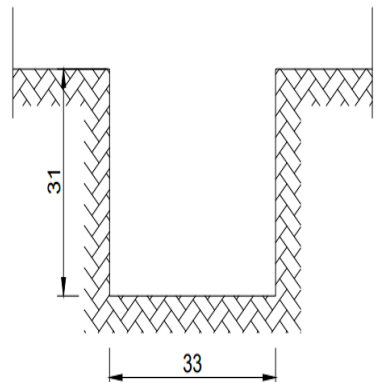

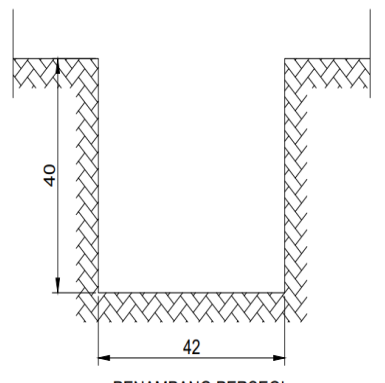

Kondisi eksisting sistem drainase dilakukan melalui survei dan pengamatan secara langsung di lapangan dengan data sebagai berikut :

**Tabel 4.14.** Dimensi dan Ukuran Saluran Eksisting

No	Saluran	Penampang	Keterangan
1	Zona A  b = 14cm  h = 33 cm	 <p>PENAMPANG PERSEGI BLOK A</p>	
2	Zona B b = 42cm  h = 40cm	 <p>PENAMPANG PERSEGI BLOK B</p>	
3	Zona C b = 10cm  h = 22cm	 <p>PENAMPANG PERSEGI BLOK C</p>	

Sumber :Hasil Pengamatan Lapangan, 2021

(Lanjutan) Tabel. 4.15. Dimensi dan Ukuran Saluran Eksisting

4	Zona D b = 33cm  h = 31cm	 <p style="text-align: center;">PENAMPANG PERSEGI BLOK D</p>	
5	Zona E b = 33cm  h = 31cm	 <p style="text-align: center;">PENAMPANG PERSEGI BLOK E</p>	
6	Zona F b = 42cm  h = 40cm	 <p style="text-align: center;">PENAMPANG PERSEGI BLOK F</p>	
7	Zona G	Hamparan Rumput	-

Sumber : Hasil Pengamatan Lapangan, 2021

### Perhitungan Saluran Eksisting dan Debit Saluran Zona A

Luas Penampang ( A )

$$A = b \times h$$

$$= 0,14 \times 0,33 = 0,0462 \text{ m}^2$$

Keliling Basah ( P )

$$P = b + 2h$$

$$= 0,14 + 2 \cdot 0,33 = 0,8 \text{ m}$$

Jari-Jari Hidrolis ( R )

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,0462}{0,8} = 0,0578 \text{ m}$$

Kecepatan Aliran ( V )

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,013} \times 0,0578^{\frac{2}{3}} \times 0,0349^{\frac{1}{2}}$$

$$= 76,92 \times 0,148 \times 0,187 = 2,13 \text{ m/s}$$

Debit saluran (Q)

$$Q_A = A \times V$$

$$= 0,118 \times 2,13 = 0,25 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan selanjutnya disajikan ke dalam bentuk tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.16.** Perhitungan Debit Limpasan Kondisi Eksisting

No	Nama Saluran	Dimensi						V saluran	Q m <sup>3</sup> /dt
		H air	b	h	A	P	R		
1	Saluran A	±0,00	0,14	0,33	0,0462	0,8	0,0578	2,13	0,25
2	Saluran B	±0,00	0,42	0,40	0,168	1,22	0,138	3,81	0,61
3	Saluran C	±0,00	0,10	0,22	0,022	0,54	0,0407	1,68	0,037
4	Saluran D	±0,00	0,33	0,31	0,102	0,95	0,107	3,22	0,33
5	Saluran E	±0,00	0,33	0,31	0,102	0,95	0,107	3,22	0,33
6	Saluran F	±0,00	0,42	0,40	0,168	1,22	0,138	3,81	0,64

Sumber : Hasil Analisa,2021



Dari hasil analisa eksisting sistem drainase yang ada di daerah studi yaitu Desa Tempuran ,maka perbandingan antara hasil perhitungan kondisi eksisting dengan debit rencana dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.17.** Perbandingan Kapasitas Eksisting dengan Debit Rencana

Saluran/Zona	Qeks (m <sup>3</sup> /det)	Qrencana ( 5 Tahun ) (m <sup>3</sup> /det)	Qeksisting < Qrencana
Zona A	0,25	3,69	Tidak Aman
Zona B	0,61	2,21	Tidak Aman
Zona C	0,037	1,56	Tidak Aman
Zona D	0,33	0,97	Tidak Aman
Zona E	0,33	0,16	Aman
Zona F	0,64	0,183	Aman
Zona G	-	-	-

Sumber : Hasil Analisa, 2021

#### **4.8. Analisa Ekodrainase Menggunakan Lubang Resapan Biopori**

Lubang Resapan Biopori (LRB) merupakan salah cara yang efektif dalam mereduksi banyaknya genangan yang diakibatkan adanya hujan. Dalam melakukan analisa penerapan ekodrainase menggunakan lubang resapan biopori dilakukan beberapa analisa sebagai berikut :

##### **4.8.1. Analisa Laju Infiltrasi**

Dalam melakukan analisa laju infiltrasi dapat dilakukan dengan menggunakan alat *double ring infiltrometer* yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas infiltrasi yang kemudian dari nilai tersebut didapat parameter infiltrasi. Setelah melakukan pengujian dengan menggunakan alat infiltrometer, kemudian dianalisis menggunakan Metode Horton.

Berikut analisa perhitungan laju infiltrasi sebagai berikut :

##### **4.8.1.1. Laju Infiltrasi Tanpa Lubang Resapan Biopori**

Pada pengujian laju infiltrasi pada titik A dilakukan di halaman yang luas yang berada di lokasi studi untuk mengetahui kapasitas serta laju air meresap ke dalam tanah.



Gambar 4.3. Uji Infiltrasi Tanah *Double Ring Infiltrometer* Titik A  
(Sumber : Hasil Analisa, 2021)

Pada titik A dilakukan pengukuran infiltrasi dengan hasil pengukuran yang bisa dilihat di tabel berikut ini :

**Tabel 4.18.** Laju Infiltrasi Zona A Tanpa LRB

No	$\Delta t$ (Menit)	Penurunan (cm)	Laju Infiltrasi (cm/jam)
1	5	10	120
2	5	9,5	114
3	5	8,5	102
4	5	7	84
5	5	6	72
6	5	5,5	66
7	5	4,5	54
8	5	3,5	42
9	5	2	24
10	5	1	12
11	5	0	0

Sumber : Hasil Analisa, 2021

Pada titik B dilakukan pengukuran infiltrasi tanah di dekat pohon dengan hasil pengukuran yang bisa dilihat di tabel berikut ini :

**Tabel 4.19.** Laju Infiltrasi Zona B Tanpa Lubang Biopori

No	$\Delta t$ (Menit)	Penurunan (cm)	Laju Infiltrasi (cm/jam)
1	5	12,8	153,6
2	5	12,4	148,8
3	5	12	144
4	5	11,6	139,2
5	5	11,4	136,8

6	5	10,6	127,2
7	5	10	120
8	5	9,5	114
9	5	9	108
10	5	8,8	105,6
11	5	8,5	102
12	5	8,3	99,6
13	5	8	96

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.4. Uji Infiltrasi Tanah *Double Ring Infiltrometer* Titik B  
(Sumber : Hasil Analisa,202

Pada titik C dilakukan pengukuran infiltrasi dengan hasil pengukuran yang bisa dilihat di tabel berikut ini :

**Tabel 4.20.** Tabel Laju Infiltrasi Zona C *Double Ring Infiltrometer*

No	$\Delta t$ (Menit)	Penurunan (cm)	Laju Infiltrasi (cm/jam)
1	5	10,8	129,8
2	5	10,5	126
3	5	10,1	121,2
4	5	9,5	114
5	5	9,5	114
6	5	9	108
7	5	8,7	104,4
8	5	8,5	102
9	5	8	96
10	5	8	96
11	5	8	96

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.5. Uji Infiltrasi Tanah *Double Ring Infiltrometer* Titik C  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

## 2. Perhitungan Laju Infiltrasi Menggunakan Metode Horton

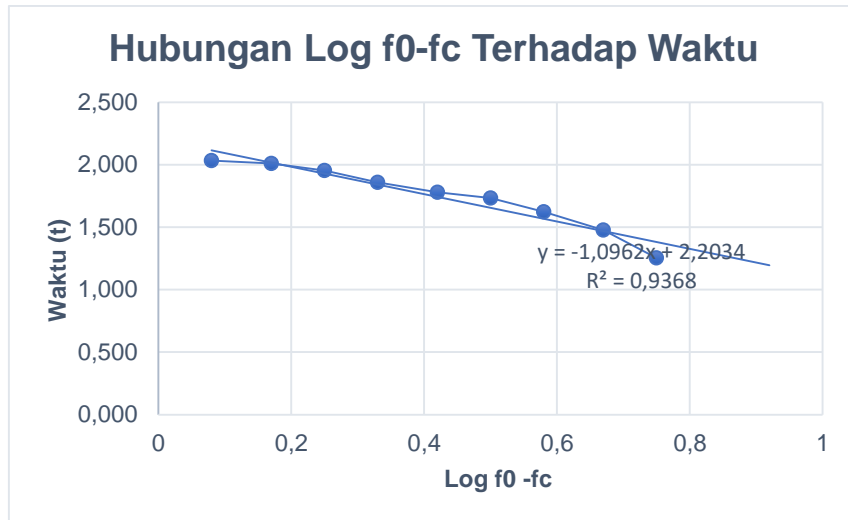
Pada analisa laju infiltrasi dengan alat *double ring infiltrometer*, setelah nilai laju infiltrasi didapatkan kemudian hasil data dianalisis menggunakan Metode Horton.

Untuk hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.21.** Laju Infiltrasi Titik A Metode Horton

No	$t$ (Menit)	$t$ (Jam)	Penurunan (cm)	$f_0$ (cm/jam)	$f_c$ (cm/jam)	$f_0-f_c$ (cm/jam)	Log $f_0-f_c$ (cm/jam)
1	5	0,08	10	120	12	108	2,033
2	10	0,17	9,5	114	12	102	2,009
3	15	0,25	8,5	102	12	90	1,954
4	20	0,33	7	84	12	72	1,857
5	25	0,42	6	72	12	60	1,778
6	30	0,5	5,5	66	12	54	1,732
7	35	0,58	4,5	54	12	42	1,623
8	40	0,67	3,5	42	12	30	1,477
9	45	0,75	2	24	12	18	1,255
10	50	0,83	1	12	12	0	0
11	55	0,92	1	12	12	0	0

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.6. Grafik Hubungan Log f0-fc Terhadap Waktu di Titik A Tanpa LRB  
(Sumber : Hasil Analisa, 2021)

Dari grafik yang telah digambarkan, nilai regresi linier yang telah didapatkan maka nilai kemiringan ( $m$ ) = -1,096. Tanda negatif pada nilai kemiringan tersebut menyatakan bahwa  $f(t)$  mengalami pengurangan seiring berjalannya waktu. Setelah nilai kemiringan ( $m$ ) diketahui maka dapat dianalisis dengan persamaan sebagai berikut :

$$m = -1,096$$

$$m = -\frac{1}{k \text{ Log } e}$$

$$k \text{ Log } e = -\frac{1}{m}$$

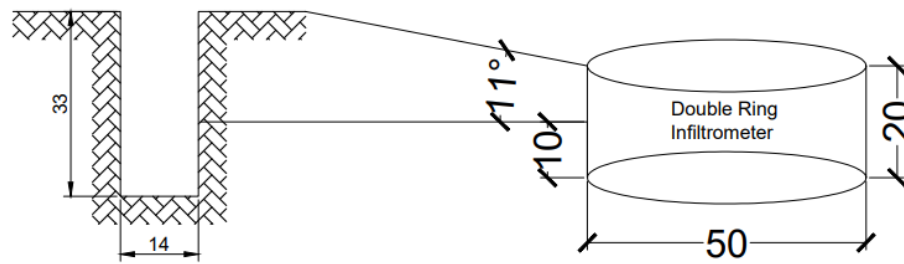
$$= -\frac{1}{-1,096}$$

$$k \text{ log } e = 0,912$$

$$k \text{ log } 2,718 = 0,912$$

$$k ( 0,4342 ) = 0,912$$

$$k = 2,101$$



Gambar 4.7. Kemiringan Antara Saluran dengan Ring Infiltrometer pada Titik A  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Setelah nilai  $k$  diketahui, maka laju infiltrasi terhadap waktu dapat diketahui dengan persamaan Horton sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 f(t) &= f_c + (f_0 - f_c) e^{-Kt} \\
 &= 12 + 108 \cdot 2,718^{-2,101 \cdot 0,08} \\
 &= 103,29 \text{ cm/jam}
 \end{aligned}$$

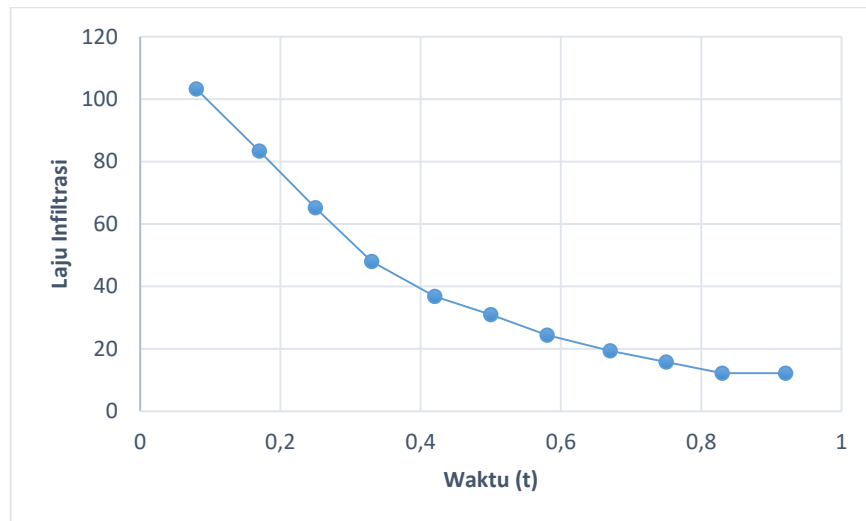
Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel. 4.22.** Perhitungan Laju Infiltrasi Titik A

No	$t$ (Jam)	$f_0$ (cm/jam)	$f_c$ (cm/jam)	$f_0-f_c$ (cm/jam)	$e$	$f(t)$ (cm/jam)
1	0,08	120	12	108	2,718	103,29
2	0,17	114	12	102	2,718	83,37
3	0,25	102	12	90	2,718	65,23
4	0,33	84	12	72	2,718	48,00
5	0,42	72	12	60	2,718	36,83
6	0,5	66	12	54	2,718	30,89
7	0,58	54	12	42	2,718	24,42
8	0,67	42	12	30	2,718	19,34
9	0,75	24	12	18	2,718	15,72
10	0,83	12	12	0	2,718	12,17
11	0,92	12	12	0	2,718	12,14

Sumber : Hasil Analisa, 2021

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan pada grafik sebagai berikut, bahwa nilai laju infiltrasi konstan pada titik A tanpa menggunakan Lubang Resapan Biopori dalam waktu 55 menit didapat sebesar 12 cm/jam.



Gambar 4.8. Grafik Hubungan Waktu dengan Laju Infiltrasi titik A Tanpa Lubang Resapan Biopori (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

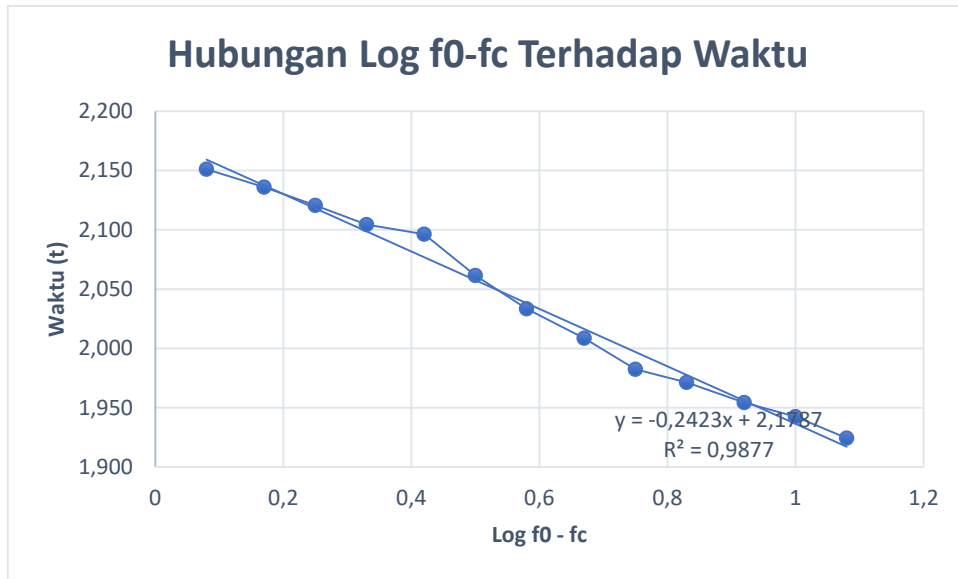
### Perhitungan Laju Infiltrasi Titik B Tanpa Lubang Resapan Biopori

Pada perhitungan berikut untuk mencari hubungan antara waktu dengan  $\log f_0 - f_c$  dalam menentukan besar laju infiltrasi di Titik B tanpa Lubang Resapan Biopori.

**Tabel 4.23.** Laju Infiltrasi Titik B Metode Horton untuk  $\log (f_0 - f_c)$  Tanpa LRB

No	t (Menit)	t (Jam)	Penurunan (cm)	$f_0$ (cm/jam)	$f_c$ (cm/jam)	$f_0 - f_c$ (cm/jam)	$\log f_0 - f_c$ (cm/jam)
1	5	0,08	12,8	153,6	12	141,6	2,151
2	10	0,17	12,4	148,8	12	136,8	2,136
3	15	0,25	12	144	12	132	2,121
4	20	0,33	11,6	139,2	12	127,2	2,104
5	25	0,42	11,4	136,8	12	124,8	2,096
6	30	0,5	10,6	127,2	12	115,2	2,061
7	35	0,58	10	120	12	108	2,033
8	40	0,67	9,5	114	12	102	2,009
9	45	0,75	9	108	12	96	1,982
10	50	0,83	8,8	105,6	12	93,6	1,971
11	55	0,92	8,5	102	12	90	1,954
12	60	1	8,3	99,6	12	87,6	1,943
13	65	1,08	8	96	12	84	1,924

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.9. Grafik Hubungan Log f0 – fc Terhadap Waktu Titik B  
(Sumber : Hasil Analisa, 2021)

Dari grafik yang telah digambarkan, nilai regresi linier yang telah didapatkan maka nilai kemiringan ( $m$ ) = -0,2423. Tanda negatif pada nilai kemiringan tersebut menyatakan bahwa  $f(t)$  mengalami pengurangan seiring berjalannya waktu. Setelah nilai kemiringan ( $m$ ) diketahui maka dapat dianalisis dengan persamaan sebagai berikut :

$$m = -0,2423$$

$$m = -\frac{1}{k \text{ Log } e}$$

$$k \text{ Log } e = -\frac{1}{m}$$

$$= -\frac{1}{-0,2423}$$

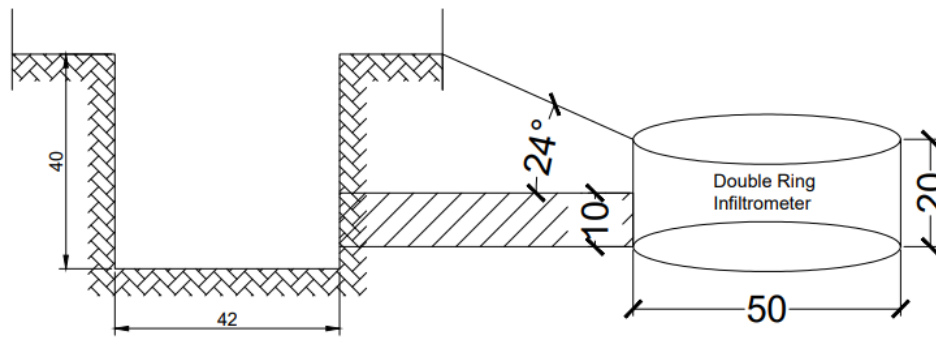
$$k \text{ log } e = 4,127$$

$$k \text{ log } 2,718 = 4,127$$

$$k ( 0,4342 ) = 4,127$$

$$k = 9,505$$





Gambar 4.10. Kemiringan Antara Saluran dengan Ring Infiltrometer pada Titik B  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Setelah nilai  $k$  diketahui, maka laju infiltrasi terhadap waktu dapat diketahui dengan persamaan Horton sebagai berikut :

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c) e^{-Kt}$$

$$= 12 + 141,6 \cdot 2,718^{-9,505 \cdot 0,08} = 78,200 \text{ cm/jam}$$

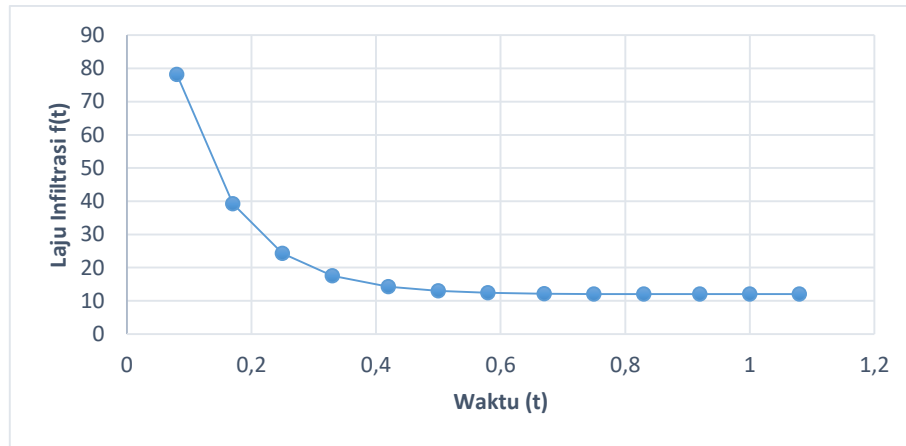
Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.24.** Perhitungan Laju Infiltrasi Titik B

No	$t$ (Jam)	$f_0$ (cm/jam)	$f_c$ (cm/jam)	$f_0-f_c$ (cm/jam)	$e$	$f(t)$ (cm/jam)
1	0,08	153,6	12	141,6	2,718	78,200
2	0,17	148,8	12	136,8	2,718	39,190
3	0,25	144	12	132	2,718	24,266
4	0,33	139,2	12	127,2	2,718	17,526
5	0,42	136,8	12	124,8	2,718	14,305
6	0,5	127,2	12	115,2	2,718	12,995
7	0,58	120	12	108	2,718	12,436
8	0,67	114	12	102	2,718	12,175
9	0,75	108	12	96	2,718	12,077
10	0,83	105,6	12	93,6	2,718	12,035
11	0,92	102	12	90	2,718	12,014
12	1	99,6	12	87,6	2,718	12,006
13	1,08	96	12	84	2,718	12,002

Sumber : Hasil Analisa,2021

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan pada grafik sebagai berikut, bahwa nilai laju infiltrasi pada titik B tanpa menggunakan Lubang Resapan Biopori dalam waktu 65 menit didapat sebesar 12 cm/jam.



Gambar 4.11. Grafik Hubungan Waktu dengan Laju Infiltrasi titik B Tanpa Lubang Resapan Biopori  
(Sumber : Hasil Analisa, 2021)

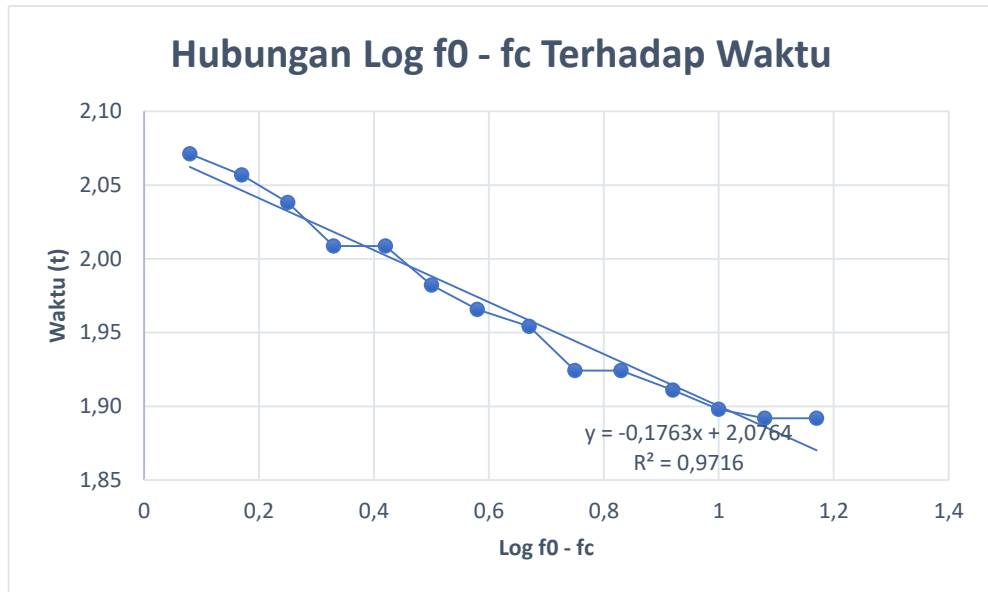
### Perhitungan Laju Infiltrasi Titik C Tanpa Lubang Resapan Biopori

Pada perhitungan berikut untuk mencari hubungan antara waktu dengan  $\log f_0 - f_c$  dalam menentukan besar laju infiltrasi di Titik C tanpa Lubang Resapan Biopori.

Tabel 4.25 .Laju Infiltrasi Titik C Metode Horton

No	t (Menit)	t (Jam)	Penurunan (cm)	f0 (cm/jam)	fc (cm/jam)	f0-fc (cm/jam)	Log f0-fc (cm/jam)
1	5	0,08	10,8	129,8	12	117,8	2,071
2	5	0,17	10,5	126	12	114	2,057
3	5	0,25	10,1	121,2	12	109,2	2,038
4	5	0,33	9,5	114	12	102	2,009
5	5	0,42	9,5	114	12	102	2,009
6	5	0,5	9	108	12	96	1,982
7	5	0,58	8,7	104,4	12	92,4	1,966
8	5	0,67	8,5	102	12	90	1,954
9	5	0,75	8,2	98,4	12	86,4	1,936
10	5	0,83	8	96	12	84	1,924
11	5	0,92	7,8	93,6	12	81,6	1,911
12	5	1	7,6	91,2	12	79,2	1,898
13	5	1,08	7,5	90	12	78	1,892
14	5	1,17	7,5	90	12	78	1,892

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.12. Grafik Hubungan Log f0 – fc Terhadap Waktu Titik C  
(Sumber : Hasil Analisa, 2021)

Dari grafik yang telah digambarkan, nilai regresi linier yang telah didapatkan maka nilai kemiringan ( $m$ ) = -0,1713. Tanda negatif pada nilai kemiringan tersebut menyatakan bahwa  $f(t)$  mengalami pengurangan seiring berjalannya waktu. Setelah nilai kemiringan ( $m$ ) diketahui maka dapat dianalisis dengan persamaan sebagai berikut :

$$m = -0,1763$$

$$m = -\frac{1}{k \text{ Log } e}$$

$$k \text{ Log } e = -\frac{1}{m}$$

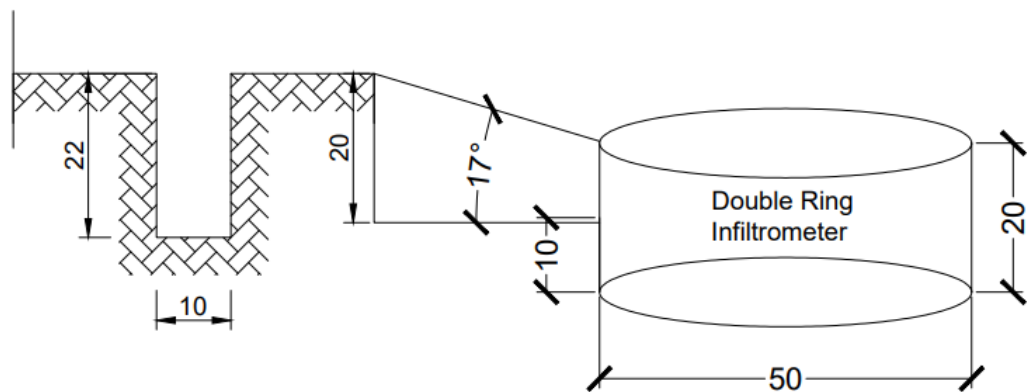
$$= -\frac{1}{-0,1763}$$

$$k \text{ log } e = 5,672$$

$$k \text{ log } 2,718 = 5,672$$

$$k ( 0,4342 ) = 5,672$$

$$k = 13,063$$



Gambar 4.13. Kemiringan Antara Saluran dengan Ring Infiltrometer pada Titik C  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Setelah nilai  $k$  diketahui, maka laju infiltrasi terhadap waktu dapat diketahui dengan persamaan Horton sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 f(t) &= f_c + (f_0 - f_c) e^{-Kt} \\
 &= 12 + 117,8 \cdot 2,718^{-13,063 \cdot 0,08} \\
 &= 53,43 \text{ cm/jam}
 \end{aligned}$$

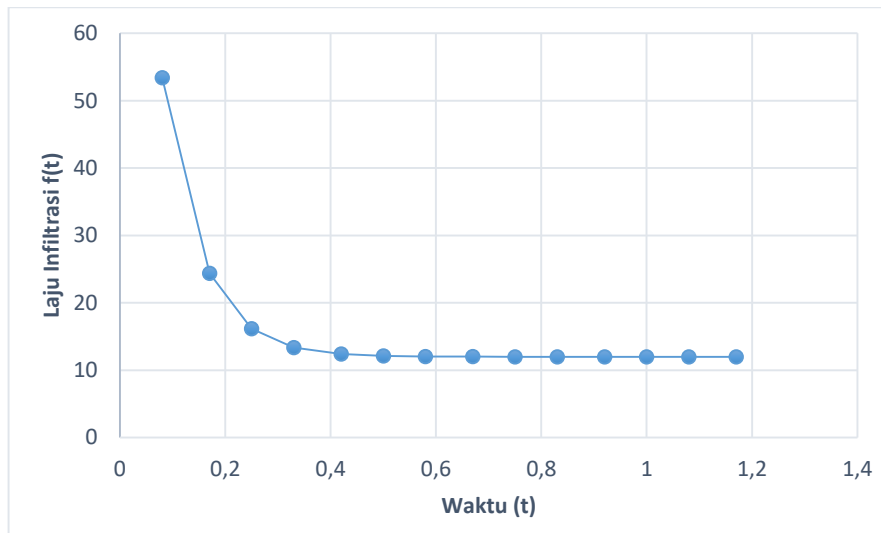
Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.26** Perhitungan Laju Infiltrasi Titik C Tanpa Lubang Resapan Biopori

No	t (Jam)	f <sub>0</sub> (cm/jam)	f <sub>c</sub> (cm/jam)	f <sub>0</sub> -f <sub>c</sub> (cm/jam)	e	f(t) (cm/jam)
1	0,08	129,8	12	117,8	2,718	53,43
2	0,17	126	12	114	2,718	24,37
3	0,25	121,2	12	109,2	2,718	16,17
4	0,33	114	12	102	2,718	13,37
5	0,42	114	12	102	2,718	12,42
6	0,5	108	12	96	2,718	12,14
7	0,58	104,4	12	92,4	2,718	12,05
8	0,67	102	12	90	2,718	12,01
9	0,75	96	12	86,4	2,718	12,00
10	0,83	96	12	84	2,718	12,00
11	0,92	93,6	12	81,6	2,718	12,00
12	1	91,2	12	79,2	2,718	12,00
13	1,08	90	12	78	2,718	12,00
14	1,17	90	12	78	2,718	12,00

Sumber : Hasil Analisa,2021

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan pada grafik sebagai berikut, bahwa nilai laju infiltrasi pada titik C tanpa menggunakan Lubang Resapan Biopori dalam waktu 70 menit didapat sebesar 12 cm/jam.

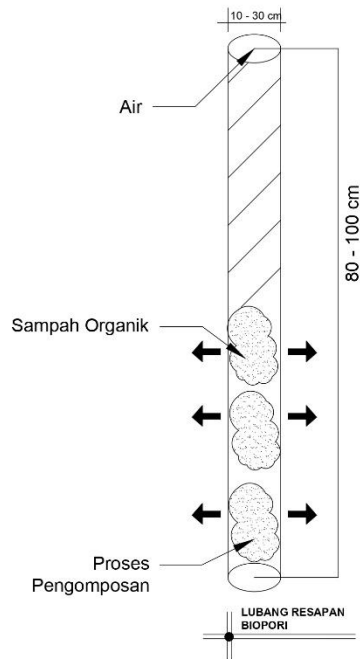


Gambar 4.14. Grafik Hubungan Waktu dengan Laju Infiltrasi titik C Tanpa Lubang Resapan Biopori (Sumber : Hasil Analisa,2021)

Dari hasil perhitungan pada titik A, B dan C , maka didapat nilai laju infiltrasi rata-rata sebesar 12 cm/jam.

#### 4.8.1.2. Laju Infiltrasi Dengan Lubang Resapan Biopori

Pada pengujian laju infiltrasi menggunakan lubang resapan biopori menggunakan pipa pvc berdiameter 10 cm dengan tinggi 80 – 100 cm dimana di samping tubuh pipa pvc diberi lubang dan terdapat sampah organik di dalamnya agar biopori terbentuk sehingga laju infiltrasi dapat bertambah. Pada saat pengujian infiltrasi menggunakan lubang resapan harus benar-benar memperhatikan penempatan lubang resapan biopori dimana area tersebut terbebas dari gangguan di atas tanah karena dapat menghambat laju resap ke dalam tanah.



Gambar 4.15. Lubang Resapan Biopori  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Pada pengujian laju infiltrasi pada titik A dilakukan di halaman rumah yang berada di lokasi studi untuk mengetahui kapasitas serta laju air meresap ke dalam tanah menggunakan lubang resapan biopori.

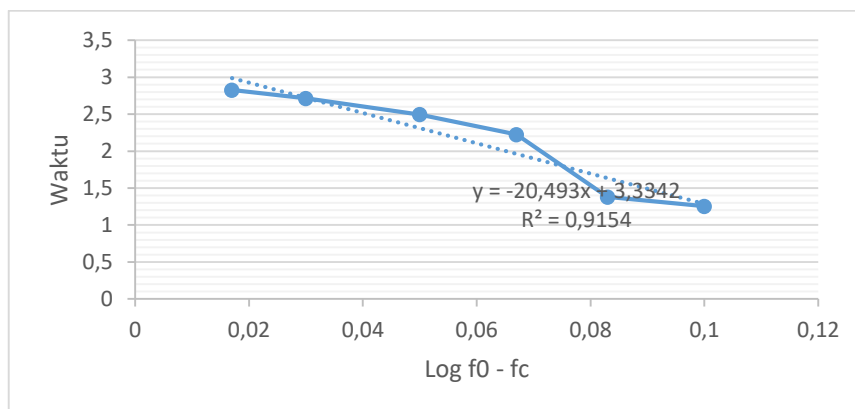


Gambar 4.16. Uji Infiltrasi Dengan Lubang Resapan Biopori Titik A  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

**Tabel 4.27.** Laju Infiltrasi Titik A dengan Lubang Resapan Biopori

No	t (Menit)	t (Jam)	Penurunan (cm)	f0 (cm/jam)	fc (cm/jam)	f0-fc (cm/jam)	Log f0-fc (cm/jam)
1	1	0,017	12,2	732	60	672	2,827
2	1	0,03	9,6	576	60	516	2,713
3	1	0,05	6,2	372	60	312	2,494
4	1	0,067	3,8	228	60	168	2,225
5	1	0,083	1,4	84	60	24	1,380
6	1	0,1	1,3	78	60	18	1,255

Sumber : Hasil Analisa,2021



Gambar 4.17. Grafik Hubungan Log f0 – fc Terhadap Waktu Titik A

(Sumber : Hasil Analisa, 2021)

Dari grafik yang telah digambarkan, nilai regresi linier yang telah didapatkan maka nilai kemiringan (m) = - 20,493. Tanda negatif pada nilai kemiringan tersebut menyatakan bahwa f(t) mengalami pengurangan seiring berjalannya waktu. Setelah nilai kemiringan (m) diketahui maka dapat dianalisis dengan persamaan sebagai berikut :

$$m = - 20,493$$

$$m = - \frac{1}{k \text{ Log } e}$$

$$k \text{ Log } e = - \frac{1}{m}$$

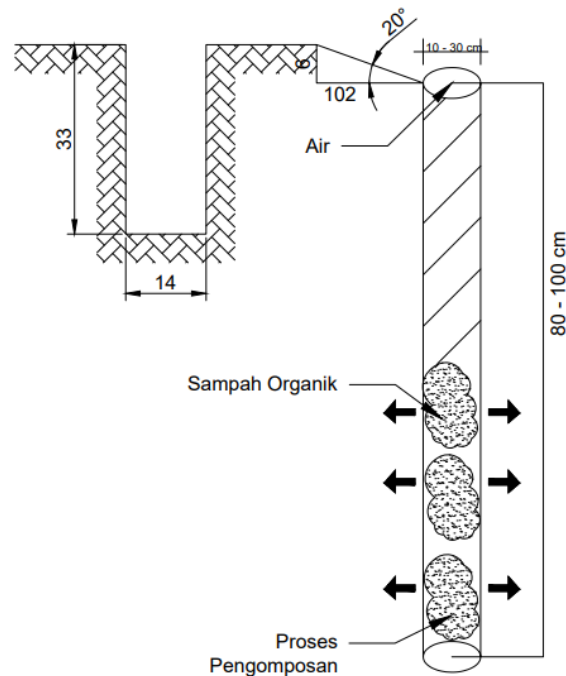
$$= - \frac{1}{- 20,493}$$

$$k \text{ log } e = 0,049$$

$$k \log 2,718 = 0,049$$

$$k ( 0,4342 ) = 0,049$$

$$k = 0,113$$



Gambar 4.18. Sketsa Kemiringan Antara Saluran dengan Lubang Resapan Biopori pada Titik A  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Setelah nilai k diketahui, maka laju infiltrasi terhadap waktu dapat diketahui dengan persamaan Horton sebagai berikut :

$$f(t) = f_c + ( f_0 - f_c ) e^{-Kt}$$

$$= 60 + 672 \cdot 2,718^{-0,113 \cdot 0,017} = 730,71 \text{ cm/jam}$$

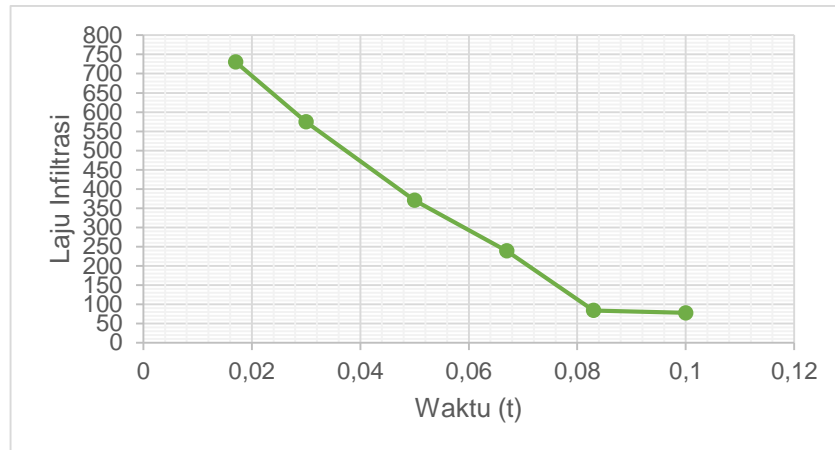
Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.28.** Perhitungan Laju Infiltrasi Dengan LRB Titik A

No	t (Jam)	f <sub>0</sub> (cm/jam)	f <sub>c</sub> (cm/jam)	f <sub>0</sub> -f <sub>c</sub> (cm/jam)	e	f(t) (cm/jam)
1	0,017	732	60	672	2,718	730,71
2	0,03	576	60	516	2,718	574,25
3	0,05	372	60	312	2,718	370,24
4	0,067	228	60	168	2,718	238,64
5	0,083	84	60	24	2,718	83,77
6	0,1	78	60	18	2,718	77,80

Sumber : Hasil Analisa,2021





Gambar 4.19. Grafik Hubungan Waktu Dengan Laju Infiltrasi Titik A Menggunakan Lubang Resapan Biopori (Sumber : Hasil Analisa,2021)

Dari grafik diatas maka dapat disimpulkan pada grafik sebagai berikut, bahwa nilai laju infiltrasi pada titik A menggunakan Lubang Resapan Biopori dalam waktu 6 menit didapat sebesar 77,8 cm/jam.

#### **Laju Infiltrasi Dengan Lubang Resapan Biopori Titik B**

Pada pengujian laju infiltrasi pada titik B dilakukan di dekat pohon yang berada di lokasi studi untuk mengetahui kapasitas serta laju air meresap ke dalam tanah menggunakan lubang resapan biopori.

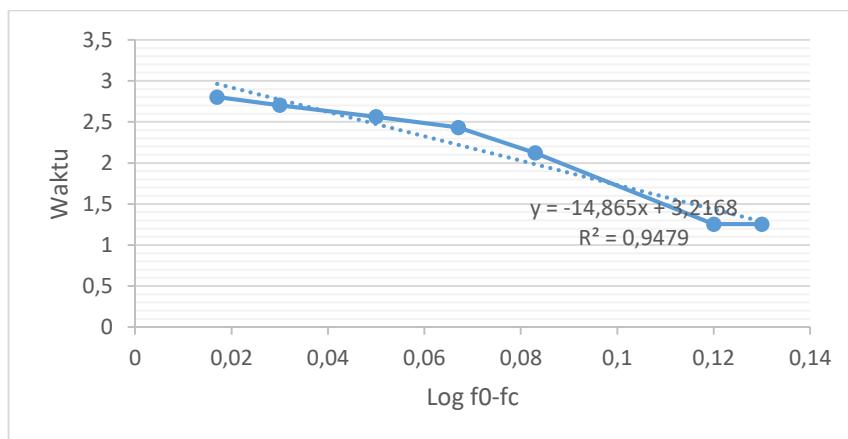


Gambar. 4.20. Uji Infiltrasi Dengan Lubang Resapan Biopori Titik B (Sumber : Hasil Analisa,2021)

**Tabel. 4.29 .** Laju Infiltrasi Titik B dengan Lubang Resapan Biopori

No	t (Menit)	t (Jam)	Penurunan (cm)	f0 (cm/jam)	fc (cm/jam)	f0-fc (cm/jam)	Log f0-fc (cm/jam)
1	1	0,017	11,6	696	60	636	2,803
2	1	0,03	9,4	564	60	504	2,702
3	1	0,05	7,1	426	60	366	2,563
4	1	0,067	5,5	330	60	270	2,431
5	1	0,083	3,2	192	60	132	2,121
7	1	0,12	1,3	78	60	18	1,255
8	1	0,13	1,3	78	60	18	1,255

Sumber : Hasil Analisa,2021



Gambar 4.21. Grafik Hubungan Log f0 – fc Terhadap Waktu Titik B (Sumber : Hasil Analisa,2021)

Dari grafik yang telah digambarkan, nilai regresi linier yang telah didapatkan maka nilai kemiringan ( $m$ ) = -14,865. Tanda negatif pada nilai kemiringan tersebut menyatakan bahwa  $f(t)$  mengalami pengurangan seiring berjalannya waktu. Setelah nilai kemiringan ( $m$ ) diketahui maka dapat dianalisis dengan persamaan sebagai berikut :

$$m = -14,865$$

$$m = -\frac{1}{k \text{ Log } e}$$

$$k \text{ Log } e = -\frac{1}{m}$$

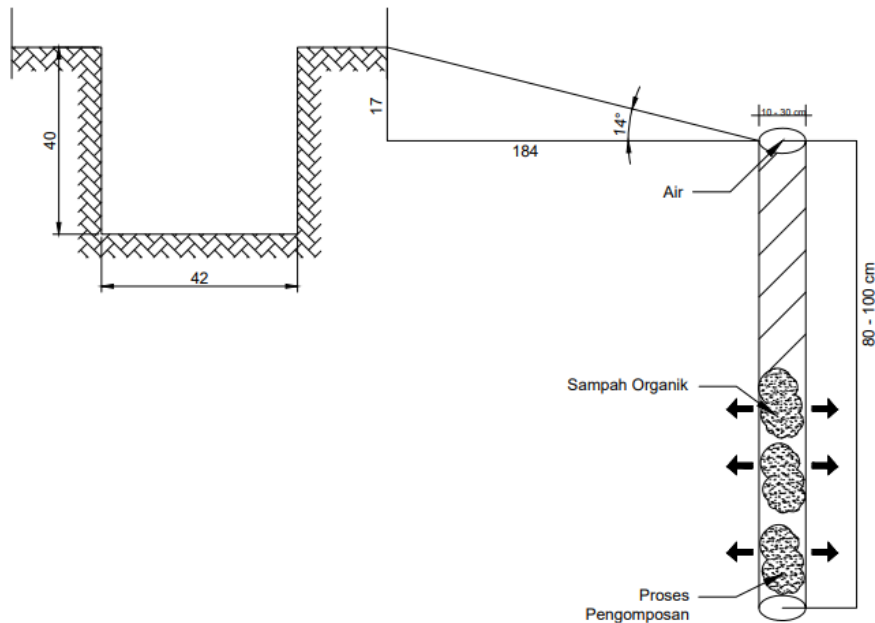
$$= -\frac{1}{-14,865}$$

$$k \text{ log } e = 0,0672$$

$$k \text{ log } 2,718 = 0,0672$$

$$k ( 0,4342 ) = 0,0672$$

$$k = 0,155$$



Gambar 4.22. Sketsa Kemiringan Antara Saluran dengan Lubang Resapan Biopori pada Titik B  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Setelah nilai  $k$  diketahui, maka laju infiltrasi terhadap waktu dapat diketahui dengan persamaan Horton sebagai berikut :

$$f(t) = fc + ( f_0 - fc ) e^{-Kt}$$

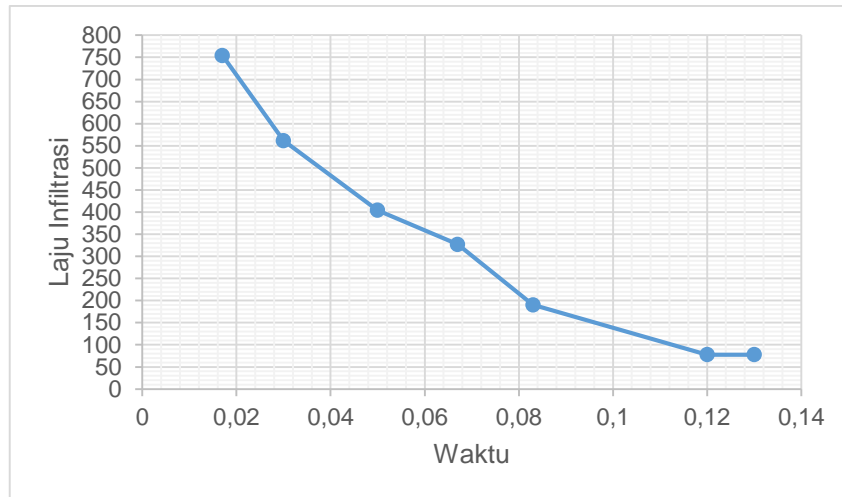
$$= 60 + 696 \cdot 2,718^{-0,155 \cdot 0,017} = 754,53 \text{ cm/jam}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.30.** Perhitungan Laju Infiltrasi Dengan LRB Titik B

No	t (Jam)	f <sub>0</sub> (cm/jam)	f <sub>c</sub> (cm/jam)	f <sub>0</sub> -f <sub>c</sub> (cm/jam)	e	f(t) (cm/jam)
1	0,017	696	60	636	2,718	754,17
2	0,03	564	60	504	2,718	561,66
3	0,05	426	60	366	2,718	404,24
4	0,067	330	60	270	2,718	327,21
5	0,083	192	60	132	2,718	190,31
6	0,12	78	60	18	2,718	77,67
7	0,13	78	60	18	2,718	77,64

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.23. Grafik Hubungan Waktu Terhadap Laju Infiltrasi Titik B  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Dari grafik diatas maka dapat disimpulkan pada grafik sebagai berikut, bahwa nilai laju infiltrasi pada titik B menggunakan Lubang Resapan Biopori dalam waktu 7 menit didapat sebesar 77 cm/jam.

#### **Laju Infiltrasi Dengan Lubang Resapan Biopori Titik C**

Pada pengujian laju infiltrasi pada titik C pada lokasi studi untuk mengetahui kapasitas serta laju air meresap ke dalam tanah menggunakan lubang resapan biopori.

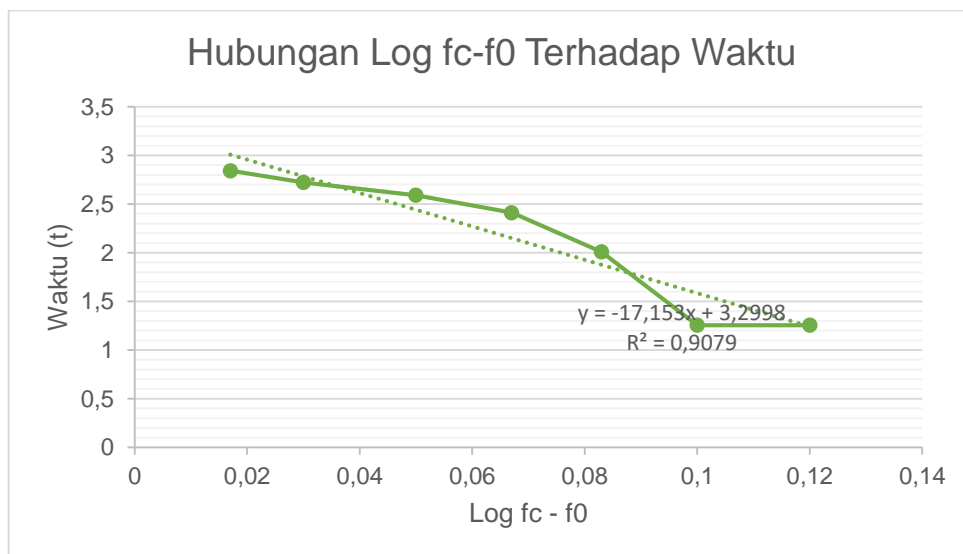


Gambar. 4.24. Uji Infiltrasi Dengan Lubang Resapan Biopori Titik C  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

**Tabel. 4.31** Laju Infiltrasi Titik C dengan Lubang Resapan Biopori

No	t (Menit)	t (Jam)	Penurunan (cm)	f0 (cm/jam)	fc (cm/jam)	f0-fc (cm/jam)	Log f0-fc (cm/jam)
1	1	0,017	12,6	756	60	696	2,843
2	1	0,03	9,8	588	60	528	2,723
3	1	0,05	7,5	450	60	390	2,591
4	1	0,067	5,3	318	60	258	2,412
5	1	0,083	2,7	162	60	102	2,009
6	1	0,1	1,3	36	60	18	1,255
7	1	0,12	1,3	36	60	18	1,255

Sumber : Hasil Analisa,2021



Gambar 4.25. Grafik Hubungan Log fc – f0 Terhadap Waktu Titik C  
Sumber : (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

Dari grafik yang telah digambarkan, nilai regresi linier yang telah didapatkan maka nilai kemiringan ( $m$ ) = -17,153. Tanda negatif pada nilai kemiringan tersebut menyatakan bahwa  $f(t)$  mengalami pengurangan seiring berjalannya waktu. Setelah nilai kemiringan ( $m$ ) diketahui maka dapat dianalisis dengan persamaan sebagai berikut :

$$m = -17,153$$

$$m = -\frac{1}{k \text{Log } e}$$

$$k \text{Log } e = -\frac{1}{m}$$

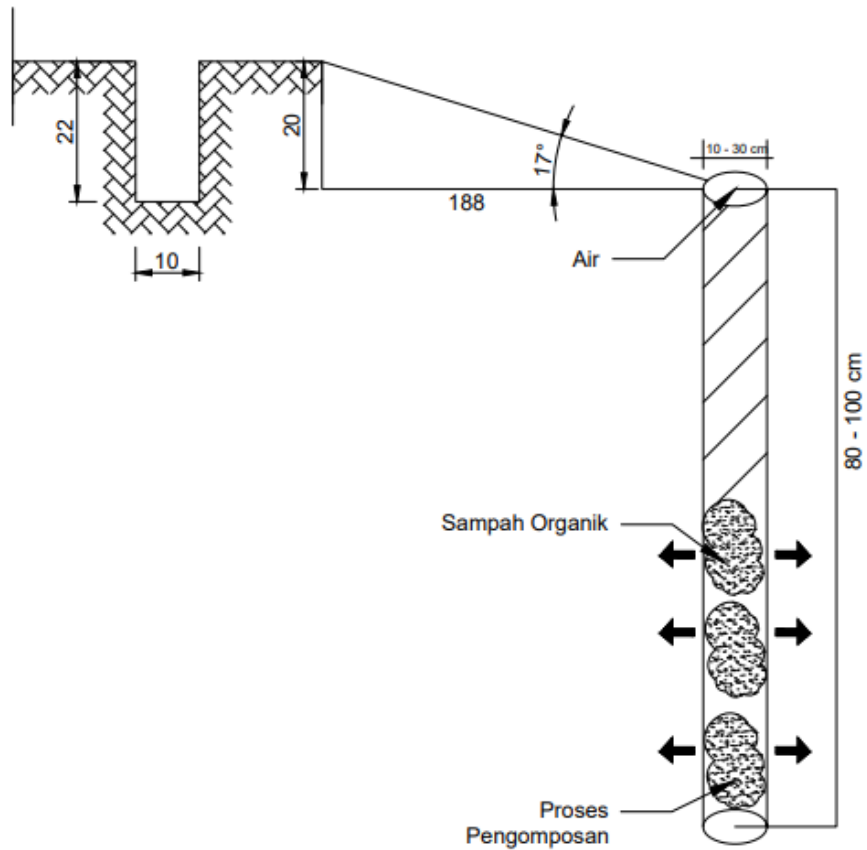
$$= -\frac{1}{-17,153}$$

$$k \log e = 0,058$$

$$k \log 2,718 = 0,058$$

$$k ( 0,4342 ) = 0,058$$

$$k = 0,1335$$



Gambar 4.26. Sketsa Kemiringan Antara Saluran dengan Lubang Resapan Biopori pada Titik C  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

Setelah nilai k diketahui, maka laju infiltrasi terhadap waktu dapat diketahui dengan persamaan Horton sebagai berikut :

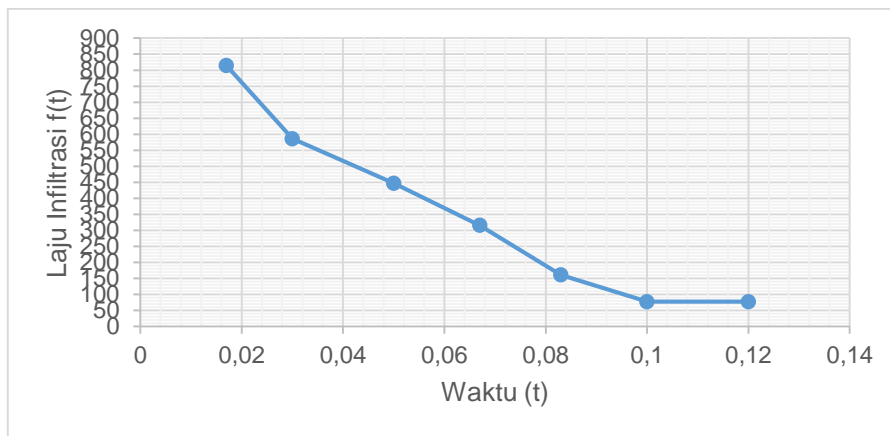
$$\begin{aligned} f(t) &= f_c + ( f_0 - f_c ) e^{-Kt} \\ &= 60 + 756 \cdot 2,718^{-0,1335 \cdot 0,017} \\ &= 814,29 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.32.** Perhitungan Laju Infiltrasi Dengan LRB Titik C

No	$t$ (Jam)	$f_0$ (cm/jam)	$f_c$ (cm/jam)	$f_0-f_c$ (cm/jam)	$e$	$f(t)$ cm/jam
1	0,017	756	60	696	2,718	814,29
2	0,03	588	60	528	2,718	585,89
3	0,05	450	60	390	2,718	447,41
4	0,067	318	60	258	2,718	315,70
5	0,083	162	60	102	2,718	160,88
6	0,1	36	60	18	2,718	77,76
7	0,12	36	60	18	2,718	77,71

Sumber : Hasil Analisa, 2021



Gambar 4.27. Grafik Hubungan Waktu terhadap Laju Infiltrasi Titik C  
Sumber : Hasil Analisa,2021

Dari grafik diatas maka dapat disimpulkan pada grafik sebagai berikut, bahwa nilai laju infiltrasi pada titik C menggunakan Lubang Resapan Biopori dalam waktu 7 menit didapat sebesar 77 cm/jam.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diatas, maka dapat diperoleh nilai laju infiltrasi di tiap titik adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.33.** Hasil Rekapitulasi Nilai Laju Infiltrasi

Lokasi Titik	Laju Infiltrasi	
	Tanpa Lubang Biopori	Dengan Lubang Biopori
Titik A	12 cm/jam	77,80 cm/jam
Titik B	12 cm/jam	77,64 cm/jam
Titik C	12 cm/jam	77,0 cm/jam
Rata - Rata	12 cm/jam	77,48 cm/jam

Sumber : Hasil Analisa, 2021

Dari hasil pengukuran tabel diatas menunjukkan bahwa kenaikan dari laju infiltrasi dari 12 cm/jam menjadi 77,48 cm/jam setelah dibuat adanya Lubang Resapan Biopori.

#### 4.8.2. Analisa Debit Menggunakan Lubang Resapan Biopori

Setelah melakukan analisa laju infiltrasi tanah, maka didapatkan nilai laju infiltrasi tanah dari 12 cm/jam menjadi 77,48 cm/jam, maka untuk merencanakan satu buah lubang resapan biopori dengan tinggi 100 cm dan diameter 10 cm maka didapat nilai debit sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_{biopori} &= \text{Laju infiltrasi biopori} \times \text{Luas Selimut Lubang Biopori} \\
 &= 77,48 \times (\pi \times \text{Diameter} \times \text{Tinggi}) \\
 &= 77,48 \times (3,14 \times 10 \times 100) \\
 &= 77,48 \times 3140
 \end{aligned}$$

$$Q_{biopori} = 243,287 \text{ cm}^3/\text{jam}$$

Setelah menganalisa debit dari lubang resapan biopori, selanjutnya menghitung banyaknya air yang direduksi setelah menggunakan lubang resapan biopori sebagai berikut :

$$Q_{hujan} = 509,33 \text{ cm}^3/\text{jam}$$

$$Q_{biopori} = 243,287 \text{ cm}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Reduksi} &= \frac{Q_{lubang \ biopori}}{Q_{hujan}} \times 100\% \\
 &= \frac{243,287}{509,33} \times 100\% = 47,77 \%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan analisa diatas, maka nilai laju infiltrasi menggunakan *double ring infiltrometer* tanpa lubang resapan biopori didapatkan nilai laju infiltrasi sebesar 12 cm/jam (sedang). Setelah dibuat lubang resapan biopori, nilai laju infiltrasi yang didapatkan meningkat menjadi 77,48 cm/jam (sangat cepat). Sedangkan untuk debit limpasan yang mampu dikurangi atau direduksi sebesar 47,77 %. Hal ini terlihat bahwa Lubang Resapan Biopori mampu menaikkan laju



infiltrasi tanah sehingga mampu mengurangi debit limpasan yang sering menimbulkan adanya genangan banjir.

#### 4.9. Analisa Jumlah Lubang Resapan Biopori

Berdasarkan hasil *survey* dan analisa, kawasan Desa Tempuran merupakan wilayah dengan karakteristik kepadatan penduduk yang relatif tinggi. Selain itu juga, Desa Tempuran juga memiliki area yang luas. Oleh karena itu, dalam menentukan jumlah dan lokasi penempatan Lubang Resapan Biopori dibagi menjadi beberapa zona sebagai berikut :

##### 1. Jumlah Lubang Resapan Biopori Zona A

Dalam menentukan jumlah lubang resapan biopori, area pada Zona A banyak didominasi rumah warga yang cukup padat dimana letaknya berada di sisi selatan Sungai Watudakon.

Penentuan jumlah lubang resapan biopori per 100 m<sup>2</sup> bidang kedap perlu dibuat lubang resapan biopori sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Jumlah_{biopori} &= \frac{Intensitas\ hujan\ x\ Luas\ area\ terbuka}{Laju\ Infiltrasi\ Zona\ A} \\
 &= \frac{304,72 \frac{mm}{jam} \times 42400}{77,80} \\
 &= 1661\ \text{buah} \\
 Jarak_{biopori} &= \frac{Luas\ Kawasan}{Jumlah\ lubang\ biopori} \\
 &= \frac{424}{1661} \\
 &= 0,255\ \text{meter} = 25,5\ \text{cm}
 \end{aligned}$$

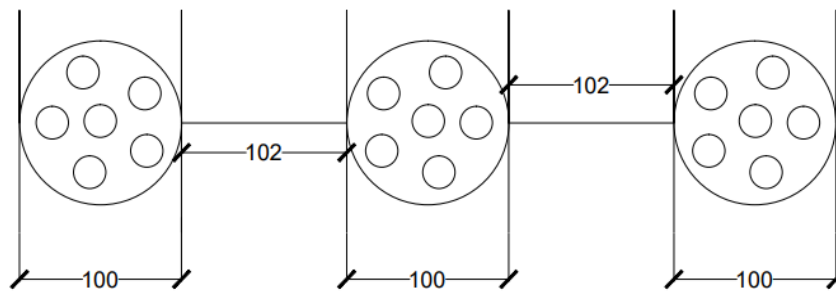
Untuk menghemat biaya serta terbatasnya area yang dapat digunakan lubang resapan biopori, maka diasumsikan agar memiliki jarak sebesar 1-2 meter sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak antar lubang resapan biopori tiap 2 meter} &= 25,5\ \text{cm} \times 4 \\
 &= 1,02\ \text{meter}
 \end{aligned}$$

Karena jarak penerapan lubang resapan biopori yang semakin lebar maka jumlah lubang resapan biopori berubah menjadi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lubang resapan biopori jarak 1,84} &= \frac{1661}{4} \\ &= 415 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jadi, banyaknya lubang resapan biopori pada Zona A menjadi 415 lubang dengan jarak 1,02 meter.



Gambar 4.28. Jarak Antar Lubang Resapan Biopori Titik A  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

## 2. Jumlah Lubang Resapan Biopori Zona B

Dalam menentukan jumlah lubang resapan biopori, area pada Zona B banyak didominasi rumah warga yang cukup padat dan juga ada beberapa area yang tidak memiliki lahan terbuka hijau.

Penentuan jumlah lubang resapan biopori per 100 m<sup>2</sup> bidang kedap perlu dibuat lubang resapan biopori sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah}_{\text{biopori}} &= \frac{\text{Intensitas hujan} \times \text{Luas area kedap}}{\text{Laju Infiltrasi Zona B}} \\ &= \frac{169,12 \times 3670}{77,64} \\ &= 7942 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jarak Lubang Resapan Biopori pada Zona B sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak}_{\text{biopori}} &= \frac{\text{Luas Kawasan}}{\text{Jumlah lubang biopori}} \\ &= \frac{36700}{7942} = 46 \text{ cm} \end{aligned}$$

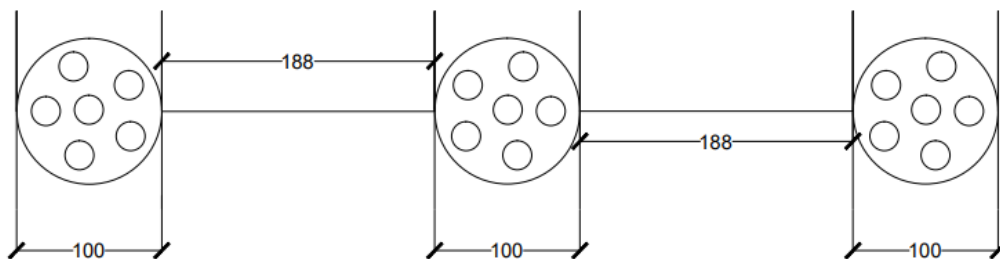
Untuk menghemat biaya serta terbatasnya area yang dapat digunakan lubang resapan biopori, maka diasumsikan agar memiliki jarak sebesar 1-2 meter sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak antar lubang resapan biopori tiap 2 meter} &= 46 \text{ cm} \times 4 \\ &= 1,84 \text{ meter} \end{aligned}$$

Karena jarak penerapan lubang resapan biopori yang semakin lebar maka jumlah lubang resapan biopori berubah menjadi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lubang resapan biopori jarak 1,84} &= \frac{7942}{4} \\ &= 1985 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jadi, banyaknya lubang resapan biopori pada Zona B menjadi 1985 lubang dengan jarak 1,84 meter.



Gambar 4.29. Jarak Antar Lubang Resapan Biopori Titik B  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

### 3. Jumlah Lubang Resapan Biopori Zona C

Dalam menentukan jumlah lubang resapan biopori, area pada Zona C banyak didominasi rumah warga dimana kawasan tersebut merupakan area perumahan yang relatif padat sehingga memiliki area terbuka hijau yang terbatas.

Penentuan jumlah lubang resapan biopori per 100 m<sup>2</sup> bidang kedap perlu dibuat lubang resapan biopori sebagai berikut :

$$Jumlah_{biopori} = \frac{\text{Intensitas hujan} \times \text{Luas area kedap}}{\text{Laju Infiltrasi Zona C}}$$

$$Jumlah_{biopori} = \frac{164,67 \times 310}{77,0}$$

$$Jumlah_{biopori} = 662 \text{ buah}$$

Jarak Lubang Resapan Biopori pada Zona C sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Jarak_{biopori} &= \frac{Luas \text{ Kawasan}}{Jumlah \text{ lubang biopori}} \\
 &= \frac{3100}{6629} \\
 &= 47 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

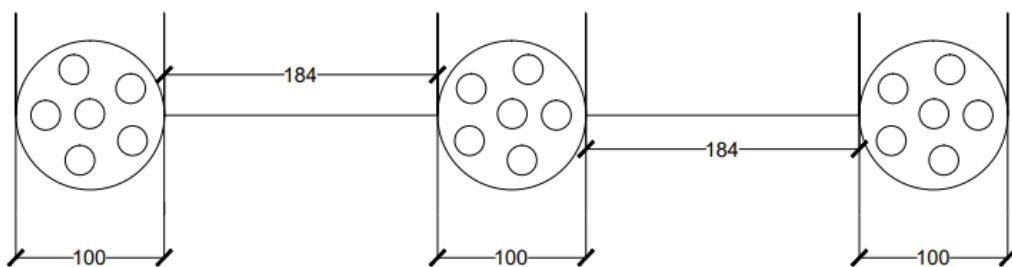
Untuk menghemat biaya serta terbatasnya area yang dapat digunakan lubang resapan biopori, maka diasumsikan agar memiliki jarak sebesar 1-2 meter sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak antar lubang resapan biopori tiap 1-2 meter} &= 47 \text{ cm} \times 4 \\
 &= 1,88 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Karena jarak penerapan lubang resapan biopori yang semakin lebar maka jumlah lubang resapan biopori berubah menjadi sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah lubang resapan biopori jarak 1,84} &= \frac{6629}{4} \\
 &= 166 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Jadi, banyaknya lubang resapan biopori pada Zona B menjadi 166 lubang dengan jarak 1,84 meter.



Gambar 4.30. Jarak Antar Lubang Resapan Biopori Titik C  
(Sumber : Hasil Analisa,2021)

#### 4.10. Analisa Lokasi Lubang Resapan Biopori

Lubang resapan biopori difungsikan sebagai peresapan air maka penempatan lokasi lubang biopori harus di lokasi yang secara alami yaitu tempat berkumpulnya air dan diarahkan ke lubang biopori. Penempatan lubang resapan biopori ada daerah studi dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 4.34.** Lokasi Penempatan Lubang Resapan Biopori

Zona	Area yang bisa diterapkan biopori					Jumlah Lubang Biopori
	Di Halaman	Sekeliling Pohon	Masjid	Sekolah	Kantor	
Zona A	√	√	√	-	-	415
Zona B	√	√	√	√	√	1985
Zona C	√	√	-	-	-	166

Sumber : Hasil Analisa,2021

Pada penempatan zona A banyak diterapkan lubang resapan biopori pada area halaman rumah, sekeliling pohon, dan masjid karena di area Zona A banyak sekali pemukiman warga sehingga efektif apabila diterapkan lubang resapan biopori. Untuk Zona B banyak diterapkan di halaman rumah, sekeliling pohon, masjid, sekolah serta adanya kantor Kepala Desa. Dan zona C yang notabene merupakan area perumahan banyak diterapkan di halaman rumah dan sekeliling pohon.