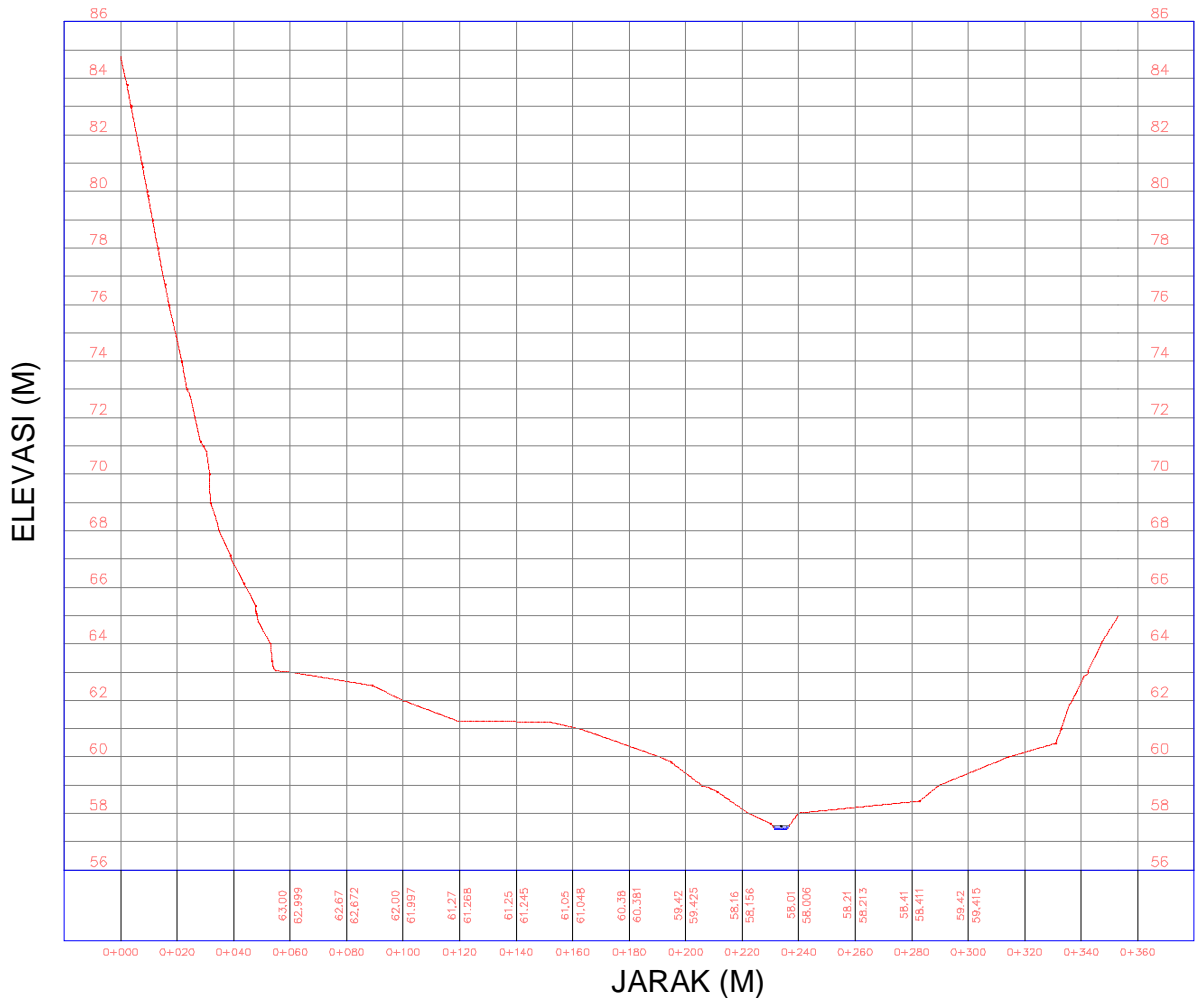


BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Gambaran Kondisi Lapangan

Sungai Oetuke terletak pada kecamatan Kolbano, Desa Oetuke, Kabupaten Timor Tengah Selatan, secara geografis terletak pada 673109.00 m E dan 8895182.00 m S. sungai oetuke memiliki lebar bentangan sungai sebesar 259 m (gambar 4.1 profil melintang Sungai Oetuke). masyarakat Desa Oetuke menggunakan air sungai Oetuke dengan *Free Intake* yang sudah ada sebagai air irigasi untuk mengairi areal persawahan yang ada.



Gambar 4.1 profil melintang sungai
(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

4.2 Matriks Pemilihan Analisis Multi Kriteria

4.1.1. Analisis Alternatif Bangunan Pengarah Aliran

Alternatif bangunan pengarah aliran yang dikaji pada sungai Oetuke, berdasarkan identifikasi di lapangan dan masukan dari beberapa stakeholder terdapat beberapa jenis alternatif bangunan pengarah aliran yang memenuhi syarat untuk dikaji lebih lanjut, yang terdiri dari 4 (empat) buah alternatif bangunan pengarah aliran.

Alternatif bangunan pengarah aliran antara lain:

1. Bronjong

Bronjong atau Gabions adalah kotak yang terbuat dari anyaman kawat baja berlapis seng yang pada penggunaannya diisi batu-batu untuk mencegah erosi yang dipasang pada tebing-tebing, tepi-tepi sungai, bronjong juga dapat digunakan sebagai pengarah arus pada sungai.

2. Riprap

Riprap adalah bangunan pengaman tebing yang melindungi dari gerusan dengan lapisan batuan.

3. Turap

Turap adalah konstruksi yang dapat menahan tekanan tanah di sekelilingnya, mencegah terjadinya kelongsoran dan biasanya terdiri dari dinding turap dan penyangganya.

4. Krib

Krib adalah bangunan, yang dibuat mulai dari tebing sungai kearah tengah guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah mengatur arus sungai, mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi, menjamin keamanan tanggul atau tebing terhadap gerusan, mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai, mengonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.

Pengembangan alternatif bangunan pengarah aliran ini harus dilakukan dalam 3 kerangka pikir, yakni: sesuai dengan hirarki yang benar, sesuai dengan pengembangan tata ruang dan sesuai dengan kondisi-kondisi teknis yang wajar dalam pengembangan bangunan pengarah aliran.

4.1.2. Matriks Pemilihan Bangunan Pengarah Aliran

Penilaian perbandingan berdasarkan tingkat kelebihan dan kekurangan relatifnya. Penilaian kelebihan dan kekurangan dari bangunan pengarah dimaksudkan untuk membandingkan nilai atau karakter pilihan berdasarkan tiap kriteria yang ada, bangunan pengarah aliran yang menjadi fokus dari studi ini adalah Bronjong, Riprap, Turap dan Krib.

4.1.2.1 Bronjong

- a. Kelebihan (Sumber, Gracia Makmur Sejahtera, Fungsi dan Spesifikasi Bronjong)
 - 1) bronjong bersifat fleksibel sehingga bisa mengikuti pergerakan tanah yang ada di bawahnya tanpa harus merusak konstruksi dasar.
 - 2) tumpukan batu-batu di dalam bronjong ini memungkinkan air untuk mengalir di sela-selanya sehingga tekanan tanah akan berkurang dan mengurangi resiko tanah longsor. Khususnya untuk bangunan yang berada di sekitar tebing.
 - 3) harga bronjong jauh lebih ekonomis dibandingkan dengan penahan dari beton. Kawatnya mudah didapatkan, begitu juga dengan batu-batu pengisinya.
 - 4) Harga yang ekonomis ini juga dipengaruhi oleh teknik pembuatan dan biaya pengiriman karena bobot kawat sangat ringan dibandingkan dengan beton.
 - 5) bentuknya yang sederhana bisa dikerjakan tanpa menggunakan mesin berteknologi tinggi, cukup alat-alat pertukangan sederhana seperti tang dan keahlian tangan para tukang.
 - 6) Bobot dari kawatnya pun terbilang ringan sehingga mudah dibawa ke mana saja melalui medan apa pun.
 - 7) kawat yang mudah dibentuk membuatnya lebih mudah diterapkan di mana saja dalam bentuk apa pun. Dibentuk lurus atau melingkar, tidak masalah. Ukurannya bisa disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.
 - 8) bronjong sangat ramah lingkungan karena batu alam yang digunakan sebagai bahan utamanya.
- b. Kekurangan (Sumber, Gracia Makmur Sejahtera, Fungsi dan Spesifikasi Bronjong)

- 1) jika menggunakan kawat yang berbahan baja berlapis galvanis, maka bronjong tidak cocok untuk digunakan pada area yang memiliki air dengan kadar garam tinggi atau kadar asam tinggi seperti tepi laut.
- 2) konstruksi bronjong yang terkadang harus dibuat di lahan yang berukuran lebar karena jika dibuat dalam ukuran kecil, seringkali bronjong tidak bisa berfungsi untuk menahan longsor atau erosi dengan baik.

4.1.2.2 Turap

a. Kelebihan (Sumber, Roby Gumelar)

- 1) Mampu menahan gerusan dengan tinggi lereng yang sesuai lapangan.
- 2) Didesain untuk mengatasi gerusan pada tikungan sungai besar.
- 3) Cocok untuk mengatasi gerusan pada penampang sungai lurus.

b. Kekurangan (Sumber, Roby Gumelar)

- 1) Perlu alat berat untuk menggali pondasi yang cukup dalam (± 2 meter).
- 2) Sulit dalam pengerjaan.
- 3) Biaya mahal karena terbuat dari beton bertulang.

4.1.2.3 RipRap Batu

a. Kelebihan (Sumber, Tengku Habibi)

- 1) Dapat digunakan untuk mengatasi gerusan pada tampang sungai yang leratif lurus, namun juga masih aman untuk menangani pada tampang belokan ringan.
- 2) Lebih kuat, karena terbuat dari material batu dan adukan beton.

b. Kekurangan (Sumber, Tengku Habibi)

- 1) Tidak efektif digunakan pada penampang belokan besar.
- 2) Memerlukan alat berat untuk melakukan galian, namun sesuai kondisi lapangan alat berat sulit menjangkau lokasi.

4.1.2.4 krib

a. Kelebihan (Sumber, SNI Tata Cara Perencanaan Krib di Sungai, Bagian 1 Perencanaan Umum)

- 1) Efektif untuk meredam kecepatan pada daerah tikungan sungai.
- 2) Efektif digunakan untuk membelokkan aliran arus sungai.
- 3) Menindungi tebing dari gerusan pada tikungan luar sungai.

- 4) Memungkinkan terjadinya sedimentasi pada tikungan bagian sungai yang dilindungi sehingga dapat memperbaiki atau mengembalikan tebing ke kondisi semula.
- b. Kekurangan (Sumber, SNI Tata Cara Perencanaan Krib di Sungai, Bagian 1 Perencanaan Umum)
- 1) Dapat mengakibatkan gerusan di daerah hilir bangunan.

Bangunan pengarah aliran yang menjadi fokus dari studi ini adalah Bronjong, Riprap, Turap dan Krib. Hasil analisis digunakan untuk mendukung pemilihan bangunan yang disesuaikan dengan kriteria pemilihan bangunan pengarah aliran, dari hasil analisis kelebihan dan kekurangan masing – masing jenis bangunan di atas diketahui bahwa bangunan pengarah aliran yang digunakan sebagai alternatif mengarahkan aliran air sungai Oetuke ke *Free Intake* adalah bangunan Krib karena bangunan krib efektif dalam membelokkan aliran air ke dalam *Free Intake* sedangkan bronjong, turap, dan riprap batu kurang efektif dalam mengarahkan aliran air, bronjong, turap, dan riprap batu lebih efektif dalam menangani masalah perlindungan pada dinding tebing sungai. Hasil pemilihan bangunan sesuai kriteria pemilihan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 pemilihan bangunan pengarah aliran

No	Jenis Bangunan	keterangan	Memenuhi syarat sebagai bangunan pengarah aliran	
			Ya	Tidak
1	Bronjong	Efektif sebagai bangunan pelindung tebing sungai		✓
2	Turap	Efektif sebagai bangunan pelindung tebing sungai		✓
3	RipRap Batu	Efektif sebagai bangunan pelindung tebing sungai		✓
4	Krib	Efektif sebagai bangunan untuk mengarahkan aliran air pada sungai	✓	

Sumber: Hasil Analisis 2019

4.3 Analisa Hidrologi

Dalam menentukan besarnya curah hujan rencana dapat dihitung dengan menggunakan bermacam-macam perumusan/metode, tetapi metode yang dipakai harus sesuai dengan distribusi data hujan yang didapat di lapangan. Metode yang digunakan pada studi ini adalah metode “*Extrem Value*” dari E.J. Gumbel dan metode Log Pearson Tipe III.

4.3.1 Analisa Hidrologi Metode Gumbel

Hujan maksimum rencana untuk menentukan debit banjir rencana adalah curah hujan maksimum dengan periode ulang tertentu berdasarkan data hujan selama 24 jam maksimum. Tabel 4.2 Data Curah hujan bulanan Maksimum Stasiun Niki – Niki.

No	Tahun	Hujan Bulanan Max
1	2007	246
2	2008	478
3	2009	202
4	2010	281
5	2011	353
6	2012	227
7	2013	397
8	2014	499.5
9	2015	232.5
10	2016	456

Sumber: Hasil Analisis, 2019

4.3.1.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Gumbel

Langkah-langkah perhitungan curah hujan rencana dengan metode Gumbel adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perhitungan Curah Hujan Rencana

No	Tahun	X_i (mm)	$(X_i - X_r)$ (mm)	$(X_i - X_r)^2$ (mm)	$(X_i - X_r)^3$ (mm)	$(X_i - X_r)^4$ (mm)
1	2007	246	-91.200	8317.440	-758550.528	69179808.154
2	2008	478	140.800	19824.640	2791309.312	393016351.130
3	2009	202	-135.200	18279.040	-2471326.208	334123303.322
4	2010	281	-56.200	3158.440	-177504.328	9975743.234
5	2011	353	15.800	249.640	3944.312	62320.130
6	2012	227	-110.200	12144.040	-1338273.208	147477707.522
7	2013	397	59.800	3576.040	213847.192	12788062.082
8	2014	499.5	162.300	26341.290	4275191.367	693863558.864
9	2015	232.5	-104.700	10962.090	-1147730.823	120167417.168
10	2016	456	118.800	14113.440	1676676.672	199189188.634
		X_i	$(X_i - X_r)$	$(X_i - X_r)^2$	$(X_i - X_r)^3$	$(X_i - X_r)^4$
		3372	0.000	116966.100	3067583.760	1979843460.237
		X_r	337.2			

Sumber: Hasil Analisis, 2019

a. Menghitung Standar Deviasi

Rumus:

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

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (116966.100)^2}{10-1}}$$

$$S_x = 114.001$$

b. Menghitung nilai faktor frekuensi (K)

Rumus:

$$K = \frac{(Y_T - Y_n)}{S_n}$$

Jumlah data dalam perhitungan curah hujan rencana periode ulang T tahun adalah 10 tahun, sehingga nilai Yn dan Sn (Lampiran 8) adalah sebagai berikut:

$$N = 10$$

$$Y_n = 0.4952$$

$$S_n = 0.9496$$

c. Menghitung hujan dalam periode ulang T tahun

Rumus:

$$X_T = \bar{X} + K.S_x$$

untuk mendapat nilai T tahun dapat dilihat dari Tabel nilai Y_T, Y_n, dan S_n distribusi Gumbel variasi Y_t (Lampiran 8)

Untuk periode ulang 2 tahun, Y₂ = 0.3665 sehingga besar curah hujan pada periode ulang 2 tahun adalah

$$\begin{aligned} X_T &= \bar{X} + K.S_x \\ &= 375.7 + \frac{(0.3665-0.4952)}{0.9496} \times 114.00 \\ &= 321.749 \text{ mm} \end{aligned}$$

Selengkapnya perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perhitungan Curah hujan Rencana Periode Ulang T Tahun

Periode Ulang	Yt	K	Xr	Sx	Xt (mm)
2	0.3665	-0.1355	337.2	114.001	321.749
5	1.4999	1.0580	337.2	114.001	457.816
10	2.2502	1.8481	337.2	114.001	547.891
25	3.1985	2.8468	337.2	114.001	661.736
50	3.9019	3.5875	337.2	114.001	746.180
100	4.6001	4.3228	337.2	114.001	830.000

Sumber: Hasil Analisis, 2019

d. Menghitung koefisien skewness (Cs)

Rumus (Soemarto. CD. 1987:227) yang dipakai adalah:

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - Xr)^3}{(n - 1)(n - 2)Sx^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times 3067583.760}{9 \times 8 \times 114.001^3} = 0.287566$$

e. Menghitung koefisien variasi (Cv)

Rumus:

$$Cv = \frac{Sx}{Xr}$$

$$Cv = \frac{114.001}{337.2} = 0.338081$$

f. Menghitung koefisien kurtosis (Ck)

Rumus (Soemarto. CD. 1987:228) yang dipakai adalah:

$$Ck = \frac{n \sum (\log X - \log Xr)^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S \log Xr^4}$$

$$Ck = \frac{10 \times 1979843460.237}{9 \times 8 \times 7 \times 114.001^4} = 0.233$$

4.3.2 Perhitungan Curah hujan Rencana Metode Log Pearson III

Persamaan rumus yang digunakan untuk distribusi Log Pearson Tipe III adalah:

1. Harga rata-rata (Log X)

$$\log X = \frac{\sum_{i=1}^n \log Xi}{n}$$

2. Standart deviasi (Sx)

$$S_x = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \text{Log} X)^2}}{n-1}$$

3. Koefisien kemiringan sample (Cs)

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \text{Log} X)^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S_x)^2}$$

4. Logaritma curah hujan (Log Xt)

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + K \cdot S_x$$

5. Hujan rencana (Xt)

Hujan rencana dengan periode ulang (T) tahun (Xt) diperoleh dengan mencari antilog dari nilai Log Xt.

Keterangan:

Cs = koefisien kemiringan sample

K = faktor frekuensi dimana nilai K tergantung dari nilai (Cs)

Log X = hujan rata-rata (mm)

Log Xt = logaritma curah hujan (mm)

Log Xi = hujan maksimum (mm)

Xt = hujan rencana (mm)

n = jumlah tahun pengamatan

Sx = standar deviasi

Langkah-langkah perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log Pearson III adalah sebagai berikut:

1. Menentukan logaritma dari semua nilai varian X

Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Log Pearson III

No.	Tahun	X (mm)	Log X (mm)	(log X-log Xr) ² (mm)	(log X-log Xr) ³ (mm)	(log X-log Xr) ⁴ (mm)
1	2007	246	2.391	0.013	-0.001	0.000
2	2008	478	2.679	0.030	0.005	0.001
3	2009	202	2.305	0.040	-0.008	0.002
4	2010	281	2.449	0.003	0.000	0.000
5	2011	353	2.548	0.002	0.000	0.000
6	2012	227	2.356	0.022	-0.003	0.000
7	2013	397	2.599	0.009	0.001	0.000
8	2014	500	2.699	0.037	0.007	0.001
9	2015	233	2.366	0.019	-0.003	0.000
10	2016	456	2.659	0.024	0.004	0.001
			Log X	(LogX-LogXr) ²	(LogX-LogXr) ³	(LogX-LogXr) ⁴
			25.051	0.200	0.001	0.006
Log Xr			2.505			

Sumber: Hasil Perhitungan, 2019

2. Menghitung nilai rata-rata:

Rumus (Soemarto. CD. 1987:243) yang dipakai adalah:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$$

$$\text{log } \bar{X} : = \frac{25.051}{10} = 2.505$$

3. Menghitung standar deviasi:

Rumus (Soemarto. CD. 1987:243) yang dipakai adalah:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{log } X_i - \text{log } \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= 0.141$$

4. Menghitung koefisien kemencengan (Cs)

Rumus (Soemarto. CD. 1987:227) yang dipakai adalah:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S_x)^2}$$

$$C_s = \frac{10 \times 0,001}{9 \times 8 \times 0,141^3} = 0,072$$

5. Menghitung koefisien kurtosis (Ck)

Rumus (Soemarto. CD. 1987:228) yang dipakai adalah:

$$C_k = \frac{n \sum (\log X - \log X_r)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_{\log X}^4}$$

$$C_k = \frac{10 \times 0,006}{9 \times 8 \times 7 \times 0,141^4} = 0,2788$$

6. Menghitung curah hujan rencana pada periode ulang T tahun

Rumus:

$$\log X_T = \log \bar{X} + G \cdot S_{\log X}$$

$$X_T = \log^{-1}(\log \bar{X} + G \cdot S_{\log X})$$

Nilai G didapat dari Lampiran 4, dengan $C_s = 0,443$, maka nilai G dicari dengan interpolasi

Tabel 4.6 Perhitungan Interpolasi nilai G

Tr	2	5	10	25	50	100	
Cs	0.2	-0.03	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
	0.0	0.00	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326
untuk Cs = 0.072							
G	-0.01	0.838	1.289	1.775	2.092	2.379	

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Contoh:

Untuk mencari besar curah hujan rencana pada periode 2 tahun adalah

$$\log X_T = \log \bar{X} + G \cdot S_{\log X}$$

$$\log X_t = 2,505 + (-0,01 \times 0,141)$$

$$\log X_t = 2,503$$

$$X_t = 318,722 \text{ mm}$$

Selengkapnya curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Untuk Periode Ulang T_r Tahun

Tr	G	Slog X	Log Xr	G. S log X	Log Xt	Xt
2	-0.01	0.141	2.505	-0.002	2.503	318.722
5	0.838	0.141	2.505	0.118	2.623	420.198
10	1.289	0.141	2.505	0.182	2.687	486.637
25	1.775	0.141	2.505	0.251	2.756	570.059
50	2.092	0.141	2.505	0.296	2.801	631.931
100	2.379	0.141	2.505	0.336	2.841	693.733

Sumber: Hasil Analisis, 2019

4.3.3 Uji Parameter Statistik

Dalam penelitian ini uji parameter statistik yang dipakai adalah uji Chi square. Ada 2 (dua) tahapan yang harus diikuti sehubungan dengan uji Chi square, yaitu:

- a. Uji persyaratan statistik
- b. Uji kecocokan

4.3.3.1 Uji persyaratan statistik

Berdasarkan hasil perhitungan distribusi Gumbel dan distribusi Log Pearson III pada bagian sebelumnya didapatkan data-data sebagai berikut:

	Distribusi Gumbel:	Distribusi Log Pearson III
Koefisien skewness, C_s	0.2876	0.0721
Koefisien kurtosis, C_k	0.2326	0.2788

Berikut ini, tabel persyaratan uji statistik yang harus dipenuhi oleh masing-masing distribusi curah hujan yang telah dibuat, yaitu:

Tabel 4.8 Persyaratan Parameter Statistik

Jenis Distribusi	Syarat yang harus dipenuhi	Hasil Hitung	Keterangan
Gumbel	$C_s = 1.1396$	$C_s=0.2876$	Tidak memenuhi
	$C_k = 5.4002$	$C_k=0.32326$	
Log Pearson III	Tidak ada batasan	$C_s=0.0721$ $C_k=0.2788$	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Dari Tabel 4.8 diatas, yang memenuhi kriteria adalah jenis distribusi Log Pearson III, untuk itu data selanjutnya akan menggunakan data distribusi Log Pearson III tersebut.

4.3.3.2 Uji kecocokan

Uji kecocokan atau uji penyimpangan dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari banyaknya data curah hujan harian maksimum hasil pengamatan lapangan dengan hasil perhitungan dan pada tingkat signifikansi berapa persen dari kebenaran datanya. Langkah-langkah perhitungan uji Chi Square adalah sebagai berikut:

1. Hitung jumlah kelas (K)

Menurut Soewarno (Soewarno, 1995):

$$K = 1 + 3.322 \text{ Log } n$$

Dimana:

K = Jumlah kelas

N = Jumlah data

2. Hitung nilai yang diharapkan (EF)

Menurut Soewarno (Soewarno, 1995):

$$EF = n : K$$

Dimana:

EF = nilai yang diharapkan (frekuensi harapan)

N = Jumlah data

K = Jumlah kelas

3. Hitung derajat kebebasan (DK)

Menurut Soewarno (Soewarno, 1995):

$$DK = K - 1$$

Dimana:

DK = derajat kebebasan

K = jumlah kelas

4. Hitung harga χ^2 Cr dilihat dari derajat kebebasan, DK dan taraf signifikansi, dengan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Data uji distribusi yang akan dipakai adalah distribusi Log Pearson III

Jumlah data, $n = 10$
 Jumlah kelas, $K = 1 + 3.322 \text{ Log } n$
 $= 1 + 3.322 \text{ Log } 10$
 $= 4.32$
 $= 4$

Frekuensi harapan, $EF = n : K$
 $= 10 : 4$
 $= 2.5$

Jangkauan $= \frac{Q_{maks} - Q_{min}}{K}$
 $= \frac{500 - 202}{4}$
 $= 74.38$

Untuk perhitungan selanjutnya akan digunakan seperti dalam Tabel 4.9

Tabel 4.9 Perhitungan Chi Square

Interval Kelas	Frekuensi Harapan, EF	Frek. Tiap Kelas, OF	EF - OF	$X^2_{Cr} = \frac{(EF-OF)^2}{EF}$
152.4 - 251.6	2.500	5	-2.500	2.500
251.6 - 350.8	2.500	1	1.500	0.900
350.8 - 449.9	2.500	1	1.500	0.900
449.9 - 549.1	2.500	3	-0.500	0.100
Jumlah	10.000	10		4.400

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan hasil perhitungan didapat data sebagai berikut:

Chi square hitung, $X^2_{ht} = 4.40$

Derajat kebebasan, $dk = K - 1$
 $= 4 - 1$
 $= 3$

Derajat signifikan (dipilih) $= 2.5\%$

Dari Tabel Nilai Kritis Chi square (Lampiran 9), dengan $dk = 3$ dan derajat signifikan 2.5% , diperoleh:

Chi square kritis, $X^2_{cr} = 11.143$

Sesuai dengan hasil perhitungan

$X^2_{cr} < X^2_{ht}$

Diperoleh $11.143 < 4.400$, maka tingkat signifikan yang dicapai adalah sebesar 2.5% , maka distribusi Log Pearson III dapat diterima.

Hasil perhitungan curah hujan menurut distribusi Log Pearson III adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana

Tahun	Xt (mm)
2	318.722
5	420.198
10	486.637
25	570.059
50	631.931
100	693.733

Hasil Analisis, 2019

4.3.4 Uji Smirnov – Kolmogrov

Uji Smirnov - Kolmogrov ini dengan membandingkan probabilitas (peluang) masing-masing variasi dari distribusi empiris dan teoritisnya akan terdapat perbedaan tertentu. Apabila maks yang terbaca pada kertas probabilitas lebih kecil dari c_r (kritis) yang didapat dari tabel, maka penyimpangan yang terjadi hanya karena kesalahan yang terjadi secara kebetulan sehingga distribusi/sebaran dapat diterima.

Rumus yang digunakan :

$$K = \frac{\text{Log } X - \text{Log } X_r}{S_{\log x}}$$

$$P_x = 1 - \frac{Pr}{100}$$

$$S_n = \left(\frac{n}{N - 1} \right) * 100\%$$

Perhitungannya sebagai berikut.

Tabel 4.11 Perhitungan untuk Smirnov – Kolmogrov

No.	X	Log X	K	Pr (%)	Px	Sn	Sn - Px
1	246	2.391	-0.81	79.508	0.205	0.111	0.094
2	478	2.679	1.23	52.337	0.477	0.222	0.254
3	202	2.305	-1.41	87.569	0.124	0.333	0.209
4	281	2.449	-0.40	74.067	0.259	0.444	0.185
5	353	2.548	0.30	64.737	0.353	0.556	0.203
6	227	2.356	-1.05	82.796	0.172	0.667	0.495
7	397	2.599	0.66	59.932	0.401	0.778	0.377
8	499.5	2.699	1.37	50.537	0.495	0.889	0.394
9	232.5	2.366	-0.98	81.817	0.182	1.000	0.818
10	456	2.659	1.09	54.264	0.457	1.111	0.654
Jumlah		25.051				D Max	0.818
Rata-rata		2.505					
Deviasi		0.141					

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Dari tabel 4.11 diperoleh nilai maks =0.818. Dari tabel nilai kritis untuk uji Smirnov-Kolmogrov dengan jumlah data, N = 10 dan = 5 %, diperoleh nilai cr = 0.230. Yang artinya maks < cr sehingga distribusi yang dipilih, Log - Person Type III dapat diterima.

4.3.5 Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan Metode Manonobe dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

- I= intensitas hujan (mm/jam)
- R = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- t= lamanya curah hujan (jam)

Untuk Tr = 2 tahun (Xt=318.722 mm) dan t = 1 jam, didapat I =

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

$$I = (318.722/24) \cdot ((24/1)^{2/3})$$

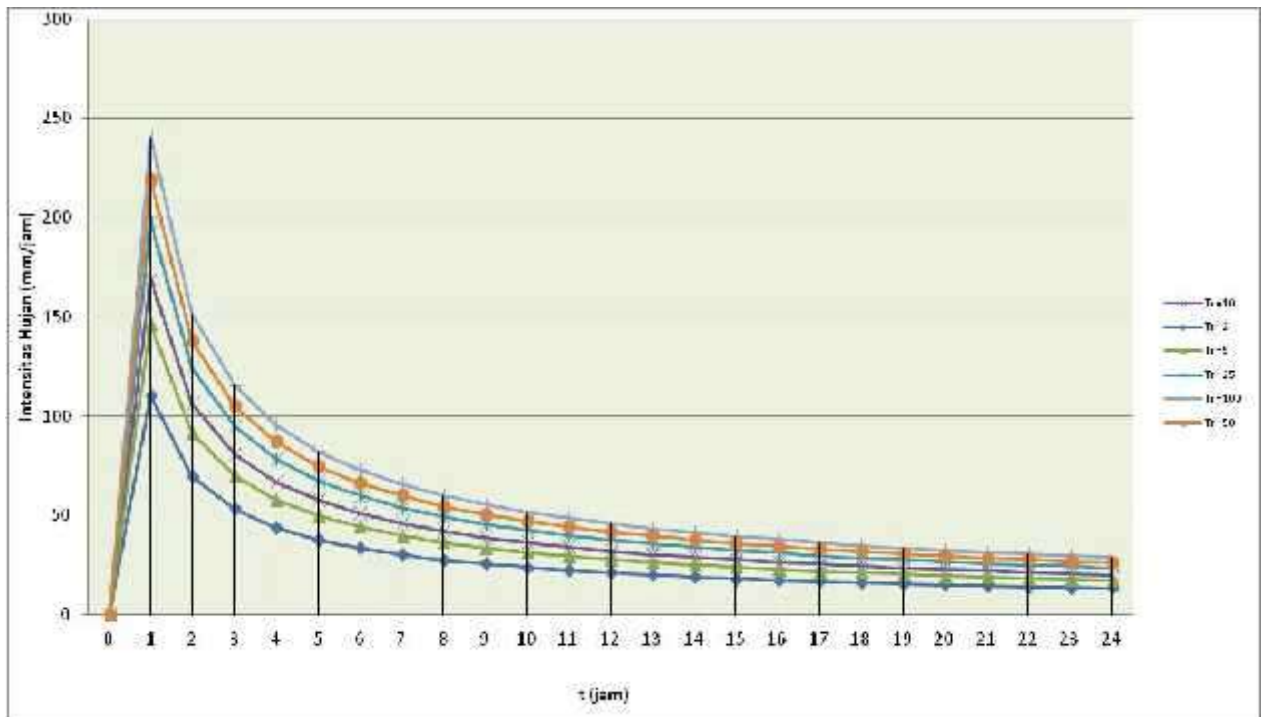
$$I = 110.4947 \text{ mm/jam}$$

Untuk hasil yang perhitungan intensitas curah hujan periode 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan Intensitas Curah Hujan

Waktu t (jam)	Periode Ulang, Tr (tahun)					
	2	5	10	25	50	100
0	318.722	420.198	486.637	570.059	631.931	693.733
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	110.495	145.675	168.708	197.628	219.078	240.504
2	69.607	91.769	106.279	124.498	138.011	151.508
3	53.120	70.033	81.106	95.010	105.322	115.622
4	43.850	57.811	66.952	78.429	86.941	95.444
5	37.789	49.820	57.697	67.588	74.924	82.251
6	33.464	44.118	51.094	59.852	66.349	72.837
7	30.196	39.809	46.104	54.007	59.869	65.724
8	27.624	36.419	42.177	49.407	54.770	60.126
9	25.538	33.668	38.992	45.676	50.633	55.585
10	23.805	31.385	36.347	42.578	47.199	51.815
11	22.340	29.452	34.109	39.957	44.293	48.625
12	21.081	27.793	32.187	37.705	41.797	45.885
13	19.985	26.348	30.514	35.745	39.625	43.500
14	19.022	25.078	29.044	34.022	37.715	41.403
15	18.167	23.951	27.738	32.493	36.020	39.542
16	17.402	22.942	26.570	31.125	34.503	37.877
17	16.713	22.034	25.517	29.892	33.136	36.377
18	16.088	21.210	24.563	28.774	31.897	35.017
19	15.518	20.459	23.694	27.755	30.768	33.777
20	14.996	19.771	22.897	26.822	29.733	32.641
21	14.516	19.138	22.164	25.964	28.782	31.597
22	14.073	18.554	21.488	25.171	27.903	30.632
23	13.662	18.012	20.860	24.436	27.088	29.737
24	13.280	17.508	20.277	23.752	26.330	28.906

Sumber: Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.2 Grafik Perhitungan Intensitas Curah Hujan
(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

4.3.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Dalam perencanaan ini, perhitungan debit banjir rencana menggunakan Metode Rasional, yaitu:

$$QP = 0,277 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Langkah-langkah perhitungan:

1. Menghitung luas DAS, A

Dari Peta DAS Sungai Oetuke diketahui

Luas	=	4.758	km ²
Jarak titik terjauh	=	3,758	m
Elevasi tertinggi DAS	=	580	m
Elevasi lokasi pengukuran	=	50	
Beda Tinggi	=	530	m
Kemiringan Lahan	=	0.141	

2. Hitung waktu konsentrasi, T_c

Rumus:

$$T_c = 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{0,385}$$

$$T_c = 0.0195 \times 3.758^{0.77} \times 0.141^{0.385}$$

Tc = 23.457 menit

3. Hitung koefisien pengaliran, Cw

Rumus:

$$C_w = \frac{A_1 C_1 + A_2 C_2 + \dots + A_n C_n}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Berdasarkan data Peta Topografi, diketahui luasan peruntukan lahan pada DAS

Sungai Oetuke, sebagai berikut:

Tabel 4.13 luasan peruntukan lahan

No	Kondisi daerah pengaliran dan sungai	Harga C	% Luas DAS	Luas (km ²)
1	Daerah pegunungan yang curam	0.80	10	0.43
2	Tanah bergelombang dan hutan	0.60	30	1.30
3	Tanah dataran yang ditanami	0.50	35	1.52
4	Sungai di daerah pegunungan	0.80	25	1.09
Jumlah				4.34

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Sehingga,

$$C_w = \frac{(0.48 \times 0.8) + (1.43 \times 0.6) + (1.67 \times 0.5) + (1.19 \times 0.8)}{4.76}$$
$$= 0.635$$

4. Intensitas curah hujan untuk periode ulang T tahun, sebagai berikut:

Tabel 4.14 Intensitas curah hujan untuk periode ulang T tahun

Tr	I (mm)
2	318.722
5	420.198
10	486.637
25	570.059
50	631.931
100	693.733

Sumber: Hasil Analisis, 2019

5. Hitung debit banjir rencana untuk periode ulang T tahun

Untuk Tr= 2 tahun debit banjirnya sebagai berikut:

$$Q_p = 0.277 \cdot C \cdot I \cdot A$$
$$= 0.277 \times 318.72 \times 0.635 \times 4.758$$
$$= 266.741 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk periode T tahun lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Tr	I (mm)	C	A (km ²)	Qp (m ³ /det)
2	318.72	0.635	4.34	243.307
5	420.20	0.635	4.34	320.773
10	486.64	0.635	4.34	371.491
25	570.06	0.635	4.34	435.174
50	631.93	0.635	4.34	482.406
100	693.73	0.635	4.34	529.585

Sumber: Hasil Analisis, 2019

4.3.7 Analisa Debit Andalan

Debit andalan (*dependable flow*) adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk irigasi. Kemungkinan terpenuhi ditetapkan 80% (kemungkinan bahwa debit sungai lebih rendah dari debit andalan adalah 20%).

Tabel 4.16 Data Curah Hujan dan Hari Hujan Pos Hujan Niki-niki

Tahun	Kondisi	Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
2007	Curah Hujan (mm)	157	108	114	0	0	0	0	0	0	0	9	246
	Hari Hujan (hari)	16	14	6	0	0	0	0	0	0	0	7	20
2008	Curah Hujan (mm)	242	213	396	25	25	49	0	0	0	0	378	478
	Hari Hujan (hari)	15	14	23	9	5	11	0	0	0	0	13	25
2009	Curah Hujan (mm)	167	183	202	0	121	0	2	0	0	27	202	147
	Hari Hujan (hari)	23	19	18	0	14	0	1	0	0	1	3	11
2010	Curah Hujan (mm)	0	232	71	240	281	54	77	90	196	123	100	274
	Hari Hujan (hari)	0	16	9	17	24	15	19	6	18	16	9	29
2011	Curah Hujan (mm)	254	144	333	738	72	0	0	0	0	7	138	353
	Hari Hujan (hari)	27	18	28	21	6	0	0	0	0	1	9	23
2012	Curah Hujan (mm)	56	58	0	177	142	8	4	0	0	0	0	227
	Hari Hujan (hari)	6	6	0	16	14	7	4	0	0	0	0	9
2013	Curah Hujan (mm)	323	313	75	137	167	272	69	0	0	2	397	170
	Hari Hujan (hari)	20	19	8	10	15	17	10	0	0	3	12	16
2014	Curah Hujan (mm)	30	179	159	109	101	35	23	15	0	0	24	499.5
	Hari Hujan (hari)	10	15	17	12	11	11	7	6	0	0	1	27
2015	Curah Hujan (mm)	212	162	232.5	43	26	17	0	0	0	0	0	137
	Hari Hujan (hari)	15	13	18	7	6	5	0	0	0	0	0	14
2016	Curah Hujan (mm)	340	456	324	7	116	68	9	4	75	13	37	218
	Hari Hujan (hari)	21	24	17	2	11	10	3	3	5	3	6	18

Sumber : Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang

4.3.7.1 Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman, metode ini dirumuskan sebagai berikut:

$$ET_o = c \times [w \times R_n + (1-w) \times f(u) \times (e_a - e_d)]$$

Dimana:

ET_o : Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

W : Faktor berat antara temperatur dan penyinaran matahari

R_n : Radiasi matahari

$f(u)$: Fungsi dari kecepatan

$e_a - e_d$: Perbedaan antara tekanan uap air jenuh pada suhu udara rata-rata dengan tekanan Uap air rata rata di udara

c : Faktor pengganti kondisi cuaca akibat siang dan malam

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap Evapotranspirasi :

- 1) Parameter-parameter iklim
- 2) Faktor-faktor tanaman dan tanah
- 3) Kondisi lingkungan dan pengelolaan

Tabel 4.17 Tekanan Uap Jenuh, e_a (mbar) Sebagai Fungsi Temperatur Udara Rata-rata

Temperatur, °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
e_a , mbar	6.10	6.60	7.10	7.60	8.10	8.70	9.30	10.00	10.70	11.50	12.30	13.10	14.00	15.00	16.10	17.00	18.20	19.40	20.60	22.00
Temperatur, °C	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
e_a , mbar	23.40	24.90	26.40	28.10	29.80	31.70	33.60	35.70	37.80	40.10	42.40	44.90	47.60	50.30	53.20	56.20	59.40	62.80	66.30	69.90

Sumber: Soedjarwadi, 1978

Tabel 4.18 Pengaruh Penyinaran Matahari Terhadap Temperatur, $f(T)$

Temperatur (°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
$f(T) = cTa^3$	11.00	11.40	11.70	12.00	12.40	12.70	13.10	13.50	13.80	14.20	14.60	15.00	15.40	15.90	16.30	16.70	17.20	17.70	18.10

Sumber: Soedjarwadi, 1978

Tabel 4.19 Interpolasi Tekanan Uap Jenuh, ea (mbar) Sebagai Fungsi Temperatur Udara Rata-rata dan Pengaruh Penyinaran Matahari Terhadap Temperatur, f (T)

2007	T	27.90	27.75	27.40	27.00	28.25	27.55	26.30	26.80	27.30	28.50	28.90	28.50
	ea,interpolasi	37.59	37.28	36.54	35.70	38.38	36.86	34.23	35.28	36.33	38.95	39.87	38.95
	f(T),interpolasi	16.28	16.25	16.18	16.10	16.35	16.21	15.96	16.06	16.16	16.40	16.48	16.40
2008	T	27.70	26.95	27.05	28.05	27.90	27.00	26.25	27.35	28.10	29.55	28.95	27.70
	ea,interpolasi	37.17	35.60	35.81	37.92	37.59	35.70	34.13	36.44	38.03	41.37	39.99	37.17
	f(T),interpolasi	16.24	16.09	16.11	16.31	16.28	16.10	15.95	16.17	16.32	16.61	16.49	16.24
2009	T	27.65	27.35	27.25	28.90	28.30	26.90	26.90	27.35	28.45	28.60	29.20	28.05
	ea,interpolasi	37.07	36.44	36.23	39.87	38.49	35.49	35.49	36.44	38.84	39.18	40.56	37.92
	f(T),interpolasi	16.23	16.17	16.15	16.48	16.36	16.08	16.08	16.17	16.39	16.42	16.54	16.31
2010	T	27.40	28.35	28.05	28.35	28.65	27.75	27.90	27.60	29.10	29.00	28.70	27.95
	ea,interpolasi	36.54	38.61	37.92	38.61	39.30	37.28	37.59	36.96	40.33	40.10	39.41	37.70
	f(T),interpolasi	16.18	16.37	16.31	16.37	16.43	16.25	16.28	16.22	16.52	16.50	16.44	16.29
2011	T	27.15	27.70	27.40	27.45	27.10	25.40	26.90	26.80	27.45	28.85	29.00	28.15
	ea,interpolasi	36.02	37.17	36.54	36.65	35.91	32.46	35.49	35.28	36.65	39.76	40.10	38.15
	f(T),interpolasi	16.13	16.24	16.18	16.19	16.12	15.75	16.08	16.06	16.19	16.47	16.50	16.33
2012	T	27.50	27.75	27.15	28.20	27.45	26.10	26.30	26.90	27.05	29.05	29.65	28.85
	ea,interpolasi	36.75	37.28	36.02	38.26	36.65	33.81	34.23	35.49	30.76	40.22	41.60	39.76
	f(T),interpolasi	16.20	16.25	16.13	16.34	16.19	15.92	15.96	16.08	16.11	16.51	16.63	16.47
2013	T	27.65	27.85	27.50	28.35	28.55	27.70	26.90	27.75	27.70	29.10	29.05	28.30
	ea,interpolasi	37.07	37.49	36.75	38.61	39.07	37.17	35.49	37.28	37.17	40.33	40.22	38.49
	f(T),interpolasi	16.23	16.27	16.20	16.37	16.41	16.24	16.08	16.25	16.24	16.52	16.51	16.36
2014	T	28.70	26.85	27.59	27.21	28.75	27.83	27.06	26.99	26.08	27.92	27.80	28.47
	ea,interpolasi	39.42	35.38	36.94	36.13	39.53	37.45	35.83	35.68	33.77	37.64	37.38	38.88
	f(T),interpolasi	16.44	16.07	16.22	16.14	16.45	16.27	16.11	16.10	15.92	16.28	16.26	16.39
2015	T	27.90	27.70	27.65	28.65	27.95	27.65	27.00	26.80	26.95	30.45	29.00	28.85
	ea,interpolasi	37.59	37.17	37.07	39.30	37.70	37.07	35.70	35.28	35.60	43.53	40.10	39.76
	f(T),interpolasi	16.28	16.24	16.23	16.43	16.29	16.23	16.10	16.06	16.09	16.81	16.50	16.47
2016	T	28.90	28.75	29.00	29.60	28.80	28.80	28.35	27.65	28.30	29.55	29.80	28.70
	ea,interpolasi	39.87	39.53	40.10	41.48	39.64	39.64	38.61	37.07	38.49	41.37	41.94	39.41
	f(T),interpolasi	16.48	16.45	16.50	16.62	16.46	16.46	16.37	16.23	16.36	16.61	16.66	16.44

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.20 Harga W Sesuai Temperatur dan Ketinggian

Ketinggian (m)	Temperatur (°C)										Temperatur (°C)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
0	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.77	0.78	0.80	0.82	0.83	0.84	0.85
500	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86
34.00	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.68	0.71	0.73	0.75	0.77	0.78	0.80	0.82	0.83	0.84	0.85

Sumber: Soedjarwadi, 1978, dan Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.21 Interpolasi Harga W Sesuai Temperatur dan Ketinggian

Tahun	Bulan	Jan.	Peb.	Mar.	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
2007	T	27.90	27.75	27.40	27.00	28.25	27.55	26.30	26.80	27.30	28.50	28.90	28.50
	W,interpolasi	0.77	0.77	0.76	0.76	0.77	0.77	0.75	0.76	0.76	0.77	0.77	0.77
2008	T	27.70	26.95	27.05	28.05	27.90	27.00	26.25	27.35	28.10	29.55	28.95	27.70
	W,interpolasi	0.77	0.76	0.76	0.77	0.77	0.76	0.75	0.76	0.77	0.78	0.77	0.77
2009	T	27.65	27.35	27.25	28.90	28.30	26.90	26.90	27.35	28.45	28.60	29.20	28.05
	W,interpolasi	0.77	0.76	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.78	0.77
2010	T	27.40	28.35	28.05	28.35	28.65	27.75	27.90	27.60	29.10	29.00	28.70	27.95
	W,interpolasi	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77	0.77
2011	T	27.15	27.70	27.40	27.45	27.10	25.40	26.90	26.80	27.45	28.85	29.00	28.15
	W,interpolasi	0.76	0.77	0.76	0.76	0.76	0.74	0.76	0.76	0.76	0.77	0.78	0.77
2012	T	27.50	27.75	27.15	28.20	27.45	26.10	26.30	26.90	27.05	29.05	29.65	28.85
	W,interpolasi	0.77	0.77	0.76	0.77	0.76	0.75	0.75	0.76	0.76	0.78	0.78	0.77
2013	T	27.65	27.85	27.50	28.35	28.55	27.70	26.90	27.75	27.70	29.10	29.05	28.30
	W,interpolasi	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77
2014	T	28.70	26.85	27.59	27.21	28.75	27.83	27.06	26.99	26.08	27.92	27.80	28.47
	W,interpolasi	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.75	0.77	0.77	0.77
2015	T	27.90	27.70	27.65	28.65	27.95	27.65	27.00	26.80	26.95	30.45	29.00	28.85
	W,interpolasi	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.78	0.78	0.77
2016	T	28.90	28.75	29.00	29.60	28.80	28.80	28.35	27.65	28.30	29.55	29.80	28.70
	W,interpolasi	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.22 Harga 1-W Sesuai Temperatur dan Ketinggian

Ketinggian (m)	Temperatur (°C)										Temperatur (°C)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
0	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
500	0.56	0.52	0.49	0.46	0.43	0.40	0.38	0.35	0.33	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14
34.00	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15

Sumber: Soedjarwadi, 1978, dan Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.23 Harga 1-W Sesuai Temperatur dan Ketinggian

Tahun	Bulan	Jan.	Peb.	Mar.	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
2007	T	27.90	27.75	27.40	27.00	28.25	27.55	26.30	26.80	27.30	28.50	28.90	28.50
	1-W,interpolasi	0.23	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23
2008	T	27.70	26.95	27.05	28.05	27.90	27.00	26.25	27.35	28.10	29.55	28.95	27.70
	1-W,interpolasi	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.25	0.24	0.23	0.22	0.23	0.23
2009	T	27.65	27.35	27.25	28.90	28.30	26.90	26.90	27.35	28.45	28.60	29.20	28.05
	1-W,interpolasi	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.23
2010	T	27.40	28.35	28.05	28.35	28.65	27.75	27.90	27.60	29.10	29.00	28.70	27.95
	1-W,interpolasi	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23	0.23
2011	T	27.15	27.70	27.40	27.45	27.10	25.40	26.90	26.80	27.45	28.85	29.00	28.15
	1-W,interpolasi	0.24	0.23	0.24	0.24	0.24	0.26	0.24	0.24	0.24	0.23	0.22	0.23
2012	T	27.50	27.75	27.15	28.20	27.45	26.10	26.30	26.90	27.05	29.05	29.65	28.85
	1-W,interpolasi	0.23	0.23	0.24	0.23	0.24	0.25	0.25	0.24	0.24	0.22	0.22	0.23
2013	T	27.65	27.85	27.50	28.35	28.55	27.70	26.90	27.75	27.70	29.10	29.05	28.30
	1-W,interpolasi	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23
2014	T	28.70	26.85	27.59	27.21	28.75	27.83	27.06	26.99	26.08	27.92	27.80	28.47
	1-W,interpolasi	0.23	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.23	0.23	0.23
2015	T	27.90	27.70	27.65	28.65	27.95	27.65	27.00	26.80	26.95	30.45	29.00	28.85
	1-W,interpolasi	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.22	0.22	0.23
2016	T	28.90	28.75	29.00	29.60	28.80	28.80	28.35	27.65	28.30	29.55	29.80	28.70
	1-W,interpolasi	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23

Sumber: Hasil Anal

Tabel 4.24 Harga Ra Dinyatakan Dalam Evaporasi Ekivalen (mm/hr)

Lintang	Jan.	Peb.	Mar.	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
10.00	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
8.00	16.10	16.10	15.50	14.40	13.10	12.40	12.70	13.70	14.90	15.80	16.00	16.00
Oetuke		9.00	59.00	36.20								
	9.99	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20

Sumber: Soedjarwadi, 1978, dan Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.25 Harga n/N Berdasarkan Keteduhan Skla Oktas dan Perpuluhan

Keteduhan Skala Oktas	-	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00
Nilai n/N	0.95	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.35	0.15	-

Sumber: Soedjarwadi, 1978, dan Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.26 Harga n/N Berdasarkan Keteduhan Skla Oktas dan Perpuluhan

Keteduhan Skala Oktas	-	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
Nilai n/N	0.95	0.85	0.80	0.75	0.65	0.55	0.50	0.40	0.30	0.15	-

Sumber: Soedjarwadi, 1978

Tabel 4.27 Nilai Faktor Perkiraan Kondisi Musim, c

Bulan	Jan.	Peb.	Mar.	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
c	1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10

Sumber: Suwarno,2000;174

Tabel 4.28 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi
Tahun 2007

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien
 a, b, dan albedo (a) diambil
 dari Buku Hidrologi Teknik
 oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	28.00	27.85	27.50	27.10	28.35	27.65	26.40	26.90	27.40	28.60	29.00	28.60
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	7.41	5.56	5.56	5.56	9.26	11.11	12.96	12.96	9.26	5.56	5.56	3.70
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	82.00	84.00	87.00	80.00	75.00	75.00	69.00	67.00	68.00	71.00	76.00	81.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	59.00	57.00	53.00	75.00	97.00	82.00	98.00	97.00	99.50	95.00	84.00	58.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	$T = (T - 0.006 \cdot DH)$	(1)-(0.006*DH)	C	27.90	27.75	27.40	27.00	28.25	27.55	26.30	26.80	27.30	28.50	28.90	28.50
6	$n = (n - 0.010 \cdot DH)$	(4)-(0.010*DH)	%	58.84	56.84	52.84	74.84	96.84	81.84	97.84	96.84	99.34	94.84	83.84	57.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	37.59	37.28	36.54	35.70	38.38	36.86	34.23	35.28	36.33	38.95	39.87	38.95
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	30.83	31.31	31.79	28.56	28.78	27.64	23.62	23.64	24.71	27.66	30.30	31.55
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	6.77	5.96	4.75	7.14	9.59	9.21	10.61	11.64	11.63	11.30	9.57	7.40
11	$f(u) = 0.27 (1 + U/100)$	$0.27(1+(2)/100)$	km/hr	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28
12	W	(Lampiran)		0.77	0.77	0.76	0.76	0.77	0.77	0.75	0.76	0.76	0.77	0.77	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.23	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.25	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.59	0.57	0.53	0.75	0.97	0.82	0.98	0.97	0.99	0.95	0.84	0.58
16	$R_s = (a + b \cdot n/N) \cdot R_a$	hitung	mm/hr	9.31	9.08	8.30	9.29	9.89	8.30	9.65	10.43	11.64	12.12	11.38	9.11
17	$R_{ns} = (1 - a) \cdot R_s$	hitung	mm/hr	6.98	6.81	6.22	6.97	7.42	6.23	7.24	7.83	8.73	9.09	8.54	6.83
18	f(T)	(Lampiran)		16.28	16.25	16.18	16.10	16.35	16.21	15.96	16.06	16.16	16.40	16.48	16.40
19	$f(ed) = (0.34 - 0.004 \cdot (9)^{0.5})$	hitung		0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
20	$f(n/N) = 0.1 + 0.9 \cdot n/N$	hitung		0.63	0.61	0.58	0.77	0.97	0.84	0.98	0.97	0.99	0.95	0.85	0.62
21	$R_{n1} = f(T) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$	(18)(19)(20)	mm/hr	0.98	0.93	0.86	1.31	1.65	1.47	1.97	1.97	1.95	1.70	1.38	0.94
22	$R_n = R_{ns} - R_{n1}$	(17)-(21)	mm/hr	6.00	5.88	5.37	5.66	5.77	4.75	5.26	5.86	6.78	7.39	7.16	5.89
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.09	0.64	0.64	0.64	1.07	1.29	1.50	1.50	1.07	0.64	0.64	0.43
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
25	$ET_o = c [W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(U) \cdot (ea - ed)]$	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	5.27	5.15	4.69	4.31	4.59	3.86	4.29	5.30	6.59	7.09	6.78	5.52

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.29 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi

Tahun 2008

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang

Elevasi : 20.00

Elevasi Lokasi Studi : 36.50

Beda Tinggi (DH) : 16.50

a : 0.25

b : 0.54

Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	27.80	27.05	27.15	28.15	28.00	27.10	26.35	27.45	28.20	29.65	29.05	27.80
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	5.56	3.70	1.85	5.56	9.26	9.26	9.26	14.82	11.11	12.96	11.11	9.26
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	84.00	83.00	89.00	76.00	67.00	70.00	67.00	64.00	66.00	65.00	76.00	87.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	57.00	37.00	65.00	89.00	99.00	90.00	97.00	98.00	96.00	92.00	80.00	41.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	T = (T - 0.006 H)	(1)-(0.006*DH)	C	27.70	26.95	27.05	28.05	27.90	27.00	26.25	27.35	28.10	29.55	28.95	27.70
6	n = (n - 0.010 H)	(4)-(0.010*DH)	%	56.84	36.84	64.84	88.84	98.84	89.84	96.84	97.84	95.84	91.84	79.84	40.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	37.17	35.60	35.81	37.92	37.59	35.70	34.13	36.44	38.03	41.37	39.99	37.17
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	31.22	29.55	31.87	28.82	25.19	24.99	22.87	23.32	25.10	26.89	30.39	32.34
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	5.95	6.05	3.94	9.10	12.41	10.71	11.26	13.12	12.93	14.48	9.60	4.83
11	f (u) = 0.27 (1 + U/100)	0.27(1+(2)/100)	km/hr	0.29	0.28	0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	0.31	0.30	0.31	0.30	0.30
12	W	(Lampiran)		0.77	0.76	0.76	0.77	0.77	0.76	0.75	0.76	0.77	0.78	0.77	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.25	0.24	0.23	0.22	0.23	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.57	0.37	0.65	0.89	0.99	0.90	0.97	0.98	0.96	0.92	0.80	0.41
16	Rs = (a + b n/N) Ra	hitung	mm/hr	9.13	7.32	9.30	10.36	10.03	8.82	9.58	10.51	11.36	11.86	11.03	7.62
17	Rns = (1 - a) Rs	hitung	mm/hr	6.85	5.49	6.98	7.77	7.52	6.62	7.19	7.88	8.52	8.89	8.28	5.72
18	f(T)	(Lampiran)		16.24	16.09	16.11	16.31	16.28	16.10	15.95	16.17	16.32	16.61	16.49	16.24
19	f(ed) = (0.34 - 0.004*(9)^0.5)	hitung		0.09	0.10	0.09	0.10	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
20	f(n/N) = 0.1 + 0.9 n/N	hitung		0.61	0.43	0.68	0.90	0.99	0.91	0.97	0.98	0.96	0.93	0.82	0.47
21	Rn1 = f(T) x f(ed) x f(n/N)	(18)(19)(20)	mm/hr	0.93	0.70	1.01	1.52	1.92	1.76	2.01	2.02	1.88	1.72	1.32	0.68
22	Rn = Rns - Rn1	(17)-(21)	mm/hr	5.91	4.79	5.97	6.25	5.60	4.86	5.18	5.86	6.64	7.17	6.96	5.03
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.06	0.43	0.21	0.64	1.07	1.07	1.07	1.71	1.29	1.50	1.29	1.07
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>														
25	ETo = c [W x Rn + (1-W) x f(U) x (ea - ed)]	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	5.13	4.25	5.09	4.87	4.64	4.01	4.25	5.44	6.61	7.22	6.64	4.61

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.30 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2009

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	27.75	27.45	27.35	29.00	28.40	27.00	27.00	27.45	28.55	28.70	29.30	28.15
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	11.11	11.11	7.41	11.11	14.82	14.82	18.52	20.37	16.67	18.52	12.96	11.11
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	88.00	88.00	86.00	78.00	74.00	70.00	68.00	65.00	67.00	63.00	71.80	85.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	53.00	43.00	75.00	96.00	85.00	98.00	94.00	96.30	98.00	98.00	83.00	60.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	T = (T - 0.006 H)	(1)-(0.006*DH)	C	27.65	27.35	27.25	28.90	28.30	26.90	26.90	27.35	28.45	28.60	29.20	28.05
6	n = (n - 0.010 H)	(4)-(0.010*DH)	%	52.84	42.84	74.84	95.84	84.84	97.84	93.84	96.14	97.84	97.84	82.84	59.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	37.07	36.44	36.23	39.87	38.49	35.49	35.49	36.44	38.84	39.18	40.56	37.92
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	32.62	32.06	31.16	31.10	28.48	24.84	24.13	23.68	26.02	24.68	29.12	32.23
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	4.45	4.37	5.07	8.77	10.01	10.65	11.36	12.75	12.82	14.50	11.44	5.69
11	f(u) = 0.27 (1 + U/100)	0.27(1+(2)/100)	km/hr	0.30	0.30	0.29	0.30	0.31	0.31	0.32	0.33	0.32	0.32	0.31	0.30
12	W	(Lampiran)		0.77	0.76	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.77	0.77	0.78	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.53	0.43	0.75	0.96	0.85	0.98	0.94	0.96	0.98	0.98	0.83	0.60
16	Rs = (a + b n/N) Ra	hitung	mm/hr	8.78	7.85	10.14	10.90	9.06	9.34	9.38	10.38	11.52	12.37	11.30	9.28
17	Rns = (1 - a) Rs	hitung	mm/hr	6.58	5.88	7.60	8.17	6.80	7.01	7.04	7.79	8.64	9.28	8.47	6.96
18	f(T)	(Lampiran)		16.23	16.17	16.15	16.48	16.36	16.08	16.08	16.17	16.39	16.42	16.54	16.31
19	f(ed) = (0.34 - 0.004*(9)^0.5)	hitung		0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.10	0.09
20	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N	hitung		0.58	0.49	0.77	0.96	0.86	0.98	0.94	0.97	0.98	0.98	0.85	0.64
21	Rn1 = f(T) x f(ed) x f(n/N)	(18)(19)(20)	mm/hr	0.83	0.71	1.18	1.50	1.49	1.90	1.88	1.96	1.86	1.95	1.43	0.94
22	Rn = Rns - Rn1	(17)-(21)	mm/hr	5.76	5.17	6.42	6.67	5.31	5.10	5.16	5.82	6.78	7.33	7.04	6.02
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.13	1.29	0.86	1.29	1.71	1.71	2.14	2.36	1.93	2.14	1.50	1.29
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>														
25	ETo = c [W x Rn + (1-W) x f(U) x (ea - ed)]	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	4.91	4.47	5.56	5.19	4.33	4.20	4.31	5.43	6.77	7.39	6.87	5.53

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.31 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2010

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	27.50	28.45	28.15	28.45	28.75	27.85	28.00	27.70	29.20	29.10	28.80	28.05
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	15.93	12.96	9.26	9.26	12.96	22.22	22.22	22.22	20.37	14.82	12.96	11.11
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	87.00	86.00	85.00	85.00	84.00	75.00	74.00	69.00	71.00	72.00	74.10	83.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	49.80	67.00	82.00	79.00	74.00	90.00	89.00	93.10	81.00	75.00	82.00	37.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	T = (T - 0.006 H)	(1)-(0.006*DH)	C	27.40	28.35	28.05	28.35	28.65	27.75	27.90	27.60	29.10	29.00	28.70	27.95
6	n = (n - 0.010 H)	(4)-(0.010*DH)	%	49.64	66.84	81.84	78.84	73.84	89.84	88.84	92.94	80.84	74.84	81.84	36.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	36.54	38.61	37.92	38.61	39.30	37.28	37.59	36.96	40.33	40.10	39.41	37.70
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	31.79	33.20	32.23	32.82	33.01	27.96	27.82	25.50	28.64	28.87	29.20	31.29
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	4.75	5.41	5.69	5.79	6.29	9.32	9.77	11.46	11.70	11.23	10.21	6.41
11	f (u) = 0.27 (1 + U/100)	0.27(1+(2)/100)	km/hr	0.31	0.31	0.30	0.30	0.31	0.33	0.33	0.33	0.33	0.31	0.31	0.30
12	W	(Lampiran)		0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.50	0.67	0.82	0.79	0.74	0.90	0.89	0.93	0.81	0.75	0.82	0.37
16	Rs = (a + b n/N) Ra	hitung	mm/hr	8.50	9.96	10.72	9.60	8.30	8.82	9.05	10.15	10.16	10.40	11.21	7.27
17	Rns = (1 - a) Rs	hitung	mm/hr	6.37	7.47	8.04	7.20	6.23	6.62	6.79	7.61	7.62	7.80	8.41	5.45
18	f(T)	(Lampiran)		16.18	16.37	16.31	16.37	16.43	16.25	16.28	16.22	16.52	16.50	16.44	16.29
19	f(ed) = (0.34 - 0.004*(9)^0.5)	hitung		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.12	0.10	0.10	0.10	0.09
20	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N	hitung		0.55	0.70	0.84	0.81	0.76	0.91	0.90	0.94	0.83	0.77	0.84	0.43
21	Rn1 = f(T) x f(ed) x f(n/N)	(18)(19)(20)	mm/hr	0.81	0.99	1.23	1.17	1.10	1.58	1.58	1.79	1.43	1.32	1.41	0.66
22	Rn = Rns - Rn1	(17)-(21)	mm/hr	5.56	6.48	6.81	6.03	5.13	5.03	5.21	5.82	6.19	6.48	7.00	4.79
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.18	1.50	1.07	1.07	1.50	2.57	2.57	2.57	2.36	1.71	1.50	1.29
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
25	ETo = c [W x Rn + (1-W) x f(U) x (ea - ed)]	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	4.78	5.64	5.97	4.54	3.96	4.12	4.27	5.35	6.22	6.38	6.73	4.55

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.32 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2011

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	27.25	27.80	27.50	27.55	27.20	25.50	27.00	26.90	27.55	28.95	29.10	28.25
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	11.11	12.96	11.11	12.96	16.67	20.37	24.08	22.22	24.08	18.52	14.82	7.41
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	86.00	84.00	87.00	83.00	74.00	71.00	67.00	62.00	65.00	68.00	71.20	84.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	27.00	58.00	51.00	49.00	88.00	95.00	90.00	97.00	99.00	87.00	81.00	58.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	T = (T - 0.006 H)	(1)-(0.006*DH)	C	27.15	27.70	27.40	27.45	27.10	25.40	26.90	26.80	27.45	28.85	29.00	28.15
6	n = (n - 0.010 H)	(4)-(0.010*DH)	%	26.84	57.84	50.84	48.84	87.84	94.84	89.84	96.84	98.84	86.84	80.84	57.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	36.02	37.17	36.54	36.65	35.91	32.46	35.49	35.28	36.65	39.76	40.10	38.15
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	30.97	31.22	31.79	30.42	26.57	23.05	23.78	21.87	23.82	27.03	28.55	32.04
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	5.04	5.95	4.75	6.23	9.34	9.41	11.71	13.41	12.83	12.72	11.55	6.10
11	f (u) = 0.27 (1 + U/100)	0.27(1+(2)/100)	km/hr	0.30	0.31	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.33	0.34	0.32	0.31	0.29
12	W	(Lampiran)		0.76	0.77	0.76	0.76	0.76	0.74	0.76	0.76	0.76	0.77	0.78	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.24	0.23	0.24	0.24	0.24	0.26	0.24	0.24	0.24	0.23	0.22	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.27	0.58	0.51	0.49	0.88	0.95	0.90	0.97	0.99	0.87	0.81	0.58
16	Rs = (a + b n/N) Ra	hitung	mm/hr	6.48	9.17	8.13	7.30	9.27	9.15	9.12	10.43	11.60	11.43	11.12	9.11
17	Rns = (1 - a) Rs	hitung	mm/hr	4.86	6.87	6.10	5.47	6.95	6.86	6.84	7.83	8.70	8.57	8.34	6.83
18	f(T)	(Lampiran)		16.13	16.24	16.18	16.19	16.12	15.75	16.08	16.06	16.19	16.47	16.50	16.33
19	f(ed) = (0.34 - 0.004*(9)^0,5)	hitung		0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.11	0.10	0.09
20	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N	hitung		0.34	0.62	0.56	0.54	0.89	0.95	0.91	0.97	0.99	0.88	0.83	0.62
21	Rn1 = f(T) x f(ed) x f(n/N)	(18)(19)(20)	mm/hr	0.52	0.95	0.83	0.85	1.62	1.93	1.83	2.09	2.01	1.61	1.43	0.92
22	Rn = Rns - Rn1	(17)-(21)	mm/hr	4.33	5.93	5.27	4.62	5.33	4.93	5.00	5.73	6.69	6.96	6.91	5.91
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.13	1.50	1.29	1.50	1.93	2.36	2.79	2.57	2.79	2.14	1.71	0.86
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
25	ETo = c [W x Rn + (1-W) x f(U) x (ea - ed)]	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	3.81	5.22	4.62	3.58	4.28	4.00	4.27	5.42	6.74	6.94	6.78	5.46

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.33 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2012

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	27.60	27.85	27.25	28.30	27.55	26.20	26.40	27.00	27.15	29.15	29.75	28.95
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	12.96	5.56	9.26	11.11	12.96	11.11	12.96	11.11	11.11	14.82	14.82	9.26
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	83.00	84.00	84.00	77.00	74.00	72.00	70.00	64.00	67.00	64.00	68.00	78.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	44.00	68.00	56.00	84.00	79.00	94.00	95.00	98.00	97.00	99.00	90.00	73.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	$T = (T - 0.006 \cdot H)$	(1)-(0.006*DH)	C	27.50	27.75	27.15	28.20	27.45	26.10	26.30	26.90	27.05	29.05	29.65	28.85
6	$n = (n - 0.010 \cdot H)$	(4)-(0.010*DH)	%	43.84	67.84	55.84	83.84	78.84	93.84	94.84	97.84	96.84	98.84	89.84	72.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	36.75	37.28	36.02	38.26	36.65	33.81	34.23	35.49	30.76	40.22	41.60	39.76
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	30.50	31.31	30.25	29.46	27.12	24.34	23.96	22.71	20.61	25.74	28.29	31.01
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	6.25	5.96	5.76	8.80	9.53	9.47	10.27	12.78	10.15	14.48	13.31	8.75
11	$f(u) = 0.27 (1 + U/100)$	$0.27(1+(2)/100)$	km/hr	0.31	0.29	0.30	0.30	0.31	0.30	0.31	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30
12	W	(Lampiran)		0.77	0.77	0.76	0.77	0.76	0.75	0.75	0.76	0.76	0.78	0.78	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.23	0.23	0.24	0.23	0.24	0.25	0.25	0.24	0.24	0.22	0.22	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.44	0.68	0.56	0.84	0.79	0.94	0.95	0.98	0.97	0.99	0.90	0.73
16	$R_s = (a + b \cdot n/N) \cdot R_a$	hitung	mm/hr	7.98	10.05	8.55	9.98	8.65	9.08	9.45	10.51	11.44	12.46	11.91	10.42
17	$R_{ns} = (1 - a) \cdot R_s$	hitung	mm/hr	5.99	7.53	6.41	7.48	6.49	6.81	7.09	7.88	8.58	9.35	8.93	7.82
18	f(T)	(Lampiran)		16.20	16.25	16.13	16.34	16.19	15.92	15.96	16.08	16.11	16.51	16.63	16.47
19	$f(ed) = (0.34 - 0.004 \cdot (9)^{0.5})$	hitung		0.10	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.12	0.11	0.09
20	$f(n/N) = 0.1 + 0.9 \cdot n/N$	hitung		0.49	0.71	0.60	0.85	0.81	0.94	0.95	0.98	0.97	0.99	0.91	0.76
21	$R_{n1} = f(T) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$	(18)(19)(20)	mm/hr	0.78	1.08	0.95	1.41	1.45	1.85	1.90	2.05	2.19	1.91	1.60	1.18
22	$R_n = R_{ns} - R_{n1}$	(17)-(21)	mm/hr	5.21	6.45	5.46	6.07	5.03	4.96	5.19	5.83	6.38	7.44	7.33	6.63
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.15	0.64	1.07	1.29	1.50	1.29	1.50	1.29	1.29	1.71	1.71	1.07
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
25	$ET_o = c [W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(U) \cdot (ea - ed)]$	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	4.61	5.61	4.84	4.76	4.08	3.99	4.21	5.35	6.14	7.45	7.28	6.29

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.34 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2013

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	27.75	27.95	27.60	28.45	28.65	27.80	27.00	27.85	27.80	29.20	29.15	28.40
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	11.11	9.26	9.26	12.96	11.11	16.67	22.22	16.67	16.67	12.96	12.96	7.41
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	87.00	77.00	87.00	75.00	75.00	66.00	62.00	66.00	67.00	71.00	80.00	80.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	43.00	62.00	65.00	93.00	81.00	78.00	86.00	99.00	96.00	92.00	81.00	60.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	T = (T - 0.006 H)	(1)-(0.006*DH)	C	27.65	27.85	27.50	28.35	28.55	27.70	26.90	27.75	27.70	29.10	29.05	28.30
6	n = (n - 0.010 H)	(4)-(0.010*DH)	%	42.84	61.84	64.84	92.84	80.84	77.84	85.84	98.84	95.84	91.84	80.84	59.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	37.07	37.49	36.75	38.61	39.07	37.17	35.49	37.28	37.17	40.33	40.22	38.49
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	32.25	28.87	31.97	28.96	29.30	24.53	22.01	24.60	24.91	28.64	32.17	30.79
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	4.82	8.62	4.78	9.65	9.77	12.64	13.49	12.67	12.27	11.70	8.04	7.70
11	f (u) = 0.27 (1 + U/100)	0.27(1+(2)/100)	km/hr	0.30	0.30	0.30	0.31	0.30	0.32	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.29
12	W	(Lampiran)		0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.43	0.62	0.65	0.93	0.81	0.78	0.86	0.99	0.96	0.92	0.81	0.60
16	Rs = (a + b n/N) Ra	hitung	mm/hr	7.89	9.52	9.30	10.67	8.79	8.04	8.85	10.58	11.36	11.86	11.12	9.28
17	Rns = (1 - a) Rs	hitung	mm/hr	5.92	7.14	6.98	8.00	6.59	6.03	6.64	7.94	8.52	8.89	8.34	6.96
18	f(T)	(Lampiran)		16.23	16.27	16.20	16.37	16.41	16.24	16.08	16.25	16.24	16.52	16.51	16.36
19	f(ed) = (0.34 - 0.004*(9)^0.5)	hitung		0.09	0.10	0.09	0.10	0.10	0.12	0.13	0.12	0.12	0.10	0.09	0.10
20	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N	hitung		0.49	0.66	0.68	0.94	0.83	0.80	0.87	0.99	0.96	0.93	0.83	0.64
21	Rn1 = f(T) x f(ed) x f(n/N)	(18)(19)(20)	mm/hr	0.71	1.11	1.01	1.58	1.38	1.59	1.87	1.96	1.88	1.60	1.24	1.00
22	Rn = Rns - Rn1	(17)-(21)	mm/hr	5.21	6.03	5.97	6.42	5.21	4.45	4.76	5.98	6.64	7.29	7.11	5.96
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.13	1.07	1.07	1.50	1.29	1.93	2.57	1.93	1.93	1.50	1.50	0.86
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
25	ETo = c [W x Rn + (1-W) x f(U) x (ea - ed)]	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	4.50	5.49	5.19	5.06	4.22	3.90	4.22	5.52	6.59	7.10	6.67	5.62

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.35 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2014

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	28.80	26.95	27.69	27.30	28.85	27.93	27.16	27.09	26.18	28.02	27.90	28.57
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	14.71	12.50	8.49	8.94	17.85	21.65	19.51	26.79	13.83	14.09	14.05	6.36
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	82.00	84.00	82.00	77.00	70.00	67.00	68.00	61.00	66.00	64.00	68.00	85.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	52.00	50.00	80.00	80.00	93.00	88.00	91.00	99.00	99.00	99.00	91.00	58.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	T = (T - 0.006 H)	(1)-(0.006*DH)	C	28.70	26.85	27.59	27.21	28.75	27.83	27.06	26.99	26.08	27.92	27.80	28.47
6	n = (n - 0.010 H)	(4)-(0.010*DH)	%	51.84	49.84	79.84	79.84	92.84	87.84	90.84	98.84	98.84	98.84	90.84	57.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	39.42	35.38	36.94	36.13	39.53	37.45	35.83	35.68	33.77	37.64	37.38	38.88
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	32.32	29.72	30.29	27.82	27.67	25.09	24.37	21.77	22.29	24.09	25.42	33.05
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	7.10	5.66	6.65	8.31	11.86	12.36	11.47	13.92	11.48	13.55	11.96	5.83
11	f (u) = 0.27 (1 + U/100)	0.27(1+(2)/100)	km/hr	0.31	0.30	0.29	0.29	0.32	0.33	0.32	0.34	0.31	0.31	0.31	0.29
12	W	(Lampiran)		0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.75	0.77	0.77	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.23	0.24	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.23	0.23	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.52	0.50	0.80	0.80	0.93	0.88	0.91	0.99	0.99	0.99	0.91	0.58
16	Rs = (a + b n/N) Ra	hitung	mm/hr	8.69	8.46	10.56	9.67	9.62	8.69	9.18	10.58	11.60	12.46	12.00	9.11
17	Rns = (1 - a) Rs	hitung	mm/hr	6.52	6.35	7.92	7.25	7.21	6.52	6.89	7.94	8.70	9.35	9.00	6.83
18	f(T)	(Lampiran)		16.44	16.07	16.22	16.14	16.45	16.27	16.11	16.10	15.92	16.28	16.26	16.39
19	f(ed) = (0.34 - 0.004*(9)^0.5)	hitung		0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.09
20	f(n/N) = 0.1 + 0.9 n/N	hitung		0.57	0.55	0.82	0.82	0.94	0.89	0.92	0.99	0.99	0.99	0.92	0.62
21	Rn1 = f(T) x f(ed) x f(n/N)	(18)(19)(20)	mm/hr	0.84	0.88	1.30	1.43	1.67	1.73	1.82	2.15	2.08	2.00	1.76	0.89
22	Rn = Rns - Rn1	(17)-(21)	mm/hr	5.68	5.46	6.62	5.83	5.54	4.79	5.07	5.79	6.62	7.35	7.23	5.95
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.17	1.45	0.98	1.03	2.07	2.51	2.26	3.10	1.60	1.63	1.63	0.74
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>														
25	ETo = c [W x Rn + (1-W) x f(U) x (ea - ed)]	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	5.09	4.79	5.86	4.52	4.63	4.16	4.27	5.54	6.43	7.28	7.05	5.47

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.36 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2015

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I Data															
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	28.00	27.80	27.75	28.75	28.05	27.75	27.10	26.90	27.05	30.55	29.10	28.95
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	14.82	11.11	9.26	11.11	14.82	24.08	16.67	16.67	16.67	14.82	12.96	12.96
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	84.00	85.00	87.00	79.00	74.00	71.00	70.00	67.00	69.00	63.00	76.00	82.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	56.00	67.00	79.00	84.00	92.00	92.00	94.00	96.00	95.00	99.00	96.00	58.00
II Koreksi Data															
5	$T = (T - 0.006 H)$	(1)-(0.006*DH)	C	27.90	27.70	27.65	28.65	27.95	27.65	27.00	26.80	26.95	30.45	29.00	28.85
6	$n = (n - 0.010 H)$	(4)-(0.010*DH)	%	55.84	66.84	78.84	83.84	91.84	91.84	93.84	95.84	94.84	98.84	95.84	57.84
III Analisis Data															
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	37.59	37.17	37.07	39.30	37.70	37.07	35.70	35.28	35.60	43.53	40.10	39.76
9	ed = ea x RH / 100	(8)*(3)/100	mbar	31.58	31.60	32.25	31.04	27.90	26.32	24.99	23.64	24.56	27.42	30.48	32.60
10	(ea - ed)	(8)-(9)	mbar	6.01	5.58	4.82	8.25	9.80	10.75	10.71	11.64	11.04	16.11	9.62	7.16
11	$f(u) = 0.27 (1 + U/100)$	$0.27(1+(2)/100)$	km/hr	0.31	0.30	0.30	0.30	0.31	0.34	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31
12	W	(Lampiran)		0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.78	0.78	0.77
13	(1-W)	(Lampiran)		0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.22	0.22	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	(6)/100		0.56	0.67	0.79	0.84	0.92	0.92	0.94	0.96	0.95	0.99	0.96	0.58
16	$R_s = (a + b n/N) R_a$	hitung	mm/hr	9.04	9.96	10.47	9.98	9.55	8.95	9.38	10.36	11.28	12.46	12.43	9.11
17	$R_{ns} = (1 - a) R_s$	hitung	mm/hr	6.78	7.47	7.86	7.48	7.16	6.71	7.04	7.77	8.46	9.35	9.32	6.83
18	f(T)	(Lampiran)		16.28	16.24	16.23	16.43	16.29	16.23	16.10	16.06	16.09	16.81	16.50	16.47
19	f(ed) = (0.34 - 0.004*(9)^0.5)	hitung		0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.11	0.12	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
20	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N	hitung		0.60	0.70	0.81	0.85	0.93	0.93	0.94	0.96	0.95	0.99	0.96	0.62
21	$R_{n1} = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$	(18)(19)(20)	mm/hr	0.91	1.06	1.18	1.33	1.62	1.72	1.83	1.95	1.87	1.82	1.54	0.91
22	$R_n = R_{ns} - R_{n1}$	(17)-(21)	mm/hr	5.87	6.41	6.67	6.15	5.54	5.00	5.21	5.82	6.59	7.52	7.78	5.92
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.17	1.29	1.07	1.29	1.71	2.79	1.93	1.93	1.93	1.71	1.50	1.50
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV Evapotranspirasi Potensial															
25	$ET_o = c [W \times R_n + (1-W) \times f(U) \times (ea - ed)]$	(24){(12)(22)+ (13)(11)(10)}	mm/hr	5.15	5.57	5.77	4.79	4.47	4.20	4.29	5.30	6.42	7.68	7.36	5.59

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.37 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi Tahun 2016

Stasiun Iklim : Lasiana Kupang
 Elevasi : 20.00
 Elevasi Lokasi Studi : 36.50
 Beda Tinggi (DH) : 16.50
 a : 0.25
 b : 0.54
 Albedo (r) : 0.08

Keterangan : Nilai Koefisien a, b, dan albedo (a) diambil dari Buku Hidrologi Teknik oleh Ir. CD. Soemarto,

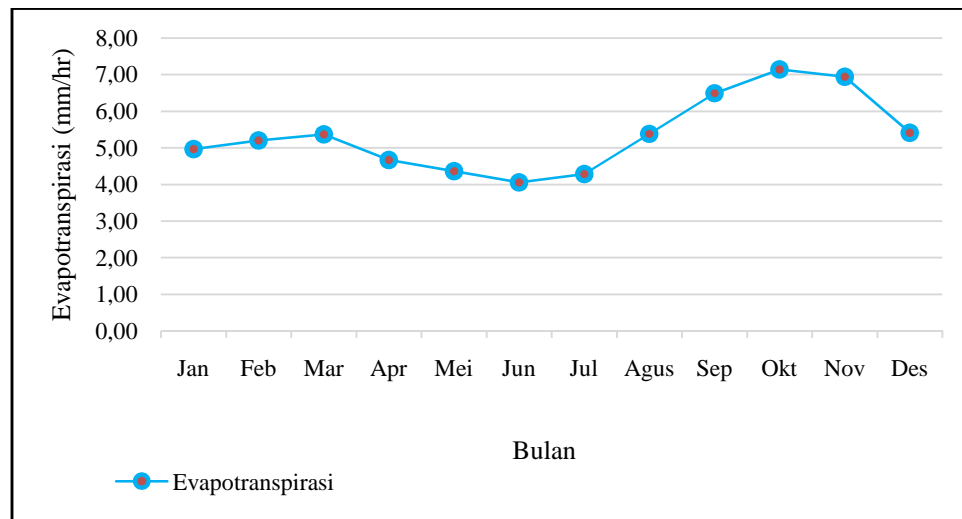
No	Uraian	Keterangan	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
I	<i>Data</i>														
1	Temperatur (T)	(Lampiran)	C	29.00	28.85	29.10	29.70	28.90	28.90	28.45	27.75	28.40	29.65	29.90	28.80
2	Kecepatan Angin (U)	(Lampiran)	km/jam	11.11	7.41	7.41	11.11	9.26	12.96	18.52	12.96	11.11	12.96	9.26	9.26
3	Kelembaban Relatif (RH)	(Lampiran)	%	82.00	86.00	86.00	76.00	79.00	74.00	73.00	72.00	76.00	70.00	76.00	84.00
4	Penyinaran Matahari (n)	(Lampiran)	%	83.00	70.00	83.00	90.00	90.00	87.00	94.00	90.00	91.00	85.00	91.00	57.00
II	<i>Koreksi Data</i>														
5	$T = (T - 0.006 \cdot H)$	$(1) - (0.006 \cdot DH)$	C	28.90	28.75	29.00	29.60	28.80	28.80	28.35	27.65	28.30	29.55	29.80	28.70
6	$n = (n - 0.010 \cdot H)$	$(4) - (0.010 \cdot DH)$	%	82.84	69.84	82.84	89.84	89.84	86.84	93.84	89.84	90.84	84.84	90.84	56.84
III	<i>Analisis Data</i>														
8	ea (tekanan uap jenuh pd suhu rata-rata harian)	(Lampiran)	mbar	39.87	39.53	40.10	41.48	39.64	39.64	38.61	37.07	38.49	41.37	41.94	39.41
9	$ed = ea \cdot RH / 100$	$(8) \cdot (3) / 100$	mbar	32.70	33.99	34.49	31.53	31.32	29.34	28.18	26.69	29.25	28.96	31.88	33.11
10	$(ea - ed)$	$(8) - (9)$	mbar	7.18	5.53	5.61	9.96	8.32	10.31	10.42	10.38	9.24	12.41	10.07	6.31
11	$f(u) = 0.27 (1 + U/100)$	$0.27(1+(2)/100)$	km/hr	0.30	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.32	0.31	0.30	0.31	0.30	0.30
12	W	(Lampiran)		0.77	0.77	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.78	0.78	0.77
13	$(1-W)$	(Lampiran)		0.23	0.23	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23
14	Ra	(Lampiran)	mm/hr	16.40	16.30	15.50	14.20	12.80	12.00	12.40	13.50	14.80	15.90	16.20	16.20
15	n/N	$(6)/100$		0.83	0.70	0.83	0.90	0.90	0.87	0.94	0.90	0.91	0.85	0.91	0.57
16	$R_s = (a + b \cdot n/N) \cdot R_a$	hitung	mm/hr	11.44	10.22	10.81	10.44	9.41	8.63	9.38	9.92	10.96	11.26	12.00	9.02
17	$R_{ns} = (1 - a) \cdot R_s$	hitung	mm/hr	8.58	7.67	8.11	7.83	7.06	6.47	7.04	7.44	8.22	8.44	9.00	6.77
18	f(T)	(Lampiran)		16.48	16.45	16.50	16.62	16.46	16.46	16.37	16.23	16.36	16.61	16.66	16.44
19	$f(ed) = (0.34 - 0.004 \cdot (9)^{0.5})$	hitung		0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
20	$f(n/N) = 0.1 + 0.9 \cdot n/N$	hitung		0.85	0.73	0.85	0.91	0.91	0.88	0.94	0.91	0.92	0.86	0.92	0.61
21	$R_{n1} = f(T) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$	$(18)(19)(20)$	mm/hr	1.23	1.00	1.14	1.40	1.40	1.48	1.65	1.66	1.53	1.48	1.40	0.87
22	$R_n = R_{ns} - R_{n1}$	$(17) - (21)$	mm/hr	7.34	6.67	6.97	6.43	5.66	5.00	5.39	5.78	6.69	6.96	7.60	5.89
23	Kecepatan angin rata-rata (Ud)	hitung	m/dt	0.13	0.86	0.86	1.29	1.07	1.50	2.14	1.50	1.29	1.50	1.07	1.07
24	Faktor perkiraan kondisi musim (c)	(Lampiran)		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
IV	<i>Evapotranspirasi Potensial</i>			Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
25	$ET_o = c [W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(U) \cdot (ea - ed)]$	$(24) \cdot \{ (12)(22) + (13)(11)(10) \}$	mm/hr	6.42	5.80	6.11	5.10	4.44	4.12	4.43	5.17	6.37	6.88	7.23	5.48

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 4.38 Rekap Perhitungan Evapotranspirasi

No	Tahun	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
1	2007	mm/hr	5.27	5.15	4.69	4.31	4.59	3.86	4.29	5.30	6.59	7.09	6.78	5.52
2	2008	mm/hr	5.13	4.25	5.09	4.87	4.64	4.01	4.25	5.44	6.61	7.22	6.64	4.61
3	2009	mm/hr	4.91	4.47	5.56	5.19	4.33	4.20	4.31	5.43	6.77	7.39	6.87	5.53
4	2010	mm/hr	4.78	5.64	5.97	4.54	3.96	4.12	4.27	5.35	6.22	6.38	6.73	4.55
5	2011	mm/hr	3.81	5.22	4.62	3.58	4.28	4.00	4.27	5.42	6.74	6.94	6.78	5.46
6	2012	mm/hr	4.61	5.61	4.84	4.76	4.08	3.99	4.21	5.35	6.14	7.45	7.28	6.29
7	2013	mm/hr	4.50	5.49	5.19	5.06	4.22	3.90	4.22	5.52	6.59	7.10	6.67	5.62
8	2014	mm/hr	5.09	4.79	5.86	4.52	4.63	4.16	4.27	5.54	6.43	7.28	7.05	5.47
9	2015	mm/hr	5.15	5.57	5.77	4.79	4.47	4.20	4.29	5.30	6.42	7.68	7.36	5.59
10	2016	mm/hr	6.42	5.80	6.11	5.10	4.44	4.12	4.43	5.17	6.37	6.88	7.23	5.48
	Rerata	mm/hr	4.97	5.20	5.37	4.67	4.36	4.06	4.28	5.38	6.49	7.14	6.94	5.41

Sumber: Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.3 Grafik Perhitungan Evapotranspirasi
(Sumber Hasil Analisis, 2019)

4.3.7.2 Perhitungan Debit Metode FJ. Mock

Data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan Debit Andalan menggunakan metode FJ. Mock adalah sebagai berikut:

1. Data curahhujan (R)
2. Hari hujan
3. Banyaknya hujan dalam 1 bulan
 - a. Limited evapotranspirasi

1. Evapotranspirasi potensial (E_t0)
Jumlah hari hujan x evapotranspirasi harian
 2. Permukaan lahan yang terbuka
Memakai 30-50%
 3. Limited evapotranspirasi $E_1 = E_t0 - E$
- b. Water balance
1. Aliran permukaan ($P_f \times P$)
 2. Kandungan air tanah $\{DS - (PF \times P)$
 3. Kapasitas kelembapan tanah (SMC)
 4. Kelebihan Air (WS)
- c. Limpasan dan penyinaran matahari
1. Infiltrasi (i) = $WS \times IN$
 2. $(0.5 (1+k) + I)$
 3. $K \times V (n-1)$, dengan $v(n-1) = 64$
 4. Volume penyimpanan ($V_N(\text{no.2}) + (\text{no.3})$)
 5. perubahan volume (DV_n) $V_n - V(n-1)$
 6. aliran dasar = $(BF) (I - DV_n)$
 7. aliran langsung (DR) $(WS - I)$
 8. Aliran (R) = $(BF + DR)$
- d. Debit aliran.
1. Jumlah hari
 2. Debit andalan = $(CA \times R) / (JLH \text{ HARI} \times 86.4)$
 3. Debit andalan = debit andalan x 1000

Perhitungan debit andalan dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016.

Tabel 4.39 Perhitungan Debit Metode FJ. Mock Tahun 2007

DATA :

$I = 0.40$ (infiltrasi) Tampungan Awal = 100 mm
 $k = 0.0001$ (faktor resesi air tanah) Kap.Kelemb. Tanah (SMC) = 200 mm
 Luas DAS (A) = 4.340 Km²

No	Uraian	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Jumlah Hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	Curah Hujan (P)	mm/bln	157.00	108.00	114.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	246.00
3	Jumlah Hari Hujan (n)	hari	16.00	14.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	20.00
Evaporasi Terbatas														
4	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	mm/bln	163.41	144.21	145.24	129.35	142.21	115.77	132.91	164.32	197.56	219.64	203.31	171.15
5	Singkapan Lahan (m)	(%)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
6	$(m/20) * (18-n)$		0.04	0.08	0.24	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.22	-0.04
7	$E_e = ETo * (m/20) * (18-n)$	mm	6.54	11.54	34.86	46.57	51.20	41.68	47.85	59.15	71.12	79.07	44.73	-6.85
8	$ET = ETo - E_e$	mm	156.87	132.67	110.39	82.78	91.02	74.09	85.06	105.16	126.44	140.57	158.58	178.00
Water Balance														
9	$P - ET$	mm	0.13	-24.67	3.61	-82.78	-91.02	-74.09	-85.06	-105.16	-126.44	-140.57	-149.58	68.00
10	Tampungan Tanah	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Kelembaban air Tanah	mm	200.00	175.33	200.00	117.22	108.98	125.91	114.94	94.84	73.56	59.43	50.42	200.00
12	Kelebihan Air	mm	0.13	0.00	3.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.00
Limpasan & Tampungan Air Tanah														
13	Infiltrasi (I)	mm	0.05	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.20
14	$0.5(1+k) * I$	mm	0.03	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.60
15	$k * V_{n-1}$	mm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
16	Volume Tampungan	mm	0.04	0.01	0.73	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	13.61
17	$DV_n = V_n - V_{n-1}$	mm	-99.96	-99.99	-99.27	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-86.39
18	Interflow	mm	100.02	99.99	100.71	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	113.59
19	Limpasan Langsung	mm	0.08	0.00	2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.80
20	Limpasan	mm	100.09	99.99	102.88	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	154.39
21	Base Flow	m ³ /dt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Debit Efektif	m ³ /dt	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.25

Sumber: Hasil Analisis, 2019

- | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| (1) = Jumlah Hari | (7) = (4)*(6) | (13) = (12)*infiltrasi | (19) = (12) - (13) |
| (2) = data curah hujan bulanan | (8) = (4)-(7) | (14) = $0.5 * [1+k] * (13)$ | (20) = (18)+(19) |
| (3) = hari hujan | (9) = (2)-(8) | (15) = $k * \text{Tamp. Awal}$ | (21) = data |
| (4) = data evapotranspirasi potensial | (10) = tampungan air tanah | (16) = (13)+(14) | (22) = $[(20) * \text{luas DAS} * 1000 / (1/86400)] + (21)$ |
| (5) = asumsi 40 % | (11) = Kap. Kelemb. Tanah | (17) = (16)- Tamp. Awal | |
| (6) = $[(6)/100/20] * (18-(3))$ | (12) = (9)-(10) | (18) = (13) - (17) | |

Tabel 4.40 Perhitungan Debit Metode FJ. Mock Tahun 2008

DATA :

$I = 0.40$ (infiltrasi)
 $k = 0.0001$ (faktor resesi air tanah)
 Luas DAS (A) = 4.340 Km^2

Tampungan Awal = 100 mm
 Kap.Kelemb. Tanah (SMC) = 200 mm

No	Uraian	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Jumlah Hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	Curah Hujan (P)	mm/bln	242.00	213.00	396.00	25.00	25.00	49.00	0.00	0.00	0.00	0.00	378.00	478.00
3	Jumlah Hari Hujan (n)	hari	15.00	14.00	23.00	9.00	5.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	25.00
Evaporasi Terbatas														
4	Evapotranspirasi Potensial (ET _o)	mm/bln	159.00	118.89	157.66	146.05	143.83	120.22	131.70	168.49	198.25	223.72	199.35	143.01
5	Singkapan Lahan (m)	(%)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
6	$(m/20) * (18-n)$		0.06	0.08	-0.10	0.18	0.26	0.14	0.36	0.36	0.36	0.36	0.10	-0.14
7	$E = ET_o * (m/20) * (18-n)$	mm	9.54	9.51	-15.77	26.29	37.40	16.83	47.41	60.66	71.37	80.54	19.93	-20.02
8	$ET = ET_o - E$	mm	149.46	109.38	173.42	119.76	106.43	103.39	84.29	107.83	126.88	143.18	179.41	163.04
Water Balance														
9	P - ET	mm	92.54	103.62	222.58	-94.76	-81.4	-54.39	-84.29	-107.83	-126.88	-143.18	198.59	314.96
10	Tampungan Tanah	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Kelembaban Tanah	mm	200.00	200.00	200.00	105.24	118.57	145.61	115.71	92.17	73.12	56.82	200.00	200.00
12	Kelebihan Air	mm	92.54	103.62	222.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	198.59	314.96
Limpasan & Tampungan Air Tanah														
13	Infiltrasi (I)	mm	37.02	41.45	89.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.43	125.99
14	$0.5(1+k)*I$	mm	18.51	20.73	44.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.72	63.00
15	$k*V_{n-1}$	mm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
16	Volume Tampungan	mm	18.52	20.74	44.53	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	39.73	63.01
17	$DV_n = V_n - V_{n-1}$	mm	-81.48	-79.26	-55.47	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-60.27	-36.99
18	Interflow	mm	118.50	120.71	144.50	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	139.70	162.98
19	Limpasan Langsung	mm	55.53	62.17	133.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119.15	188.98
20	Limpasan	mm	174.02	182.89	278.05	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	258.86	351.96
21	Base Flow	m ³ /dt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Debit Efektif	m ³ /dt	0.28	0.33	0.45	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.43	0.57

Sumber: Hasil Analisis, 2019

- | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| (1) = Jumlah Hari | (7) = (4)*(6) | (13) = (12)*infiltrasi | (19) = (12) - (13) |
| (2) = data curah hujan bulanan | (8) = (4)-(7) | (14) = $0.5*[1+k]*(13)$ | (20) = (18)+(19) |
| (3) = hari hujan | (9) = (2)-(8) | (15) = $k*Tamp. Awal$ | (21) = data |
| (4) = data evapotranspirasi potensial | (10) = tampungan air tanah | (16) = (13)+(14) | (22) = $[(20)*luas DAS*1000/(1)/86400]+(21)$ |
| (5) = asumsi 40 % | (11) = Kap. Kelemb. Tanah | (17) = (16)- Tamp. Awal | |
| (6) = $[(6)/100/20]*(18-(3))$ | (12) = (9)-(10) | (18) = (13) - (17) | |

Tabel 4.42 Perhitungan Debit Metode FJ. Mock Tahun 2010

DATA :

$l = 0.40$ (infiltrasi) Tampungan Awal = 100 mm
 $k = 0.0001$ (faktor resesi air tanah) Kap.Kelemb. Tanah (SMC) = 200 mm
 Luas DAS (A) = 4.340 Km²

No	Uraian	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Jumlah Hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	Curah Hujan (P)	mm/bln	0.00	232.00	71.00	240.00	281.00	54.00	77.00	90.00	196.00	123.00	100.00	274.00
3	Jumlah Hari Hujan (n)	hari	0.00	16.00	9.00	17.00	24.00	15.00	19.00	6.00	18.00	16.00	9.00	29.00
Evaporasi Terbatas														
4	Evapotranspirasi Potensial (ET _o)	mm/bln	148.23	157.98	185.10	136.20	122.87	123.58	132.49	165.72	186.61	197.91	201.97	140.91
5	Singkapan Lahan (m)	(%)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
6	(m/20) * (18-n)		0.36	0.04	0.18	0.02	-0.12	0.06	-0.02	0.24	0.00	0.04	0.18	-0.22
7	E = ET _o *(m/20) * (18-n)	mm	53.36	6.32	33.32	2.72	-14.74	7.41	-2.65	39.77	0.00	7.92	36.35	-31.00
8	ET = ET _o - E	mm	94.87	151.66	151.78	133.48	137.61	116.17	135.14	125.95	186.61	190.00	165.61	171.91
Water Balance														
9	P - ET	mm	-94.87	80.34	-80.78	106.52	143.39	-62.17	-58.14	-35.95	9.39	-67.00	-65.61	102.09
10	Tampungan Tanah	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Kelembaban Tanah	mm	105.13	200.00	119.22	200.00	200.00	137.83	141.86	164.05	200.00	133.00	134.39	200.00
12	Kelebihan Air	mm	0.00	80.34	0.00	106.52	143.39	0.00	0.00	0.00	9.39	0.00	0.00	102.09
Limpasan & Tampungan Air Tanah														
13	Infiltrasi (I)	mm	0.00	32.13	0.00	42.61	57.36	0.00	0.00	0.00	3.76	0.00	0.00	40.84
14	0.5 (1+k)*I	mm	0.00	16.07	0.00	21.31	28.68	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	20.42
15	k*V _{n-1}	mm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
16	Volume Tampungan	mm	0.01	16.08	0.01	21.32	28.69	0.01	0.01	0.01	1.89	0.01	0.01	20.43
17	DV _n = V _n - V _{n-1}	mm	-99.99	-83.92	-99.99	-78.68	-71.31	-99.99	-99.99	-99.99	-98.11	-99.99	-99.99	-79.57
18	Interflow	mm	99.99	116.06	99.99	121.29	128.67	99.99	99.99	99.99	101.87	99.99	99.99	120.41
19	Limpasan Langsung	mm	0.00	48.20	0.00	63.91	86.03	0.00	0.00	0.00	5.64	0.00	0.00	61.25
20	Limpasan	mm	99.99	164.26	99.99	185.20	214.70	99.99	99.99	99.99	107.50	99.99	99.99	181.66
21	Base Flow	m ³ /dt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Debit Efektif	m ³ /dt	0.16	0.29	0.16	0.31	0.35	0.17	0.16	0.16	0.18	0.16	0.17	0.29

Sumber : Hasil Analisis, 2019

- | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| (1) = Jumlah Hari | (7) = (4)*(6) | (13) = (12)*infiltrasi | (19) = (12) - (13) |
| (2) = data curah hujan bulanan | (8) = (4)-(-7) | (14) = 0.5*[1+k]*(13) | (20) = (18)+(19) |
| (3) = hari hujan | (9) = (2)-(8) | (15) = k*Tamp. Awal | (21) = data |
| (4) = data evapotranspirasi potensial | (10) = tampungan air tanah | (16) = (13)+(14) | (22) = [(20)*luas DAS*1000/(1)/86400]+(21) |
| (5) = asumsi 40 % | (11) = Kap. Kelemb. Tanah | (17) = (16)- Tamp. Awal | |
| (6) = [(6)/100/20]*(18-(3)) | (12) = (9)-(10) | (18) = (13) - (17) | |

Tabel 4.43 Perhitungan Debit Metode FJ. Mock Tahun 2011

DATA :

l = 0.40 (infiltrasi) Tampungan Awal = 100 mm
 k = 0.0001 (faktor resesi air tanah) Kap.Kelemb. Tanah (SMC) = 200 mm
 Luas DAS (A) = 4.340 Km²

No	Uraian	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Jumlah Hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	Curah Hujan (P)	mm/bln	254.00	144.00	333.00	738.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	138.00	353.00
3	Jumlah Hari Hujan (n)	hari	27.00	18.00	28.00	21.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	9.00	23.00
Evaporasi Terbatas														
4	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	mm/bln	118.02	146.05	143.32	107.47	132.76	120.10	132.36	167.89	202.25	215.05	203.28	169.18
5	Singkapan Lahan (m)	(%)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
6	(m/20) * (18-n)		-0.18	0.00	-0.20	-0.06	0.24	0.36	0.36	0.36	0.36	0.34	0.18	-0.10
7	E = ETo*(m/20) * (18-n)	mm	-21.24	0.00	-28.66	-6.45	31.86	43.24	47.65	60.44	72.81	73.12	36.59	-16.92
8	ET = ETo - E	mm	139.26	146.05	171.98	113.92	100.90	76.87	84.71	107.45	129.44	141.93	166.69	186.10
Water Balance														
9	P - ET	mm	114.74	-2.05	161.02	624.08	-28.90	-76.87	-84.71	-107.45	-129.44	-134.93	-28.69	166.90
10	Tampungan Tanah	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Kelembaban Tanah	mm	200.00	197.95	200.00	200.00	171.10	123.13	115.29	92.55	70.56	65.07	171.31	200.00
12	Kelebihan Air	mm	114.74	0.00	161.02	624.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	166.90
Limpasan & Tampungan Air Tanah														
13	Infiltrasi (I)	mm	45.90	0.00	64.41	249.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.76
14	0.5 (1+k)*I	mm	22.95	0.00	32.21	124.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.38
15	k*V _{n-1}	mm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
16	Volume Tampungan	mm	22.96	0.01	32.22	124.84	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	33.39
17	DV _n = V _n - V _{n-1}	mm	-77.04	-99.99	-67.78	24.84	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-66.61
18	Interflow	mm	122.94	99.99	132.19	224.79	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	133.37
19	Limpasan Langsung	mm	68.84	0.00	96.61	374.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.14
20	Limpasan	mm	191.78	99.99	228.80	599.24	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	233.51
21	Base Flow	m ³ /dt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Debit Efektif	m ³ /dt	0.31	0.18	0.37	1.00	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.38

Sumber : Hasil Analisis, 2019

- | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| (1) = Jumlah Hari | (7) = (4)*(6) | (13) = (12)*infiltrasi | (19) = (12) - (13) |
| (2) = data curah hujan bulanan | (8) = (4)-(7) | (14) = 0.5*[1+k]*(13) | (20) = (18)+(19) |
| (3) = hari hujan | (9) = (2)-(8) | (15) = k*Tamp. Awal | (21) = data |
| (4) = data evapotranspirasi potensial | (10) = tampungan air tanah | (16) = (13)+(14) | (22) = [(20)*luas DAS*1000/(1)/86400]+(21) |
| (5) = asumsi 40 % | (11) = Kap. Kelemb. Tanah | (17) = (16)- Tamp. Awal | |
| (6) = [(6)/100/20]*(18-(3)) | (12) = (9)-(10) | (18) = (13) - (17) | |

Tabel 4.44 Perhitungan Debit Metode FJ. Mock Tahun 2012

DATA :

I = 0.40 (infiltrasi)	Tampungan Awal = 100 mm
k = 0.0001 (faktor resesi air tanah)	Kap.Kelemb. Tanah (SMC) = 200 mm
Luas DAS (A) = 4.340 Km ²	

No	Uraian	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Jumlah Hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	Curah Hujan (P)	mm/bln	56.00	58.00	0.00	177.00	142.00	8.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	227.00
3	Jumlah Hari Hujan (n)	hari	6.00	6.00	0.00	16.00	14.00	7.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
Evaporasi Terbatas														
4	Evapotranspirasi Potensial (ET _o)	mm/bln	142.92	157.19	149.93	142.72	126.48	119.73	130.66	165.73	184.30	231.03	218.45	195.02
5	Singkapan Lahan (m)	(%)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
6	(m/20) * (18-n)		0.24	0.24	0.36	0.04	0.08	0.22	0.28	0.36	0.36	0.36	0.36	0.18
7	E = ET _o *(m/20) * (18-n)	mm	34.30	37.73	53.97	5.71	10.12	26.34	36.58	59.66	66.35	83.17	78.64	35.10
8	ET = ET _o - E	mm	108.62	119.47	95.95	137.01	116.36	93.39	94.08	106.07	117.95	147.86	139.81	159.92
Water Balance														
9	P - ET	mm	-52.62	-61.47	-95.95	39.99	25.64	-85.39	-90.08	-106.07	-117.95	-147.86	-139.81	67.08
10	Tampungan Tanah	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Kelembaban Tanah	mm	147.38	138.53	104.05	200.00	200.00	114.61	109.92	93.93	82.05	52.14	60.19	200.00
12	Kelebihan Air	mm	0.00	0.00	0.00	39.99	25.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.08
Limpasan & Tampungan Air Tanah														
13	Infiltrasi (I)	mm	0.00	0.00	0.00	16.00	10.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.83
14	0.5 (1+k)*I	mm	0.00	0.00	0.00	8.00	5.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.42
15	k*V _{n-1}	mm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
16	Volume Tampungan	mm	0.01	0.01	0.01	8.01	5.14	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	13.43
17	DV _n = V _n - V _{n-1}	mm	-99.99	-99.99	-99.99	-91.99	-94.86	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-86.57
18	Interflow	mm	99.99	99.99	99.99	107.99	105.12	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	113.41
19	Limpasan Langsung	mm	0.00	0.00	0.00	23.99	15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.25
20	Limpasan	mm	99.99	99.99	99.99	131.98	120.50	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	153.66
21	Base Flow	m ³ /dt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Debit Efektif	m ³ /dt	0.16	0.18	0.16	0.22	0.20	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.25

Sumber: Hasil Analisis, 2019

(1) = Jumlah Hari	(7) = (4)*(6)	(13) = (12)*infiltrasi	(19) = (12) - (13)
(2) = data curah hujan bulanan	(8) = (4)-(7)	(14) = 0.5*[1+k]*(13)	(20) = (18)+(19)
(3) = hari hujan	(9) = (2)-(8)	(15) = k*Tamp. Awal	(21) = data
(4) = data evapotranspirasi potensial	(10) = tampungan air tanah	(16) = (13)+(14)	(22) = [(20)*luas DAS*1000/(1)/86400]+(21)
(5) = asumsi 40 %	(11) = Kap. Kelemb. Tanah	(17) = (16)- Tamp. Awal	
(6) = [(6)/100/20)*(18-(3))]	(12) = (9)-(10)	(18) = (13) - (17)	

Tabel 4.45 Perhitungan Debit Metode FJ. Mock Tahun 2013

DATA :
 $I = 0.40$ (infiltrasi) Tampung Awal = 100 mm
 $k = 0.0001$ (faktor resesi air tanah) Kap.Kelemb. Tanah (SMC) = 200 mm
Luas DAS (A) = 4.340 Km²

No	Uraian	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nov	Des
1	Jumlah Hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	Curah Hujan (P)	mm/bln	323.00	313.00	75.00	137.00	167.00	272.00	69.00	0.00	0.00	2.00	397.00	170.00
3	Jumlah Hari Hujan (n)	hari	20.00	19.00	8.00	10.00	15.00	17.00	10.00	0.00	0.00	3.00	12.00	16.00
Evaporasi Terbatas														
4	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	mm/bln	139.62	153.59	160.87	151.94	130.87	117.13	130.76	171.00	197.71	220.22	199.98	174.25
5	Singkapan Lahan (m)	(%)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
6	(m/20) * (18-n)		-0.04	-0.02	0.20	0.16	0.06	0.02	0.16	0.36	0.36	0.30	0.12	0.04
7	E = ETo*(m/20) * (18-n)	mm	-5.58	-3.07	32.17	24.31	7.85	2.34	20.92	61.56	71.18	66.06	24.00	6.97
8	ET = ETo - E	mm	145.21	156.66	128.70	127.63	123.01	114.79	109.84	109.44	126.53	154.15	175.98	167.28
Water Balance														
9	P - ET	mm	177.79	156.34	-53.70	9.37	43.99	157.21	-40.84	-109.44	-126.53	-152.15	221.02	2.72
10	Tampung Tanah	mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Kelembaban Tanah	mm	200.00	200.00	146.30	200.00	200.00	200.00	159.16	90.56	73.47	47.85	200.00	200.00
12	Kelebihan Air	mm	177.79	156.34	0.00	9.37	43.99	157.21	0.00	0.00	0.00	0.00	221.02	2.72
Limpasan & Tampungan Air Tanah														
13	Infiltrasi (I)	mm	71.12	62.54	0.00	3.75	17.59	62.88	0.00	0.00	0.00	0.00	88.41	1.09
14	0.5 (1+k)*I	mm	35.56	31.27	0.00	1.87	8.80	31.45	0.00	0.00	0.00	0.00	44.21	0.54
15	k*V _{n-1}	mm	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
16	Volume Tampungan	mm	35.57	31.28	0.01	1.88	8.81	31.46	0.01	0.01	0.01	0.01	44.22	0.55
17	DV _n = V _n - V _{n-1}	mm	-64.43	-68.72	-99.99	-98.12	-91.19	-68.54	-99.99	-99.99	-99.99	-99.99	-55.78	-99.45
18	Interflow	mm	135.54	131.26	99.99	101.86	108.79	131.43	99.99	99.99	99.99	99.99	144.19	100.53
19	Limpasan Langsung	mm	106.68	93.81	0.00	5.62	26.39	94.33	0.00	0.00	0.00	0.00	132.61	1.63
20	Limpasan	mm	242.22	225.06	99.99	107.49	135.18	225.76	99.99	99.99	99.99	99.99	276.80	102.17
21	Base Flow	m ³ /dt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	Debit Efektif	m ³ /dt	0.39	0.40	0.16	0.18	0.22	0.38	0.16	0.16	0.17	0.16	0.46	0.17

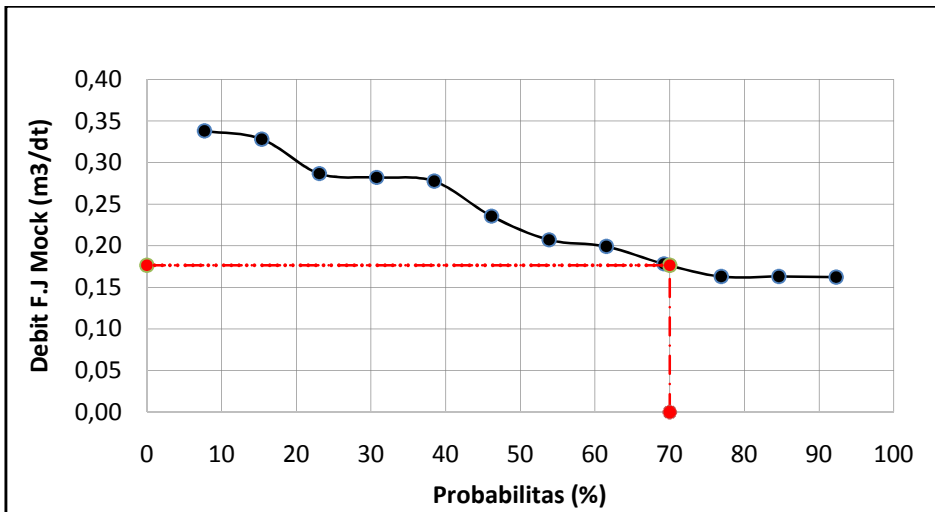
Sumber: Hasil Analisis, 2019

- | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------|--|
| (1) = Jumlah Hari | (7) = (4)*(6) | (13) = (12)*infiltrasi | (19) = (12) - (13) |
| (2) = data curah hujan bulanan | (8) = (4)-(7) | (14) = 0.5*[1+k]*(13) | (20) = (18)+(19) |
| (3) = hari hujan | (9) = (2)-(8) | (15) = k*Tamp. Awal | (21) = data |
| (4) = data evapotranspirasi potensial | (10) = tampungan air tanah | (16) = (13)+(14) | (22) = [(20)*luas DAS*1000/(1)/86400]+(21) |
| (5) = asumsi 40 % | (11) = Kap. Kelemb. Tanah | (17) = (16)- Tamp. Awal | |
| (6) = [(6)/100/20]*(18-(3)) | (12) = (9)-(10) | (18) = (13) - (17) | |

Tabel 4.49 Rekap Perhitungan Debit Andalan Metode FJ. Mock

No	Tahun	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1	2007	m ³ /dt	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.25
2	2008	m ³ /dt	0.28	0.33	0.45	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.43	0.57
3	2009	m ³ /dt	0.16	0.26	0.20	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.24	0.16
4	2010	m ³ /dt	0.16	0.29	0.16	0.31	0.35	0.17	0.16	0.16	0.18	0.16	0.17	0.29
5	2011	m ³ /dt	0.31	0.18	0.37	1.00	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.38
6	2012	m ³ /dt	0.16	0.18	0.16	0.22	0.20	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.25
7	2013	m ³ /dt	0.39	0.40	0.16	0.18	0.22	0.38	0.16	0.16	0.17	0.16	0.46	0.17
8	2014	m ³ /dt	0.16	0.23	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.54
9	2015	m ³ /dt	0.43	0.41	0.46	0.22	0.19	0.19	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.33
10	2016	m ³ /dt	0.60	0.82	0.57	0.17	0.31	0.25	0.17	0.16	0.26	0.17	0.21	0.44
Rata-rata		m ³ /dt	0.28	0.33	0.29	0.28	0.21	0.20	0.16	0.16	0.18	0.16	0.24	0.34

Sumber: Hasil Analisis 2019

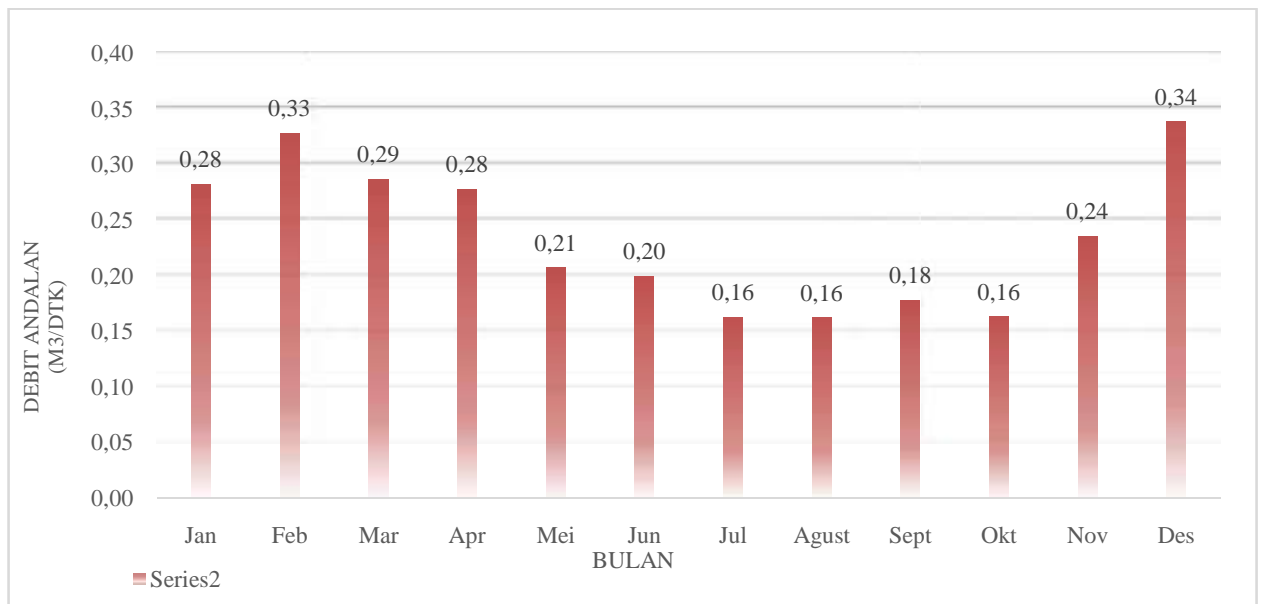


Gambar 4.4 Grafik Perhitungan Debit Andalan Metode FJ. Mock
(sumber Hasil Analisis, 2019)

Tabel 4.50 Perhitungan Probabilitas 80 % Debit Andalan Metode FJ. Mock

No	Probabilitas (%)	Sat.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1	8.33	m ³ /dt	0.60	0.82	0.57	1.00	0.35	0.38	0.17	0.16	0.26	0.17	0.46	0.57
2	16.67	m ³ /dt	0.43	0.41	0.46	0.31	0.31	0.25	0.16	0.16	0.18	0.16	0.43	0.54
3	25.00	m ³ /dt	0.39	0.40	0.45	0.28	0.22	0.20	0.16	0.16	0.18	0.16	0.24	0.44
4	33.33	m ³ /dt	0.31	0.33	0.37	0.22	0.21	0.19	0.16	0.16	0.17	0.16	0.24	0.38
5	41.67	m ³ /dt	0.28	0.33	0.29	0.22	0.20	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.21	0.34
6	50.00	m ³ /dt	0.16	0.29	0.20	0.18	0.19	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.33
7	58.33	m ³ /dt	0.16	0.26	0.17	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.29
8	66.67	m ³ /dt	0.16	0.23	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.25
9	75.00	m ³ /dt	0.16	0.18	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.25
10	83.33	m ³ /dt	0.16	0.18	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.17
11	91.67	m ³ /dt	0.16	0.18	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16
	Rata-rata	m ³ /dt	0.27	0.33	0.29	0.28	0.21	0.20	0.16	0.16	0.18	0.16	0.24	0.34
80	Q80	m ³ /dt	0.16	0.18	0.16	0.17	0.16	0.17	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.20

Sumber: Hasil Analisis, 2019



Gambar 4.5 Diagram Perhitungan Probabilitas 80 % Debit Andalan Metode FJ.

Mock

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Analisa Hidrolika

4.4.1 Analisis Profil Muka Air

Tinggi muka air dihitung dengan menggunakan rumus pengaliran berikut:

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$$

dimana :

Q	:	Debit rancangan (m ³ /det)
A	:	Luas penampang basah (m ²)
V	:	Kecepatan aliran (m/det)
n	:	Angka kekasaran saluran (koefisien Manning)
Rn	:	Jari-jari hidrolis (m), (A/P)
P	:	Keliling basah saluran (m)
I	:	Kemiringan saluran (%)

Kecepatan minimum yang diijinkan untuk menghindari pengendapan adalah sebesar 0.6 - 0.9 m/detik.

Nilai (n) diambil 0,040 karena merupakan saluran terbuka dengan dasar batu dan tebing rumput (Bambang Triatmodjo,1993)

diketahui :

$$\begin{aligned} Q_8 &= 0.20 \text{ m}^3/\text{det} \\ n &= 0.04 \\ I &= 0.145 \% \end{aligned}$$

maka :

Luas penampang basah, A

$$\begin{aligned} A &= b * h \\ &= 2h * h \\ &= 2h^2 \end{aligned}$$

Keliling basah, P

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= 2h + 2h \\ &= 4h \end{aligned}$$

Jari-jari basah, Rn

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 2h^2/4h \\ &= 0.5h \end{aligned}$$

Kecepatan aliran, V

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} * R^{2/3} * I^{1/2} \\ &= (1/0.040) * (0.5h)^{2/3} * (0.001)^{1/2} \\ &= 0.600 h^{2/3} \end{aligned}$$

Debit, Q

$$\begin{aligned} Q &= A * V \\ 0.20 &= 2h^2 * 0.600 h^{2/3} \\ 0.20 &= 5.264 h^{8/3} \\ h &= (0.20/5.264)^{3/8} \\ &= 0.293 \text{ m} \end{aligned}$$

sehingga diperoleh :

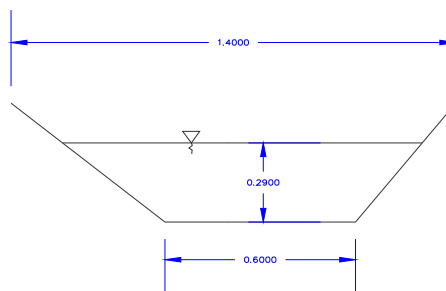
$$\begin{aligned} A &= 2h^2 \\ &= 2 * 0.293^2 \\ &= 0.17 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 4h \\ &= 4 * 0.293 \\ &= 1.17 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= 0.5h \\ &= 0.5 * 0.293 \\ &= 0.15 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= 2.632 h^{2/3} \\ &= 2.632 * [0.293^{2/3}] \\ &= 1.16 \text{ m/det} \end{aligned}$$

Jadi, gambar dimensi saluran dan tinggi muka air adalah sebagai berikut.



Gambar 4.6 Tinggi Muka air Sungai

Sumber: Hasil Analisis, 2019

Selanjutnya perhitungan dilakukan dalam tabel 4.47

Tabel 4.51 Hasil Perhitungan Tinggi Muka Air Normal

No.	Bulan	Q (m ³ /det)	n	I (%)	h (m)	A (m ²)	P (m)	Rn (m)	V (m/det)	Elevasi Dasar Sungai	Elevasi
1	Januari	0.16	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
2	Februari	0.18	0.040	0.145	0.280	0.16	1.12	0.14	1.13	57.46	57.740
3	Maret	0.16	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
4	April	0.17	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
5	Mei	0.16	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
6	Juni	0.17	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
7	Juli	0.16	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
8	Agustus	0.16	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
9	September	0.17	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
10	Oktober	0.16	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
11	November	0.17	0.040	0.145	0.270	0.15	1.08	0.135	1.10	57.46	57.730
12	Desember	0.20	0.040	0.145	0.293	0.17	1.172	0.1465	1.16	57.46	57.753

Sumber Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan perhitungan debit andalan Q_{80} yang diperoleh antara 16 m³/det hingga 20 m³/det dan dengan tinggi muka air normal sebesar 0.270 m sampai 0.293 m, dengan elevasi dasar sungai pemilihan bangunan pengarah aliran di sesuaikan dengan tinggi muka air pada debit andalan yang ada pada sungai Oetuke, alternatif jenis bangunan pengarah aliran diantaranya Bronjong, Riprap, Turap dan Krib. Hasil analisis digunakan untuk mendukung pemilihan bangunan yang disesuaikan dengan kriteria pemilihan tiap bangunan pengarah aliran sebagai berikut:

a. Bronjong

Konstruksi bronjong yang terkadang harus dibuat di lahan yang berukuran lebar karena jika dibuat dalam ukuran kecil, seringkali bronjong tidak bisa berfungsi dengan baik.

b. Turap

Turap adalah jenis bangunan air yang bisa digunakan sebagai bangunan pelindung tebing dan juga sebagai bangunan pengarah aliran tetapi kedalaman pondasi turap cenderung lebih dalam dan turap juga kurang efektif digunakan pada penampang sungai belokan besar.

c. RipRap Batu

Pada prinsipnya RipRap batu di pasang pada sungai berbentuk trap sehingga akan mempersempit alur sungai.

d. Krib

Krib merupakan bangunan pengarah aliran yang kedap air, memiliki tinggi antara 1 m sampai dengan 1.5 m dan juga memiliki panjang maksimal sebesar 10% dari lebar sungai.

Berdasarkan uraian dari empat jenis bangunan pengarah aliran dan juga pertimbangan terhadap debit andalan serta tinggi muka air normal maka bangunan pengarah aliran yang efektif dibangun pada sungai Oetuke yaitu bangunan krib karena krib merupakan salah satu bangunan pengarah aliran yang kedap air sehingga memungkinkan air melewati krib dan tidak mempengaruhi aliran sungai, tinggi krib juga berkisar antara 1 m -1,5 m dan krib memiliki syarat panjang maksimal sebesar 10% dari lebar sungai artinya krib bisa mengarahkan aliran air dan air dapat melewati badan krib itu sendiri.

4.5 Perencanaan Krib Sungai

4.5.1 Jari - Jari Lengkung Krib

Jari – jari lengkung untuk bagian muka krib (R)

$$\begin{aligned} R &= 18 Qd \\ R &= 18 \cdot 0.2 \\ &= 8.03 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari – jari muka krib (R) adalah sebesar 8 m.

4.5.2 Elevasi Puncak Krib

Elevasi puncak krib direncanakan sama dengan elevasi muka air debit dominan, elevasi muka air adalah 57.73, sedangkan elevasi *free intake* adalah 56.60 sehingga elevasi puncak krib sebesar 1 meter.

4.5.3 Panjang interval krib

Panjang krib umumnya sebesar 10% dari lebar sungai, jadi panjang krib adalah

$$10\% \cdot 255 = 25.5 \text{ m} = 23 \text{ m}$$

Lebar krib di ambil 3 m

Tinggi krib di ambil dari elevasi tinggi muka air normal terhadap elevasi *free intake* yaitu sebesar 1 m.

Untuk 1 unit krib dan $Q < 2800 \text{ m}^3/\text{dt}$, maka:

$$L/B = 0,755 (A 0,5 / F 1,5) - 0,65$$

4.5.4 Jarak Antar Krib (d)

Jarak antar Krib (d) maksimum:

$$\frac{2 \cdot g \cdot d}{C^2 \cdot h} < 0.6$$

$$\frac{2 \cdot 9.8 \cdot d}{(35)^2 \cdot 0.14} < 0.6$$

$$19.6 d < 172$$

$$d = 8.8 \text{ m}$$

Dalam perencanaan ini diambil 9 m

Nilai C diambil dari Tabel koefisien Chezy, saluran dengan sedikit rumput berumput pendek yaitu bernilai 35 - 45

4.5.5 Perhitungan Gerusan

perhitungan gerusan yang terjadi akibat krib guna menentukan dalamnya pondasi Penggerusan (scouring) terjadi di dasar sungai di bawah akibat mengikis lapisan tanah dasar sungai. Dalamnya penggerusan metode Lacey. Analisis penggerusan sungai diperhitungkan untuk keamanan dari adanya gerusan aliran sungai.

- a. jenis tanah dasar adalah = lanau
- didapatkan faktor lempung lacey (f) = 1
- b. Lebar alur sungai (W) = 255 m

Dari rumus Lacey

$$d = 0.473 \times \left(\frac{Q}{f} \right)^{0.33}$$

Maka,

$$d = 0.47 \left| \frac{0.20}{0.8} \right|^{0.33}$$
$$= 0.5$$

Untuk kondisi aliran lurus :

Kedalaman penggerusan maksimum = 1.27d

$$= 1.27 \times 0.5$$

$$= 0.63 \text{ m}$$

Kedalaman penggerusan yang terjadi = d - Q80

$$= 0.5 - 0.14$$

$$= 0.36 \text{ m}$$

Jadi, kedalaman scouring maksimum adalah 0.36 dari muka tanah
 Dalamnya pondasi yang direncanakan = 0.5 m dari dasar sungai

4.5.6 Gaya – Gaya Yang Bekerja Pada Krib

a. Beban Akibat Tekanan Arus

$$P1 = \frac{1}{9,78} v^2 . b . h$$

$$= \frac{1}{9,78} \times 0,7^2 . 255 . 0,14$$

$$= 1,8 \text{ Kn}$$

b. Beban akibat penumpukan sampah

$$P2 = \frac{1}{9,78} xk . v^2 . bts . ht$$

$$P2 = \frac{1}{9,78} 0,52 . 0,7^2 . 1$$

$$P2 = 0,03 \text{ Kn}$$

c. Tekanan tanah aktif

$$Pa = \gamma_{sat} h . Ka . l$$

$$\gamma_{sat} = 1,5 \text{ t/m}$$

$$\phi = 36^0$$

$$\beta = \text{Sudut tanah endapan krib, diperkirakan } 30^0$$

$$H = 1 \text{ m}$$

$$l = \text{Lebar krib rata – rata} = 3 \text{ m}$$

$$Ka = \frac{\sin(90^0 - \phi)}{\left[1 - \sqrt{\frac{\sin \phi \sin(\phi - \beta)}{\sin(90 + \beta)}} \right]^2}$$

$$Ka = \frac{\sin(90^0 - 36^0)}{\left[1 - \sqrt{\frac{\sin 36^0 \sin(36^0 - 30^0)}{\sin(90 + 30^0)}} \right]^2} = 0,43$$

$$Pa = 1,5 \times 1 \times 0,43 \times 3$$

$$Pa = 1,94 \text{ Kn}$$

d. Tekanan tanah pasif

$$Pp = \frac{1}{2} . ds . \gamma_{sat} . kp . l$$

$$\phi = 36^0$$

$$l = \text{lebar krib } 3 \text{ m}$$

$$\gamma_{sat} = 1.5 \text{ t/m}$$

$$KP = \gamma^2 \left(45^\circ - \frac{36^\circ}{2} \right) = 0.26 \text{ Kn}$$

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot 0,36 \cdot 1,5 \cdot 0,26 \cdot 3 = 0.21 \text{ Kn}$$

4.5.7 Berat Sendiri (w)

$$W = \text{Luas} (\gamma_{bt} \cdot \gamma_a)$$

$$\gamma_{bt} = \text{berat jenis batu} = 2,65 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_a = \text{berat jenis air} = 1 \text{ t/m}^3$$

$$W = ((23 \times 3 \times 1.5) \times (2.65 - 1)) = 193.05 \text{ Kn/m}$$

4.5.8 Syarat Stabilitas

a. Aman terhadap guling

$$SF = \frac{M+}{M-} \geq 1.5 \text{ (aman)}$$

$$\begin{aligned} M+ &= P_p \cdot (1) + W (2.50) \\ &= 0.21 (1) + 193.05 (2.5) \\ &= 482.84 \text{ Knm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M- &= P_a (1) + P_1 (1) + P_2 (2.3) \\ &= 1.94 (1) + 1.8 (1) + 0.03 (2.3) \\ &= 3.81 \text{ Knm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SF &= \frac{482.84}{3.81} \\ &= 126.73 \text{ Knm} > 1.5 \text{ Knm (aman)} \end{aligned}$$

b. Aman terhadap geser

$$SF = \frac{V_h}{-h} \geq 1.5 \text{ (aman)}$$

$$\begin{aligned} V &= W \\ &= 193.05 \text{ Knm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= P_a + P_1 + P_2 - P_p \\ &= 1.94 + 1.8 + 0.03 - 0.21 \\ &= 3.98 \text{ Knm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SF &= \frac{193.05}{3.98} \geq 1.5 \\ &= 48.51 \text{ Knm} > 1.5 \text{ Knm (aman)} \end{aligned}$$

4.6 Pembahasan

Berdasarkan perhitungan hidrologi dan hidrolika diperoleh debit andalan Q_{80} yang diperoleh antara $16 \text{ m}^3/\text{det}$ hingga $20 \text{ m}^3/\text{det}$ dan dengan tinggi muka air normal sebesar 0.270 m sampai 0.293 m , dengan elevasi dasar sungai pemilihan bangunan pengarah aliran di sesuaikan dengan tinggi muka air pada debit andalan yang ada pada sungai Oetuke, perencanaan bangunan pengarah aliran air krib yang telah dianalisa maka diperoleh elevasi puncak krib direncanakan sama dengan elevasi muka air debit dominan, elevasi muka air adalah 57.73 , maka diperoleh Jari – jari muka krib (R) adalah sebesar 8 m , sedangkan dimensi krib dengan panjang 23 m , tinggi 1 m ,serta lebar 3 m . Perhitungan gerusan yang terjadi akibat krib guna menentukan dalamnya pondasi Penggerusan (scouring) terjadi di dasar sungai di bawah akibat mengikis lapisan tanah dasar sungai. Dalamnya penggerusan metode Lacey. Analisis penggerusan sungai diperhitungkan untuk keamanan dari adanya gerusan aliran sungai, maka diperoleh kedalaman pondasi sebesar 0.5 m .

Gaya – gaya yang bekerja pada krib yaitu:

a. **Beban akibat tekanan arus**

Beban akibat tekanan arus yang terjadi pada krib di hitung dengan rumus

$$P1 = \frac{1}{9,78} v^2 . b . h$$
 sehingga di dapat beban akibat tekanan arus sebesar 1.8 Kn .

b. **Beban akibat penumpukan sampah**

Beban akibat penumpukan sampah dihitung dengan rumus:

$$P2 = \frac{1}{9,78} xk . v^2 . bts . ht$$
 maka di peroleh beban akibat penumpukan sampah sebesar 0.03Kn .

c. **Tekanan Tanah Aktif**

Pengaruh air tanah Air tanah akan mengakibatkan tanah dibelakang krib berubah karakteristiknya sehingga tekanan tanah di hitung dengan rumus

$$Pa = \gamma_{sat} h . Ka . \lambda$$
 maka di peroleh nilai tekanan tanah aktif sebesar 1.94 Kn .

d. **Tekanan Tanah Pasif**

Tekanan tanah pasif adalah tanah yang bekerja berlawanan dengan tekanan tanah aktif yang berfungsi untuk menahan dan menjaga kestabilan krib yang di bangun. Dengan menggunakan rumus $Pp = \frac{1}{2} . ds . \gamma_{sat} . kp . l$

didapatkan nilai koefisien tekanan tanah pasif sebesar 0.21 Kn .

Berat sendiri bangunan dihitung berdasarkan bahan yang dipakai dalam pembangunan krib tersebut. Berat bangunan ini menggunakan ketetapan untuk berat volume pasangan batu yaitu 22 kN/m³, sedangkan berat bangunan itu sendiri adalah perkalian antara luas bangunan dengan berat volume batu, maka di peroleh berat sendiri bangunan sebesar 193.05 Kn/m.

Dalam merencanakan krib pada sungan Faktor keamanan terhadap geser dan guling juga harus di perhitungkan.

a. Cek stabilitas terhadap penggeseran

Bangunan parafet dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 1,5, dan dikatakan bergeser apabila angka keamanan kurang dari 1,5 (faktor aman yang disyaratkkan). Bergesernya bangunan dipengaruhi oleh besarnya gaya tahan atau gaya vertical yang berbanding dengan gaya geser atau gaya horizontal. Gaya vertikal meliputi berat sendiri (W) dan tekanan keatas (U), sedangkan gaya horizontal adalah tekanan aktif (P) dan tekanan pasif (Pp). Koefisien gesek (f) adalah gesek antara tanah dasar dan dasar fondasi. Diambil 0,35 (kp-06 parameter bangunan, 1986).

Rumus yang digunakan : $SF = \frac{\sum Vh}{\sum h} \geq 1.5$ (aman). Berdasarkan rumus perhitungan di dapat hasil 48.51 Knm > 1.5 Knm (aman) dari bahaya geser.

b. Cek stabilitas terhadap penggulingan

Bangunan parafet dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari 1,5, dan dikatakan guling apabila angka keamanan kurang dari 1,5 (faktor aman yang disyaratkkan). Bergulingnya bangunan dipengaruhi oleh besarnya momen tahan terhadap guling yang berbanding dengan momen pengguling. Momen tahan meliputi momen berat sendiri (M) dan momen pasif (Pp), sedangkan momen pengguling meliputi momen angkat (Mu) dan momen aktif (M). Rumus yang digunakan: $SF = \frac{\sum M+}{\sum M-} \geq 1.5$ (aman). Berdasarkan rumus perhitungan di dapat hasil 126.73 Knm > 1.5 Knm (aman) dari bahaya guling.