BAB IV
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1.Analisa Kebutuhan Air Irigasi Dengan Metode Buku KP-01

4.1.1. Analisa Klimatologi

Perhitungan klimatologi di perlukan dalam mencari nilai Evapotranspirasi (Eto). Dalam perhitungan evapotranspirasi menggunakan persamaan penman modifikasi dengan parameter yang diperlukan adalah nilai rata-rata suhu (t °C), sinar matahari (jam), kelembaban (%) dan kecepatan angin (m/dt). Data tersebut didapat dari BMKG Klimatologi Jawa Timur dengan data stasiun sebagai berikut:

- ID WMO : 96943
- Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Jawa Timur
- Lintang : -7.90080
- Bujur : 112.59790
- Elevasi : 590 m

data yang didapat dari BMKG berupa data harian selama 1 (satu) bulan di rata-rata tiap bulannya seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 1. Kelembaban Udara, Rh (%)

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktob	Nov	Des
2012	82.61	81.10	77.26	76.40	73.97	72.20	75.16	72.65	69.17	71.00	78.13	85.16
2013	85.19	81.96	82.84	82.03	80.97	83.40	78.71	74.32	70.43	70.71	79.73	85.87
2014	83.71	80.79	80.19	82.27	77.55	77.80	79.32	75.23	66.40	65.84	76.03	86.74
2015	85.13	83.67	83.03	83.77	76.68	75.63	73.62	72.39	67.97	62.03	73.72	83.00
2016	80.19	87.00	83.60	80.62	80.35	80.37	79.32	76.65	76.20	77.90	83.33	84.23
2017	85.54	82.43	82.47	82.67	76.45	78.27	79.16	76.26	73.30	77.03	83.23	83.16
2018	85.29	84.32	82.03	77.00	74.97	78.07	75.00	73.26	70.67	69.35	79.10	85.65
2019	82.35	83.96	83.94	82.80	77.03	74.07	75.39	71.71	68.30	65.48	70.97	79.23
2020	82.16	84.72	82.84	79.50	80.23	75.30	75.94	73.97	73.35	75.58	78.20	84.03
2021	85.10	81.71	83.55	76.70	76.57	78.50	72.48	76.42	77.50	78.52	83.90	83.67
Average	83.73	83.17	82.17	80.38	77.48	77.36	76.41	74.28	71.33	71.35	78.64	84.07

Max	85.54	87.00	83.94	83.77	80.97	83.40	79.32	76.65	77.50	78.52	83.90	86.74
Min	80.19	80.79	77.26	76.40	73.97	72.20	72.48	71.71	66.40	62.03	70.97	79.23

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4. 2. Temperatur Udara, °C

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktob	Nov	Des
2012	23.55	23.55	23.78	23.81	23.67	22.72	21.66	21.69	23.04	24.62	24.73	23.85
2013	23.96	24.11	23.91	24.13	24.01	23.67	22.45	21.89	22.74	24.43	24.00	23.22
2014	23.57	23.81	23.68	23.87	24.34	23.89	22.57	22.27	22.90	24.88	25.07	23.88
2015	23.66	23.80	24.18	24.01	23.59	22.74	22.25	22.48	23.54	25.35	25.57	24.78
2016	25.08	24.02	24.97	25.12	25.06	24.22	23.72	23.57	24.56	24.81	24.66	24.23
2017	23.86	24.16	24.05	24.23	24.21	23.60	22.57	22.63	23.82	24.82	24.29	24.23
2018	23.79	23.69	24.04	24.79	24.14	23.16	21.94	22.16	23.78	25.15	25.02	24.13
2019	24.44	24.13	23.85	24.42	24.11	22.61	21.96	22.34	23.49	25.45	25.78	25.32
2020	24.66	24.22	24.54	24.95	24.65	23.72	23.02	23.42	24.19	24.81	25.21	23.85
2021	23.72	24.26	23.89	24.46	24.58	24.15	23.05	23.62	24.07	24.58	24.24	24.59
Average	24.03	23.98	24.09	24.38	24.24	23.45	22.52	22.61	23.61	24.89	24.86	24.21
Max	25.08	24.26	24.97	25.12	25.06	24.22	23.72	23.62	24.56	25.45	25.78	25.32
Min	23.55	23.55	23.68	23.81	23.59	22.61	21.66	21.69	22.74	24.43	24.00	23.22

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4. 3. Kecepatan Angin, m/S (m/detik)

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktob	Nov	Des
2012	1.97	1.93	2.58	2.07	2.35	2.30	2.16	2.32	2.60	2.35	2.20	1.65
2013	1.90	2.00	1.77	1.90	2.03	1.87	2.29	2.65	2.83	2.68	2.13	1.58
2014	2.42	2.32	2.16	1.93	2.29	2.23	2.26	2.42	2.67	2.87	2.20	1.55
2015	1.68	1.67	1.77	1.90	1.89	1.77	2.52	2.28	2.67	3.42	1.83	1.52
2016	1.74	1.00	1.35	2.48	1.94	1.83	2.29	2.84	2.93	2.29	1.50	1.68
2017	1.32	2.04	1.52	1.47	1.77	1.93	2.10	2.61	2.50	2.23	1.30	1.61

2018	1.65	1.32	1.28	1.60	1.87	1.93	2.00	2.16	2.17	2.39	1.63	1.32
2019	1.65	1.14	1.23	1.23	1.61	1.67	1.55	2.06	2.10	2.55	1.97	1.16
2020	1.42	1.14	1.35	1.27	1.58	1.90	2.00	2.16	2.41	2.39	1.97	1.61
2021	1.77	2.11	1.52	1.67	1.97	1.70	2.19	2.58	2.50	2.10	1.37	1.65
Average	1.75	1.67	1.65	1.75	1.93	1.91	2.14	2.41	2.54	2.53	1.81	1.53
Max	2.42	2.32	2.58	2.48	2.35	2.30	2.52	2.84	2.93	3.42	2.20	1.68
Min	1.32	1.00	1.23	1.23	1.58	1.67	1.55	2.06	2.10	2.10	1.30	1.16

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 4. 4. Lama Penyinaran Matahari (ss) jam

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktob	Nov	Des
2012	1.84	4.26	2.39	4.59	4.73	4.71	4.54	5.53	5.70	5.57	4.36	3.01
2013	2.91	0.33	4.77	4.90	6.12	6.22	5.87	7.13	7.27	6.84	5.40	3.91
2014	3.13	3.36	5.42	5.21	6.82	6.76	4.84	6.87	7.45	7.20	5.08	3.23
2015	4.27	5.98	4.80	5.81	7.46	8.17	8.43	8.28	8.75	9.17	7.38	4.94
2016	5.88	3.85	5.41	6.15	6.80	6.58	7.34	7.57	7.03	5.87	5.22	3.95
2017	3.46	4.70	4.85	5.46	6.93	6.31	5.73	7.30	8.05	7.25	3.93	3.98
2018	3.33	4.65	5.34	7.98	7.64	6.81	7.69	7.49	8.03	8.89	6.65	3.84
2019	5.15	5.16	4.65	5.96	7.50	7.88	8.43	8.67	8.72	9.10	7.86	6.54
2020	5.13	4.80	5.42	6.42	6.28	7.56	7.68	7.95	8.25	6.77	6.09	2.89
2021	2.41	3.63	4.43	6.14	7.03	7.04	8.04	7.43	6.16	6.70	4.10	4.47
Average	3.75	4.07	4.75	5.86	6.73	6.80	6.86	7.42	7.54	7.34	5.61	4.07
Max	5.88	5.98	5.42	7.98	7.64	8.17	8.43	8.67	8.75	9.17	7.86	6.54
Min	1.84	0.33	2.39	4.59	4.73	4.71	4.54	5.53	5.70	5.57	3.93	2.89

Sumber : hasil perhitungan

Dari data tabel diatas diambil nilai rata-ratanya dan direkapitulasi seperti pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4. 5. rata-rata data klimatologi tahun 2012-2021

Data	Sat	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktob	Nov	Des
Temperatur Rata-rata (t)	°C	24.03	23.98	24.09	24.38	24.24	23.45	22.52	22.61	23.61	24.89	24.86	24.21
Kelembaban udara (Rh) Rata-rata	%	83.73	83.17	82.17	80.38	77.48	77.36	76.41	74.28	71.33	71.35	78.64	84.07
Kecepatan angin (u) Rata-rata	m/dt	1.75	1.67	1.65	1.75	1.93	1.91	2.14	2.41	2.54	2.53	1.81	1.53
Penyinaran matahari Rata-rata	Jam	3.75	4.07	4.75	5.86	6.73	6.80	6.86	7.42	7.54	7.34	5.61	4.07

Sumber : hasil perhitungan

4.1.2. Menghitung Evapotranspirasi

Misal dalam perhitungan ini adalah pada bulan januari

1) Menghitung nilai ea

   Nilai (ea) didapat dari table 2.2. dengan suhu pada bulan januari 24,03 ^{0}C maka nilai ea didapat dari rumus interpolasi sebagai berikut:

   Temp 24 ^{0}C (x1) = 29,8 mbar (y1)

   Temp 25 ^{0}C (x2) = 31,7 mbar (y2)

   Temp 24,03 ^{0}C (x) = (y) mbar

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

   y = 29,8 + (24,03-24) (31,7-29,8)/(25-24)

   y = 29,86 mbar → nilai ea pada bulan januari

2) Meghitung nilai ed

   ed = ea × Rh/100

   ed = 29,86 x 83,73/100

   ed = 25,00 mbar

3) Menghitung nilai fu

   f(u) = 0,27 (1+ u/100) dengan (u) dalam km/hari

   maka 1 m/dt = 86,4 km/hari sehingga

   f(u) = 0,27 (1+ u x 0.864)

   f(u) = 0,27 (1 + 1,75 x 0,864)

   f(u) = 0,68

4) Menghitung nilai W

Nilai (W) didapat dari table 2.3 diketahui

Elevasi (z) stasiun = 590 m

Suhu (T) pada bulan januari = 24,03 ^{0}C

Untuk mencari nilai W dilakukan 3 kali interpolasi sebagai berikut:

Interpolasi terhadap elevasi (z) pada suhu 24 ^{0}C

Z = 500 (x1) = 0,740 (y1)

Z = 590 m (x) = y

Z =1000 (x2) = 0,750 (y2)

Maka nilai y pada Z = 590 m adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 0,740+(590-500) (0,750-0,740)/(1000-500)

y = 0,742 → nilai w pada temp 24 ^{0}C dengan elevasi 590

Interpolasi terhadap elevasi (z) pada suhu 26 ^{0}C

Z = 500 (x1) = 0,760 (y1)

Z = 590 m (x) = y

Z =1000 (x2) = 0,770 (y2)

Maka nilai y pada Z = 590 m adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 0,760+(590-500) (0,770-0,760)/(1000-500)

y = 0,762 → nilai w pada temp 26 ^{0}C dengan elevasi 590

Interpolasi terhadap suhu pada elevasi 590 m

T = 24 (x1) = 0,742 (y1)

T = 24,03 m (x) = y

T = 26 (x2) = 0,762 (y2)

Maka nilai y pada Z = 590 m adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 0,742+(24,03-24) (0,762-0,742)/(26-24)

y = 0,7421→ nilai w pada temp 24,0 ^{0}C bulan januari

5) Menghitung nilai Ra

Nilai (Ra) didapat dari table 2.4 diketahui lokasi stasiun BMKG berada pada 7,900 LS maka untuk mencari nilai Ra dilakukan interpolasi sebagai berikut:

Interpolasi terhadap lintang pada bulan januari

Ra = 6 Ls (x1) = 15,8 (y1)

Ra = 7,9 Ls (x) = y

Ra =8 Ls (x2) = 16,1 (y2)

Maka nilai y pada Z = 590 m adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 15,8 + (7,9 – 6) (16,1 – 15,8)/(8-6)

y = 16,09 → nilai Ra pada 7,9 Ls bulan januari

6) Menghitung nilai N (maksimum)

nilai N maksimum didapat dari table 2.1 diketahui lokasi stasiun pada 7,900 Ls maka untuk mencari nilai N Maksimum dilakukan interpolasi sebagai berikut:

N = 5 Ls (x1) = 12,3 (y1)

N = 7,9 Ls (x) = y

N = 10 Ls (x2) = 12,6 (y2)

Maka nilai y adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 12,3 + (7,9 – 5) (12,6 – 12,3)/(10-5)

y = 12,474 → nilai N pada 7,9 Ls bulan januari

7) Menghitung n/N

n/N pada bulan januari = 3,75/12,474 = **0,30**

8) Meghitung Rs

Rs = Ra × (0,25+0,54 × n/N)

= 7,9 x (0,25+0,54 X 0,30)

= 6,63

9) Menghitung Rns

Rns = (1-α) × Rs (α= 0,25)

= (1-0,25) X 6,63

= 4,97

10) Menghitung nilai f(ed)

f(ed) = 0,34 – 0,044 √ed

= 0,34-0,044 √25

= 0,12

11) Menghitung nilai f(n/N)

f (n/N) = 0.1+0.9 × n/N

= 0,1+0,9 x 0,30

= 0,37

12) Menghitung nilai f(t)

Nilai f(t) didapat dari table 2.2 diketahui pada bulan januari dengan suhu 24,03 ^{0}C maka untuk mencari nilai f(t) dilakukan interpolasi sebagai berikut:

T = 24 ^{0}C (x1) = 15,4 (y1)

T = 24,03 ^{0}C x) = y

T = 25 ^{0}C (x2) = 15,7 (y2)

Maka nilai y adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 15,4 + (24,03-24) (15,7-15,4)/25-24)

y = 15,41 → nilai f(t) pada suhu 24,03 ^{0}C bulan januari

13) Menghitung nilai Rn1

Rn1 = f (t) × f (ed) × f (n/N)

= 15,41 x 0,12 x 0,37

= 0,69

14) Menghitung nilai Rn

Rn = Rns - Rn1

= 4,97 – 0,69

= 4,29

15) Menghitung nilai c

Nilai c didapatkan dari table 2.6, pada bulan januari nilai c = 1,1

16) Menghitung nilai ETo

Et0 = c×[W×Rn+(1–w)×f(u)×(ea–ed)]

= 1,1x [(0,74 x 4,29 + (1-0,74) x 0,68 x (29,86 – 25,00)]

= 4,44 mm/hari → nilai Evapotranspirasi pada bulan januari

Untuk selanjutnya hasil perhitungan evapotranspirasi pada bulan berikutnya disajikan dalam bentuk tabel seperti tabel 4.6 berikut.

UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA
PRO PATRIA

Tabel 4. 6. Perhitungan Evapotranspirasi Rerata Bulanan (Metode PENMAN Modifikasi)

No	Data	Sat	Ket	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktob	Nov	Des
1	**Temperatur Rata-rata (t)**	**°C**	**Data**	**24.03**	**23.98**	**24.09**	**24.38**	**24.24**	**23.45**	**22.52**	**22.61**	**23.61**	**24.89**	**24.86**	**24.21**
2	**Kelembaban udara (Rh) Rata-rata**	**%**	**Data**	**83.73**	**83.17**	**82.17**	**80.38**	**77.48**	**77.36**	**76.41**	**74.28**	**71.33**	**71.35**	**78.64**	**84.07**
3	**Kecepatan angin (u) Rata-rata**	**m/dt**	**Data**	**1.75**	**1.67**	**1.65**	**1.75**	**1.93**	**1.91**	**2.14**	**2.41**	**2.54**	**2.53**	**1.81**	**1.53**
4	**Penyinaran matahari Rata-rata**	**Jam**	**jam**	**3.75**	**4.07**	**4.75**	**5.86**	**6.73**	**6.80**	**6.86**	**7.42**	**7.54**	**7.34**	**5.61**	**4.07**
	ANALISA DATA														
5	ea	mbar	**Tabel 4**	29.86	29.76	29.97	30.52	30.25	28.86	27.28	27.44	29.14	31.49	31.43	30.19
6	Rh mean/100		**Data**	0.84	0.83	0.82	0.80	0.77	0.77	0.76	0.74	0.71	0.71	0.79	0.84
7	ed = ea × Rh/100	mbar	Perhit	25.00	24.75	24.62	24.53	23.43	22.32	20.85	20.38	20.79	22.47	24.71	25.38
8	(ea-ed)	mbar	Perhit	4.86	5.01	5.34	5.99	6.81	6.53	6.44	7.06	8.36	9.02	6.71	4.81
9	f(u) = 0,27 (1+ u*0.864)		Perhit	0.68	0.66	0.66	0.68	0.72	0.72	0.77	0.83	0.86	0.86	0.69	0.63
10	W		**Tabel 4**	0.74	0.74	0.74	0.75	0.74	0.74	0.73	0.73	0.74	0.75	0.75	0.74
11	(1-W)		Perhit	0.26	0.26	0.26	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27	0.26	0.25	0.25	0.26
12	Ra	mm/hr	**Tabel 3**	16.09	16.10	15.51	14.42	13.12	12.42	12.72	13.72	14.91	15.80	15.99	15.99
13	N (maksimum)	Jam	**Tabel 1**	12.47	12.36	12.10	11.88	11.73	11.63	11.68	11.84	12.00	12.26	12.47	12.57
14	n/N	%	Perhit	30.06	32.94	39.23	49.33	57.41	58.52	58.71	62.68	62.84	59.86	44.95	32.41
15	n/N/100		**Data**	0.30	0.33	0.39	0.49	0.57	0.59	0.59	0.63	0.63	0.60	0.45	0.32
16	Rs = Ra × (0,25+0,54 × n/N)		Perhit	6.63	6.89	7.16	7.44	7.34	7.03	7.21	8.07	8.78	9.05	7.88	6.79
17	Rns = (1-α) × Rs (α= 0,25)		Perhit	4.97	5.17	5.37	5.58	5.51	5.27	5.41	6.05	6.59	6.79	5.91	5.10
18	f(ed) = 0,34 – 0,044 Ĕed		Perhit	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13	0.12	0.12
19	f (n/N) = 0.1+0.9 × n/N		Perhit	0.37	0.40	0.45	0.54	0.62	0.63	0.63	0.66	0.67	0.64	0.50	0.39
20	f(t)		**Tabel 2**	15.41	15.40	15.43	15.51	15.47	15.29	15.10	15.12	15.32	15.67	15.66	15.46
21	Rn1 = f (t) × f (ed) × f (n/N)		Perhit	0.69	0.74	0.85	1.03	1.21	1.27	1.32	1.42	1.42	1.32	0.96	0.72
22	Rn = Rns - Rn1		Perhit	4.29	4.43	4.52	4.55	4.30	4.01	4.09	4.63	5.17	5.48	4.95	4.38
23	c		**Tabel 4**	1.10	1.10	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
24	**Et_0 = c×[W×Rn+(1–w)×f(u)×(ea–ed)]**	mm/hr	Perhit	4.44	4.55	4.26	3.99	4.01	3.77	3.89	4.97	6.27	6.65	5.36	4.43

Keterangan :

Baris (1)-(4)	: Data	Baris (11)	: (1-(b10)	Baris (18)	: 0,34 – 0,044 √(b7)
Baris (5)	: dari table 4 (interpolasi)	Baris (12)	: dari tabel 3 (interpolasi)	Baris (19)	:0.1+0.9x(b13)
Baris (6)	: (b2)/100	Baris (13)	: dari table 1 (interpolasi)	Baris (20)	: dari tabel 2 (interpolasi)
Baris (7)	: (b5)x(b6)	Baris (14)	: (b4/b13)	Baris (21)	: (b18)x(b16)x(b17)
Baris (8)	: (b5)-(b8)	Baris (15)	: b14/100	Baris (22)	: (b15)-(b19)
Baris (9)	: 0,27(1+(b3)x0,864)	Baris (16)	: (b12)× (0,25+0,54 × (b13))	Baris (23)	: dari table 4
Baris (10)	: dari tabel 4 (interpolasi)	Baris (17)	: (1-α) × (b14) (α= 0,25)	Baris (24)	: (b21)x[(b10)xb(20)+(b11)x(b9)x(b8)

4.1.3. Analisa Curah Hujan

Pada perhitungan data curah hujan harian dari 4 (empat) stasiun hujan yaitu Pondokwaluh, Kencong, Gumukmas, Menampu mulai tahun 2012 s/d 2021 di jumlah menjadi setengah bulanan dan dari 4 (empat) stasiun dirata-rata menggunakan persamaan aljabar.

Misalkan pada bulan januari Tahun 2012

- Stasiun Pondokwaluh

  Jumlah 15 Hari I = 220,00 mm

  Jumlah 15 Hari II = 231,00 mm

- Stasiun Kencong

  Jumlah 15 Hari I = 345,0 mm

  Jumlah 15 Hari II = 133,0 mm

- Stasiun Gumukmas

  Jumlah 15 Hari I = 306,0 mm

  Jumlah 15 Hari II = 141,0 mm

- Stasiun Menampu

  Jumlah 15 Hari I = 364,0 mm

  Jumlah 15 Hari II = 135,0 mm

Jumlah 15 Hari I dari 4 (empat) stasiun = 1.235 mm

Jumlah 15 Hari II dari 4 (empat) stasiun = 640 mm

Rata-rata 15 Hari I dari 4 (empat) stasiun = 1.235/4 = 308,75 mm

Rata-rata 15 Hari II dari 4 (empat) stasiun = 640/4 = 160,0 mm

Untuk selanjutnya hasil perhitungan curah hujan rata-rata dengan metode aljabar dapat dilihat pada table 4.7 berikut:

Tabel 4. 7. Rekapitulasi curah hujan tengah bulanan

Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2012	308.75	160.00	118.75	93.00	263.25	47.00	99.75	5.50	59.75	3.25	0.00	1.00
2013	381.00	221.00	89.25	139.50	47.50	100.75	115.00	59.00	18.50	154.00	86.25	45.75
2014	231.50	291.00	86.25	26.75	0.00	0.00	39.75	106.25	39.50	0.00	0.00	2.25
2015	92.00	47.00	228.25	129.25	103.75	67.25	61.75	74.00	63.50	0.00	0.00	2.25
2016	92.50	124.00	444.50	173.00	0.00	0.00	178.50	51.00	157.50	44.00	0.00	0.00

2017	168.00	229.50	191.00	71.00	84.75	133.75	228.50	65.50	20.50	22.50	3.50	2.00
2018	339.25	128.50	224.75	61.75	179.75	53.25	228.50	65.50	0.00	12.50	1.50	14.50
2019	251.25	87.00	224.75	61.75	179.75	53.25	67.00	40.75	3.00	0.00	6.00	0.00
2020	257.25	44.50	0.00	0.00	230.50	200.25	54.50	87.75	15.25	182.25	8.75	0.00
2021	424.25	171.75	227.75	163.25	117.25	53.25	71.50	18.00	4.00	0.00	0.00	0.00

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2012	4.75	126.75	0.00	0.00	0.00	0.00	17.25	12.50	27.50	79.75	195.50	114.75
2013	37.25	3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	29.25	97.75	190.00	488.00	248.25
2014	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.75	78.75	130.75	342.50	203.75
2015	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	10.75	126.25	104.25
2016	14.00	26.00	19.50	22.75	0.00	110.50	0.00	0.00	110.00	197.50	350.75	107.75
2017	0.00	0.00	7.00	0.50	0.00	5.75	24.50	85.00	186.00	231.25	277.00	72.00
2018	4.75	0.00	3.25	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	143.75	200.25
2019	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	22.25	0.00	17.75	0.00
2020	6.75	0.00	3.75	0.00	5.25	25.50	29.75	24.00	53.75	141.25	151.75	55.00
2021	3.50	3.50	37.00	1.25	56.50	29.25	11.25	59.00	481.25	256.25	0.00	0.00

Sumber : hasil perhitungan

4.1.4. Perhitungan Curah hujan andalan R_{80}

Curah hujan andalan dapat di tetapkan dengan persamaan *weibul* dengan mengurutkan data yang terbesar hingga terkecil dan di buat peringkat berdasarkan urutan datanya (table 4.8). Untuk mencari nilai R_{80} dilakukan interpolasi sebagai berikut:

Misalkan pada bulan januari:

Prob. = 72,7 (x1) = 168,0 (y1)

Prob. = 80 (x) = y

Prob. = 81,8 (x2) = 92,5 (y2)

Maka nilai y adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 168,0 + (80-72,7) (92,5-168)/81,8-72,7)

y = 107,6 → nilai R_{80} pada bulan januari I

untuk selanjutnya nilai R_{80} disajikan pada table 4.8.

4.1.5. Perhitungan Curah hujan effektif (Re)

Curah hujan effektif adalah hujan yang jatuh kepermukaan tanah yang di perkirakan sebesar 70% dari total curah hujan. Perhitungan curah hujan effektif untuk padi:

Januari I → $Re = 70\% \frac{R_{80}}{1} = 70\% \frac{1\ ,6}{1} = 5{,}02$

Januari II → $Re = 70\% \frac{R_{80}}{1} = 70\% \frac{5}{1} = 2{,}57$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.8:

Tabel 4. 8. Probabilitas curah hujan, R_{80}, Re

Ranking	Prob. (%)	Jan		Feb		Maret		April		Mei		Juni	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	9.1	424.3	291.0	444.5	173.0	263.3	200.3	228.5	106.3	157.5	182.3	86.3	45.8
2	18.2	381.0	229.5	228.3	163.3	230.5	133.8	228.5	87.8	63.5	154.0	8.8	14.5
3	27.3	339.3	221.0	227.8	139.5	179.8	100.8	178.5	74.0	59.8	44.0	6.0	2.3
4	36.4	308.8	171.8	224.8	129.3	179.8	67.3	115.0	65.5	39.5	22.5	3.5	2.3
5	45.5	257.3	160.0	224.8	93.0	117.3	53.3	99.8	65.5	20.5	12.5	1.5	2.0
6	54.5	251.3	128.5	191.0	71.0	103.8	53.3	71.5	59.0	18.5	3.3	0.0	1.0
7	63.6	231.5	124.0	118.8	61.8	84.8	53.3	67.0	51.0	15.3	0.0	0.0	0.0
8	72.7	168.0	87.0	89.3	61.8	47.5	47.0	61.8	40.8	4.0	0.0	0.0	0.0
9	81.8	92.5	47.0	86.3	26.8	0.0	0.0	54.5	18.0	3.0	0.0	0.0	0.0
10	90.9	92.0	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	R80	107.60	55.00	86.85	33.75	9.50	9.40	55.95	22.55	3.20	0.00	0.00	0.00
	Re	75.32	38.50	60.80	23.63	6.65	6.58	39.17	15.79	2.24	0.00	0.00	0.00
	Re padi	5.02	2.57	4.05	1.58	0.44	0.44	2.61	1.05	0.15	0.00	0.00	0.00
	Re palawija	3.59	1.83	2.90	1.13	0.32	0.31	1.87	0.75	0.11	0.00	0.00	0.00

Ranking	Prob. (%)	Juli				Agst				Sept			
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	9.1	37.3	126.8	37.0	22.8	56.5	110.5	29.8	85.0	481.3	256.3	488.0	248.3
2	18.2	14.0	26.0	19.5	1.3	5.3	29.3	24.5	59.0	186.0	231.3	350.8	203.8
3	27.3	6.8	3.5	7.0	0.5	0.0	25.5	17.3	29.3	110.0	197.5	342.5	200.3
4	36.4	4.8	3.3	3.8	0.0	0.0	5.8	11.3	24.0	97.8	190.0	277.0	114.8
5	45.5	4.8	0.0	3.3	0.0	0.0	0.5	6.3	12.5	78.8	141.3	195.5	107.8
6	54.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	4.8	53.8	130.8	151.8	104.3
7	63.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	79.8	143.8	72.0
8	72.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	10.8	126.3	55.0
9	81.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3	0.0	17.8	0.0

10	90.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R80	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.30	2.15	39.45	11.00
	Re	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.31	1.51	27.62	7.70
	Re padi	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09	0.10	1.84	0.51
	Re palawija	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.07	1.32	0.37

Sumber : hasil perhitungan

Gambar 4. 1. Grafik Hubungan R80 dan Curah Hujan Effektif (Re)

4.1.6. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

Untuk kebutuhan air irigasi adalah sejumlah air yang umumnya diambil dari sungai atau waduk dan dialirkan melalui sistem jaringan irigasi guna menjaga keseimbangan jumlah air di lahan pertanian (suharjono,1994).

Ketentuan dalam perhitungan kebutuhan air irigasi pada D.I Pondokwaluh, didasarkan peta pola tata tanam existing dari dinas Pengairan Kabupaten Jember yaitu padi-padi-palawija dimana

Tanam I : bulan November (padi)

Tanam 2 : bulan April (padi)

Tanam 3 : bulan Agustus (palawija)

perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Oktober dengan harga evaporasi terbuka yang diambil 1,1 x ETo selama penyiapan lahan (Eo). Nilai ET_0 dari table 4.6

Eo = ETo x 1,1 = 6,65 x 1,1 = 7,31 mm/hr

1) Perkolasi (P) = 2 mm/hari
2) Mencari harga kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (M)

   M = Eo +P

   =7,31 +2 = 9,31 mm/hari
3) Lama penyiapan lahan (T) = 30 hari (tabel 8)
4) Air yang dibutuhkan untuk penjenuhan ditambah dengan 50mm

   S = 200 + 50 = 250 mm
5) Konstanta (k) = M.T/S

   = 9,31x 30 / 250

   = 1,12
6) Kebutuhan air irigasi untuk penyiapan lahan (IR)

   $IR = M.e^k/(e^k - 1)$

   = 9,31.e(1,12) / (e(1,12) – 1))

   = 13,84 mm/hari

   Untuk selanjutnya dapat di lihat pada tabel 4.9

Tabel 4. 9. Rekapitulasi Perhitungan Penyiapan Lahan

Keterangan/ Bulan	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Oktob	Nov	Des
Eto (Evapotranspirasi) (mm/hr)	4.44	4.55	4.26	3.99	4.01	3.77	3.89	4.97	6.27	6.65	5.36	4.43
Eo (Evaporasi terbuka)	4.88	5.00	4.68	4.38	4.41	4.14	4.28	5.47	6.90	7.31	5.90	4.88
P (Perkolasi) (mm/hr)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
M (kehilangan	6.88	7.00	6.68	6.38	6.41	6.14	6.28	7.47	8.90	9.31	7.90	6.88
T (lama penyiapan)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
S (Keb air penjenuhan)	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
k (kontanta)	0.83	0.84	0.80	0.77	0.77	0.74	0.75	0.90	1.07	1.12	0.95	0.83
exponen (e)	2.28	2.32	2.23	2.15	2.16	2.09	2.12	2.45	2.91	3.06	2.58	2.28
IR Penyiapan lahan	12.24	12.32	12.12	11.93	11.94	11.78	11.86	12.62	13.56	13.84	12.90	12.24

Sumber : hasil perhitungan

1. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan Air Irigasi yang diambil untuk Daerah Irigasi Pondokwaluh adalah periode harian tengah bulanan.

✓ Perhitungan kebutuhan air irigasi padi dimulai awal tanam pada Bulan November:

1) Penggunaan konsumtif (Etc) = IR pengelolaan lahan, perhitungan NFR untuk penyiapan lahan adalah IR - Re dengan IR pengelolaan lahan bulan Oktober = 13,84 mm/hari
2) Re padi = 0,00 mm/hari (tabel 4.8)
3) Kebutuhan air irigasi

NFR = ETc + P + WLR – Re

= 13,84 + 0 + 0 – 0,00

= 13,84 mm/hari

4) Kebutuhan air irigasi untuk padi

$$I_i = \frac{N}{e}$$

$$I_i = \frac{1,8}{0,6} = 21,36 \text{ mm/hari}$$

5) Kebutuhan Pengambilan Air Pada Sumbernya

$$D = \frac{I_i}{8,64}$$

$$D = \frac{2,3}{8,6} = 2,47 \text{ l/dt/ha}$$

✓ Perhitungan kebutuhan air irigasi padi pada Bulan November periode 2:

1. Penggunaan konsumtif (Etc)

Etc = Kc x ETo

$= \frac{1,1 + 1,1 + 1,0}{3}$ x 5,36 (tabel 2.6)

= 5,81 mm/hari

2. Perkolasi = 2 mm/ hari (table 2.7)
3. WLR = 1,11
4. Re padi = 0,51 mm/hari
5. Kebutuhan air irigasi

NFR = ETc + P + WLR – Re

= 5,81 + 2 + 1,11 – 0,00

= 8,82 mm/hari

6) Kebutuhan air irigasi untuk padi

$$I = \frac{N}{e}$$

$$I = \frac{8,8}{0,6} = 13,61 \text{ mm/hari}$$

7) Kebutuhan Pengambilan Air Pada Sumbernya

$$D = \frac{I}{8,64}$$

$$D = \frac{1,6}{8,6} = 1,58/dt/ha$$

Untuk perhitungan selanjut dapat di lihat pada table 4.10

UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA 1961 2021 PRO PATRIA

Tabel 4. 10. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman

	Uraian			Oktob		Nov		Des		Jan		Feb		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agst		Sept	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Jumlah Hari																										
				PL		Padi						PL		Padi						Palawija							
2	ET_0 (Penman)	mm/hari		6.65	6.65	5.36	5.36	4.43	4.43	4.44	4.44	4.55	4.55	4.26	4.26	3.99	3.99	4.01	4.01	3.77	3.77	3.89	3.89	4.97	4.97	6.27	6.27
3	P	mm/hari		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	Water Layer RelPacement/Pergantian Lapisan Air																										
4	WLR1	WLR							3.33		3.33							3.33		3.33							
5	WLR2	50.00						3.33		3.33							3.33		3.33								
6	WLR3						3.33		3.33							3.33		3.33									
7	WLR rerata						1.11	1.11	2.22	1.11	1.11					1.11	1.11	2.22	1.11	1.11							
	Koefisien Tanaman																										
8	C1			LP	LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00	LP	LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.50	0.59	0.96	0.96	1.05	1.02	0.95
9	C2			LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00		LP	LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.50	0.59	0.96	0.96	1.05	1.02	0.95	
10	C3			LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00			LP	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.50	0.59	0.96	0.96	1.05	1.02	0.95		
11	Kc			LP	LP	LP	1.08	1.07	1.02	0.67	0.32	0.00	LP	LP	LP	1.08	1.07	1.02	0.83	0.68	0.68	0.84	0.99	1.01	1.01	0.66	0.32
12	ETc = ET_0 x Kc			LP	LP	LP	5.81	4.73	4.51	2.96	1.40	0.00	LP	LP	LP	4.32	4.25	4.07	3.34	2.56	2.57	3.25	3.85	5.02	5.00	4.12	1.99
	Penyiapan Lahan (LP)/Land Preparation (LP)																										
13	Eo = 1,1 x Eto			7.31	7.31	5.90							5.00	4.68	4.68												
14	M = Eo + P			9.31	9.31	7.90							7.00	6.68	6.68												
15	T (lama penyiapan)	30		30	30	30							30	30	30												
16	S (Keb. air penjenuhan)	250		250	250	250							250	250	250												
17	k = MT / S			1.12	1.12	0.95							0.84	0.80	0.80												
18	exponen (e)			3.06	3.06	2.58							2.32	2.23	2.23												
19	**IR = M. e^k / (e^k-1)**			**13.84**	**13.84**	**12.90**							**12.32**	**12.12**	**12.12**												
	CH Efektif																										
20	Re	mm/hari		1.09	0.10	1.84	0.51	5.02	2.57	4.05	1.58	0.44	0.44	2.61	1.05	0.15	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kebutuhan Bersih Air di Sawah																										
21	Kebutuhan Air Total	mm/hari		**13.84**	**13.84**	**12.90**	8.92	7.84	8.73	6.07	4.52	2.00	**12.32**	**12.12**	**12.12**	7.43	7.36	8.30	6.45	5.67	2.57	3.25	3.85	5.02	5.00	4.12	1.99
22	NFR	mm/hari		12.75	13.74	11.06	8.41	2.82	6.16	2.02	2.94	1.56	11.88	9.51	11.07	7.28	7.36	8.30	6.45	5.66	2.57	3.25	3.85	5.02	5.00	4.12	1.99
23	IR = NFR/e	mm/hari		19.68	21.20	17.06	12.97	4.35	9.51	3.11	4.54	2.40	18.33	14.67	17.08	11.23	11.36	12.80	9.96	8.73	3.97	5.02	5.94	7.75	7.72	6.35	3.06
24	**DR = IR/8,64**	**l/detik/ha**		**2.28**	**2.45**	**1.97**	**1.50**	**0.50**	**1.10**	**0.36**	**0.53**	**0.28**	**2.12**	**1.70**	**1.98**	**1.30**	**1.32**	**1.48**	**1.15**	**1.01**	**0.46**	**0.58**	**0.69**	**0.90**	**0.89**	**0.74**	**0.35**

Sumber : hasil perhitungan

4.2. Analisa Kebutuhan Air Irigasi Mengunakan Software Cropwat

4.2.1. Perhitungan Climatologi / Evapotranspirasi (Eto)

Dalam perhitungan evapotranspirasi data yang diperlukan yaitu nilai rata-rata suhu (t °C), sinar matahari (jam), kelembaban (%) dan kecepatan angin (m/dt), dapat dilihat pada tabel 4.5 . Data stasiun BMKG Klimatologi Jawa Timur sebagai berikut:

- ID WMO : 96943
- Nama Stasiun : Stasiun Klimatologi Jawa Timur
- Lintang : -7.90080
- Bujur : 112.59790
- Elevasi : 590 m

Dengan memasukkan nilai rata-rata dari suhu (t°C), sinar matahari (jam), kelembapan (%) dan kecepatan angin (m/dt) ke Software Cropwat misalnya saja data pada bulan januari temperature rata-rata 24º C, kelembaban 84 %, kecepatan angin 1,7 m/dt, dan lama penyinaran matahari 3,8 jam maka ETo 3,31 mm/hari untuk selanjut dapat di lihat pada tabel 4.11 :

Tabel 4. 11. Analisa Climatologi Software Cropwat

Country Indonesia Station Klimatologi Jatim

Altitude 590 m Latitude 7.90 °S Longitude 112.50 °E

Month	Avg Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	Eto
	°C	%	m/s	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	24.0	84	1.7	3.8	16.7	3.31
February	24.0	00	1.7	4.1	16.0	3.40
March	24.1	82	.7	4.3	17.0	3.51
April	24.4	80	1.7	5.3	17.5	3.60
May	24.2	78	1.9	6.7	17.1	3.56
June	23.4	77	1.9	6.3	16.4	3.33
July	22.5	76	2.1	6.3	16.9	3.39
August	22.6	74	2.4	7.4	19.0	3.84
September	23.0	71	2.5	7.5	20.0	4.00
October	24.9	71	2.5	7.3	21.1	4.69
November	24.9	79	1.8	5.3	18.4	3.97
December	24.2	84	1.5	4.1	16.0	3.36
Average	23.9	78	2.0	5.9	17.7	3.70

Sumber: perhitungan Cropwat

Berdasarkan hasil analisa Cropwat 8.0 didapat bahwa nilai evapotranspirasi rata-rata adalah sebesar 3,70 mm/hari, dimana nilai evaporatranspirasi maksimum terjadi pada bulan oktober dengan nilai sebesar 4,69 mm/hari sedangkan nilai evaporatranspirasi minimum terjadi pada bulan januari sebesar 3,31 mm/hari.

4.2.2. Perhitungan Curah Hujan Efektif (Rain)

Pada perhitungan curah hujan efektif yang akan diinput pada program Cropwat adalah curah hujan R_{80} bulanan dari rata-rata 4 (empat) stasiun hujan.

Tabel 4. 12. Rekapitulasi Data Curah Hujan Rata-rata Bulanan Tahun 2012-2021

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2012	389.00	194.75	310.25	105.25	63.00	1.00	131.50	0.00	0.00	29.75	107.25	290.00
2013	476.00	211.75	123.50	157.75	172.50	132.00	40.25	0.00	0.00	35.50	255.75	536.75
2014	431.75	110.50	0.00	146.00	39.50	2.25	1.25	0.00	0.00	4.75	154.75	498.50
2015	121.75	357.50	159.25	126.00	63.50	2.25	1.25	0.00	0.00	0.00	55.75	203.50
2016	159.00	592.50	0.00	229.25	201.00	0.00	40.00	42.25	110.50	0.00	297.25	395.50
2017	289.25	261.50	218.50	294.00	43.00	4.75	0.00	7.50	5.75	109.50	288.00	332.00
2018	357.00	284.75	233.00	294.00	12.50	16.00	4.75	3.25	0.50	0.00	0.00	341.25
2019	307.00	284.75	233.00	96.25	3.00	6.00	0.00	0.00	0.50	0.00	22.25	17.75
2020	276.25	0.00	362.00	138.50	197.50	8.75	6.75	3.75	30.75	53.75	190.75	193.50
2021	533.75	364.25	158.50	83.75	4.00	0.00	7.00	38.25	85.75	70.25	490.00	0.00

Sumber: hasil perhitungan

Curah hujan andalan R80 dapat di tetapkan dengan persamaan *weibul* dengan mengurutkan data yang terbesar hingga terkecil dan di buat peringkat berdasarkan urutan datanya (table 4.13). Untuk mencari nilai R_{80} dilakukan interpolasi sebagai berikut:

<u>Misalkan pada bulan januari:</u>

Prob. = 72,7 (x1) = 276,3 (y1)

Prob. = 80 (x) = y

Prob. = 81,8 (x2) = 159,0 (y2)

Maka nilai y adalah

$$y = y_1 + (x - x_1)\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$$

y = 276,3 + (80-72,7) (159,0-276,3)/(81,8-72,7)

y = 182,45 → nilai R_{80} pada bulan januari I

untuk selanjutnya nilai R_{80} disajikan pada table 4.13.

Tabel 4. 13. Probabilitas Curah Hujan R80

Ranking	Probabilitas (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	9.1	533.8	592.5	362.0	294.0	201.0	132.0	131.5	42.3	110.5	109.5	490.0	536.8
2	18.2	476.0	364.3	310.3	294.0	197.5	16.0	40.3	38.3	85.8	70.3	297.3	498.5
3	27.3	431.8	357.5	233.0	229.3	172.5	8.8	40.0	7.5	30.8	53.8	288.0	395.5
4	36.4	389.0	284.8	233.0	157.8	63.5	6.0	7.0	3.8	5.8	35.5	255.8	341.3
5	45.5	357.0	284.8	218.5	146.0	63.0	4.8	6.8	3.3	0.5	29.8	190.8	332.0
6	54.5	307.0	261.5	159.3	138.5	43.0	2.3	4.8	0.0	0.5	4.8	154.8	290.0
7	63.6	289.3	211.8	158.5	126.0	39.5	2.3	1.3	0.0	0.0	0.0	107.3	203.5
8	72.7	276.3	194.8	123.5	105.3	12.5	1.0	1.3	0.0	0.0	0.0	55.8	193.5
9	81.8	159.0	110.5	0.0	96.3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3	17.8
10	90.9	121.8	0.0	0.0	83.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	R80	182.45	127.35	24.70	98.05	5.70	0.20	0.25	0.00	0.00	0.00	28.95	52.90
H-Efektif	Re	127.72	89.15	17.29	68.64	3.99	0.14	0.18	0.00	0.00	0.00	20.27	37.03

- Untuk curah hujan efektif padi, input data R_{80} per bulan kemudian klik optio-fixed percentage (70%).
- Untuk curah hujan efektif palawija, input data R_{80} per bulan kemudian klik optio-fixed percentage (50%).

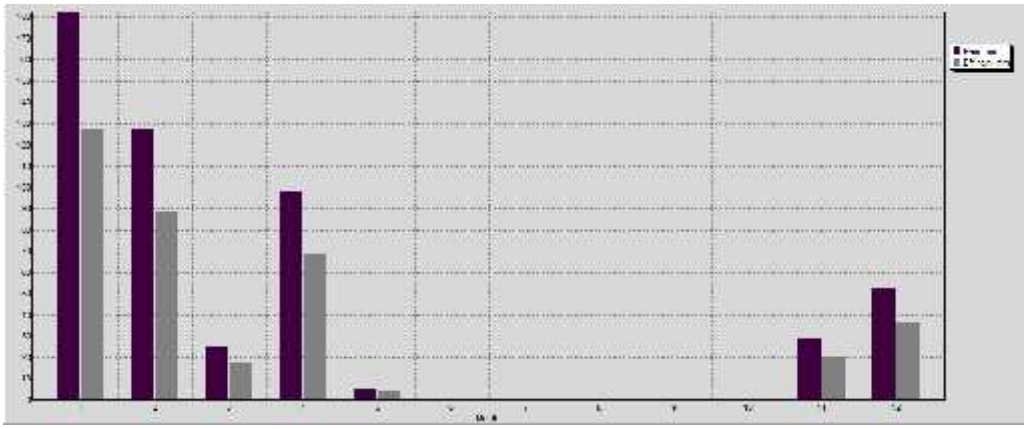
Dengan memasukkan angka hasil perhitungan rata-rata curah hujan metode rata-rata R80 % dari januari sampai desember ke Aplikasi Cropwat maka hasilnya dapat di lihat pada tabel 4.14:

Tabel 4. 14. Analisa Curah Hujan Metode Cropwat

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	182.4	127.7
February	127.3	89.1
March	24.7	17.3
April	98.0	68.6
May	5.7	4.0
June	0.2	0.1
July	0.3	0.2
August	0.0	0.0
September	0.0	0.0
October	0.0	0.0
November	28.9	20.2
December	52.9	37.0
Total	520.4	364.3

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	182.4	91.2
February	127.3	63.6
March	24.7	12.3
April	98.0	49.0
May	5.7	2.9
June	0.2	0.1
July	0.3	0.1
August	0.0	0.0
September	0.0	0.0
October	0.0	0.0
November	28.9	14.4
December	52.9	26.4
Total	520.4	260.2

Sumber: Perhitungan Cropwat Re padi (70%) dan Re palawija (50%)

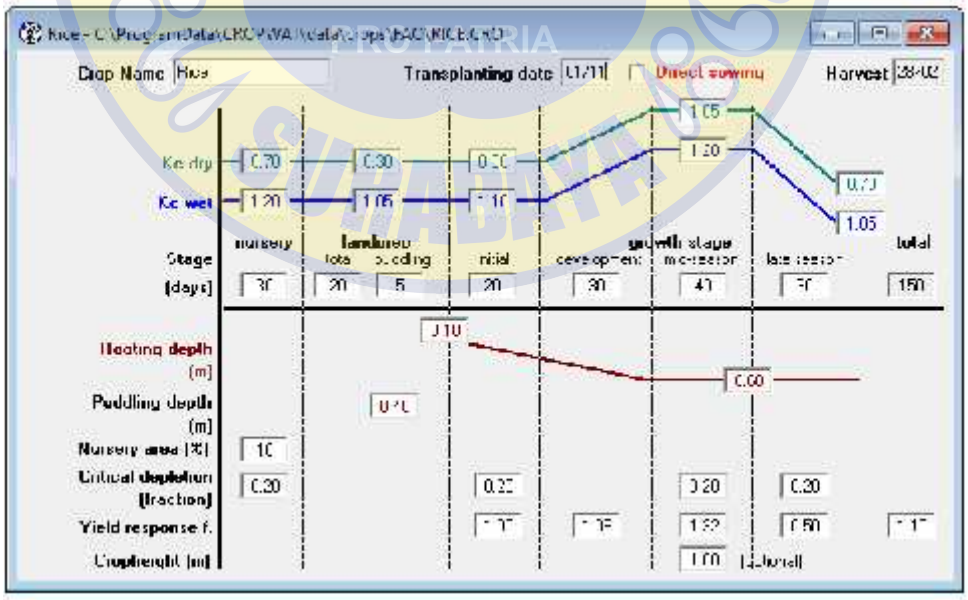


Gambar 4. 2. Grafik Perhitungan Curah Hujan Efektif (Re padi) Software Cropwat

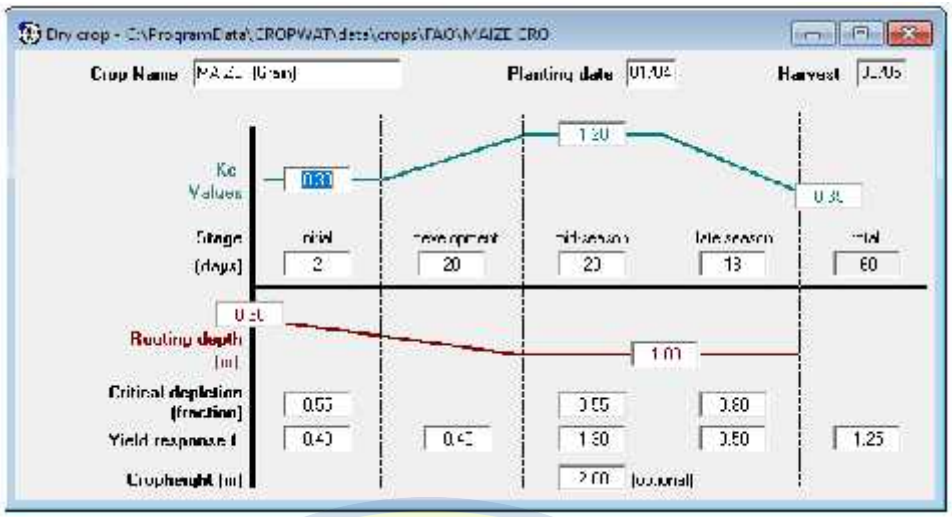
Berdasarkan grafik di atas curah hujan efektif maksimun berada pada bulan januari sebesar 127,7 mm sedangkan hujan effektif minimum berapa bulan agustus, september, oktober karena pada bulan tersebut tidak terjadi hujan.

4.2.3.Perhitungan Data Tanaman (Crop)

Data tanaman mengambil dari *data base FAO (open-FAO-Rice)* untuk padi dan *(open-FAO-Maize)* untuk palawija*;* kemudian editing tanggal awal tanam.



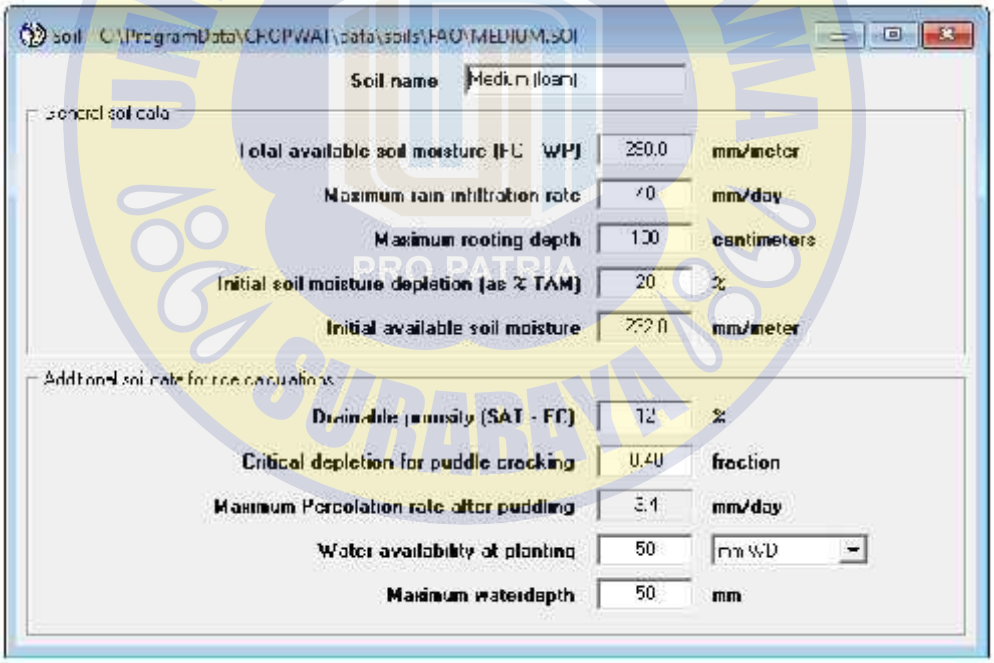
Gambar 4. 3. Database tanaman (Rice)



Gambar 4. 4. Database tanaman (Maize)

4.2.4.Perhitungan Data Tanah (soil)

Data tanah mengambil dari database FAO *(open-FAO-Medium).* Medium diambil karena tanah pada penelitian ini berada pada *level medium.*



Gambar 4. 5. Data Tanah Cropwat

4.2.5.Perhitungan Crop Water Requirements (CWR)

Perhitungan CWR pada software cropwat dilakukan setiap dasarian (10 harian). Dengan rumus ETcrop =Kc × Eto, IRReq = ETcrop – peff. Perhitungan CWR untuk padi sawah berbeda dengan tanaman non-padi, karena memerlukan air tambahan untuk pesemain, penyiapan lahan (pelumpuran) dan laju perkolasi.

Pada CROPWAT ini dilengkapi dengan perhitungan kebutuhan air untuk sawah, tergantung pada keperluan, data hujan dapat digunakan rata-rata bulanan, hujan bulanan dengan peluang terlewati 80% (R_{80}) untuk menggambarkan kondisi kering, atau peluang terlewati 20% (kondisi basah), atau data actual (data historis). Pada perhitungan data CWR dari software cropwat didapat:

1. Tanaman padi musim tanam I (MT1) (awal tanam bulan November)
   - total ETc adalah 543,2 mm/dec = 54,32 mm/hari
   - total hujan efektif (Eff Rain) adalah 273,9 mm/dec = 27,39 mm/hari
   - kebutuhan air irigasi (Irr. Req) adalah 537,4 mm/dec = 53,74 mm/hari
2. Tanaman padi musim tanam II (MT2) (awal tanam bulan April)
   - total ETc adalah 513,1 mm/dec = 51,31 mm/hari
   - total hujan efektif (Eff Rain) adalah 89,5 mm/dec = 8,95 mm/hari
   - kebutuhan air irigasi (Irr. Req) adalah 656,1 mm/dec = 65,61 mm/hari
3. Tanaman Palawija musim tanam III (MT3) (awal tanam bulan Agustus)
   - total ETc adalah 192 mm/dec = 19,2 mm/hari
   - total hujan efektif (Eff Rain) adalah 0,00 mm/dec = 0,00 mm/hari
   - kebutuhan air irigasi (Irr. Req) adalah 192 mm/dec = 19,2 mm/hari

berikut adalah tabel hasil perhitungan CWR cropwat

Tabel 4. 15. Neraca Air Software Cropwat MT1 (padi)

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Oct	1	Nurs	1.20	3.66	36.0	0.0	5.0
Oct	2	Nurs/Ini	1.11	4.15	41.5	1.1	12.4
Oct	3	Nurs/LPr	1.36	4.87	52.9	0.1	21.4
Nov	1	Ini	1.11	4.03	40.3	2.6	41.7
Nov	2	Ini	1.10	4.07	43.7	6.8	36.8
Nov	3	Deve	1.21	4.70	41.1	11.7	29.3
Dec	1	Deve	1.07	3.79	37.9	8.1	29.8
Dec	2	Deve	1.16	4.50	35.0	0.0	35.0
Dec	3	Mid	1.03	3.45	38.0	20.1	17.9
Jan	1	Mid	1.10	3.44	34.4	34.4	0.0
Jan	2	Mid	1.03	3.42	34.2	43.7	0.0
Jan	3	Late	1.08	3.45	37.9	47.5	0.0
Feb	1	Late	1.00	3.35	33.5	35.0	0.0
Feb	2	Late	0.95	3.21	32.1	31.5	0.9
Feb	3	Late	0.90	3.09	24.7	23.5	2.0
					543.2	273.9	537.4

Sumber: Perhitungan Cropwat

Tabel 4. 16. Neraca Air Software Cropwat MT2 (padi)

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Mar	1	Nurs	1.20	3.42	37	8.8	0.0
Mar	2	Nurs/LPr	1.08	3.40	34.0	0.0	112.4
Mar	3	Nurs/LPr	1.06	3.77	41.5	7.6	182.9
Apr	1	Init	1.20	3.93	39.3	20.8	18.4
Apr	2	Init	1.20	3.96	39.6	28.4	11.2
Apr	3	Deve	1.09	3.91	39.1	13.4	19.7
May	1	Deve	1.07	3.89	38.9	4.1	74.1
May	2	Deve	1.05	3.73	37.3	0.0	57.3
May	3	Mid	1.04	3.62	39.8	0.0	39.8
Jun	1	Mid	1.04	3.54	35.4	0.2	35.2
Jun	2	Mid	1.04	3.46	34.6	0.0	34.6
Jun	3	Late	1.04	3.46	34.8	0.0	34.8
Jul	1	Late	1.01	3.41	34.0	0.1	33.9
Jul	2	Late	0.96	3.25	32.6	0.1	32.5
Jul	3	Late	0.91	3.24	20.2	0.0	20.1
					513.1	89.5	656.1

Sumber: Perhitungan Cropwat

Tabel 4. 17. Neraca Air Software Cropwat MT3 (palawija)

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Aug	1	Deve	0.43	1.58	15.9	0.0	15.9
Aug	2	Deve	0.79	3.03	30.3	0.0	30.3
Aug	3	Mid	1.02	4.12	45.1	0.0	45.1
Sep	1	Mid	1.02	4.01	40.0	0.0	40.0
Sep	2	Late	0.85	3.75	37.5	0.0	37.5
Sep	3	Late	0.50	2.24	20.2	0.0	20.2
					192.0	0.0	192.0

Sumber: Perhitungan Cropwat

4.3.Pembahasan

1. Pada perhitungan evapotranspirasi dengan manual konsep KP-01 menggunakan metode Penman Modifikasi dan penggunaan metode ini juga dikarenakan data yang mendukung sedangkan pada perhitungan evapotranspirasi dengan *software cropwat* konsep perhitungannnya menggunakan metode Penman-Monteith. Kedua metode perhitungan tersebut menggunakan data klimatologi yang sama yaitu Kelembaban Udara Rh (%) , Temperatur Udara (°C), Kecepatan Angin m/S (m/detik), Penyinaran Matahari, berupa data lama penyinaran matahari n/N (jam). Hasil Perbedaannya dapat dilihat pada tabel 4.18 di bawah ini :

Tabel 4. 18. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Hasil Perhitungan Evapotranspirasi (ETo) secara Manual (Konsep KP-01) dan dengan Menggunakan software cropwat

Bulan	KP-01	Cropwat
Jan	4.44	3.31
Feb	4.55	3.4
Mar	4.26	3.51
Apr	3.99	3.6
May	4.01	3.56
Jun	3.77	3.33
Jul	3.89	3.39
Aug	4.97	3.84
Sep	6.27	4.39
Oct	6.65	4.69
Nov	5.36	3.97
Dec	4.43	3.36

Sumber: hasil perhitungan

2. Pada perhitungan curah hujan efektif, konsep perhitungan sama, hanya berbeda waktu periodenya. Pada perhitungan manual periode yang diambil adalah periode tengah bulanan sedangkan pada perhitungan menggunakan *software cropwat* periodenya adalah bulanan *(default)*

Tabel 4. 19. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Hasil Perhitungan Curah Hujan Efektif secara Manual (Konsep KP-01) dan dengan Menggunakan software cropwat

Month	Cropwat		KP-01	
	Rain (mm)	Eff rain (mm)	Rain (mm)	Eff rain (mm)
January	182.40	127.70	107.60	75.32
			55.00	38.50
February	127.30	89.10	86.85	60.80
			33.75	23.63
March	24.70	17.30	9.50	6.65
			9.40	6.58
April	98.00	68.60	55.95	39.17
			22.55	15.79
May	5.70	4.00	3.20	2.24
			0.00	0.00
June	0.20	0.10	0.00	0.00
			0.00	0.00
July	0.30	0.20	0.25	0.18

			0.00	0.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.00	0.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.00	0.00
October	0.00	0.00	0.00	0.00
			0.00	0.00
November	28.90	20.30	23.30	16.31
			2.15	1.51
December	52.90	37.00	39.45	27.62
			11.00	7.70

Sumber: hasil perhitungan

3. Pada perhitungan kebutuhan air irigasi, peraturan KP-01 diharuskan periode tengah bulanan sedangkan Cropwat 10 harian. Input data jenis tanaman pada cropwat menggunakan jenis padi yang telah ada *(default)* dalam .

Tabel 4. 20. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi secara Manual (Konsep KP-01) dan dengan Menggunakan software Cropwat

Bulan	Cropwat				KP-01		
	Periode	IR		DR	Periode	IR	DR
		mm/dec	mm/hr	(lt/dt/ha)		mm/hr	(lt/dt/ha)
Oct	1	5.000	0.500	0.058	1.000	21.357	2.472
	2	125.400	12.540	1.451			
	3	219.500	21.950	2.541	2.000	21.357	2.472
Nov	1	41.700	4.170	0.483	1.000	18.226	2.109
	2	36.800	3.680	0.426			
	3	32.200	3.220	0.373	2.000	13.612	1.575
Dec	1	29.800	2.980	0.345	1.000	9.257	1.071
	2	26.200	2.620	0.303			
	3	17.900	1.790	0.207	2.000	12.678	1.467
Jan	1	0.000	0.000	0.000	1.000	1.616	0.187
	2	0.000	0.000	0.000			
	3	0.000	0.000	0.000	2.000	3.008	0.348
Feb	1	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
	2	0.900	0.090	0.010			
	3	2.000	0.200	0.023	2.000	16.581	1.919

Mar	1	0.000	0.000	0.000	1.000	18.016	2.085
	2	112.400	11.240	1.301			
	3	182.900	18.290	2.117	2.000	18.023	2.086
Apr	1	18.400	1.840	0.213	1.000	7.435	0.861
	2	11.200	1.120	0.130			
	3	19.700	1.970	0.228	2.000	9.738	1.127
May	1	19.700	1.970	0.228	1.000	12.574	1.455
	2	37.300	3.730	0.432			
	3	39.800	3.980	0.461	2.000	9.955	1.152
Jun	1	35.200	3.520	0.407	1.000	8.753	1.013
	2	34.600	3.460	0.400			
	3	34.800	3.480	0.403	2.000	3.971	0.460
Jul	1	33.900	3.390	0.392	1.000	5.203	0.602
	2	32.500	3.250	0.376			
	3	29.100	2.910	0.337	2.000	6.051	0.700
Aug	1	15.900	1.590	0.184	1.000	7.720	0.894
	2	30.300	3.030	0.351			
	3	45.100	4.510	0.522	2.000	5.036	0.583
Sep	1	43.000	4.300	0.498	1.000	3.064	0.355
	2	37.500	3.750	0.434			
	3	20.200	2.020	0.234	2.000	0.000	0.000

Sumber: hasil perhitungan

UNIVERSITAS NAROTAMA SURABAYA PRO PATRIA