

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perbandingan Evapotranspirasi

Persyaratan air tanaman bervariasi selama masa pertumbuhan tanaman, terutama variasi tanaman dan iklim yang terkait dalam metode irigasi. Sebagian besar penyerapan air dari tanah yang hilang disebut sebagai proses evapotranspirasi tanaman. Evapotranspirasi tanaman adalah sejumlah air yang hilang sebagai bentuk penguapan dari tanah dan transpirasi tanaman. Evapotranspirasi tanaman dapat diukur berdasarkan pendekatan Kc (koefisien tanaman) dimana evapotranspirasi tanaman dihitung menggunakan evapotranspirasi tanaman acuan dan koefisien tanaman spesifik.

Dalam perhitungan evapotranspirasi pada tanaman acuan dikembangkan beberapa metode dari persamaan *Penman*. Persamaan *Penman* tidak relatif pada tanaman karena penguapan yang dihasilkan didasarkan pada permukaan yang basah (jenuh) sehingga taksiran kebutuhan air tanaman menjadi tinggi. Model *Penman* kemudian dimodifikasi berdasarkan konsep perlawanan (resistensi) dan dikembangkan oleh Monteith dengan konsep “*big leaf surface*” mengenai resistensi kanopi dan aerodinamis. Menurut hipotesis, kanopi dapat dianggap sebagai daun tunggal yang besar dengan menganggap sumber panas dan fluks uap ditemukan pada lapisan yang sama. Kombinasi persamaan sebelumnya mengarah pada perkiraan evapotranspirasi tanaman acuan yang dikenal dengan persamaan *Penman-Monteith*.

Faktor yang mempengaruhi evapotranspirasi tanaman acuan (ET_o) adalah parameter iklim yang dapat diketahui dari data cuaca (dapat dilihat di tabel 4.1). Pada CROPWAT 8 digunakan metode *Penman-Monteith* dan KP-01 menggunakan metode *Penman Modifikasi*. Selain menggunakan metode tersebut, nilai ET_o dapat ditentukan dengan metode Blaney-Criddle dan Radiasi.

Contoh perhitungan perbandingan *Penman Modifikasi*, Blaney-Criddle, Radiasi dan *Penman-Monteith* (software CROPWAT 8), yang kemudian akan dibandingkan dengan pengukuran asli di lapangan (BMKG Kab. Banyuwangi).

Tabel 4.1 Data Klimatologi (BMKG Kab.Banyuwangi)

No	Bulan	Suhu (der.Celsius)			Rata-2 tekanan Udara (mb)	Rata-2 Kelembaban Udara (%)	Rata-2 Penyerapan Matahari (%) *	Hujan		Angin			Evapo (mm)
		Rata-rata	Max	Min				CH (mm)	HH (hari)	Rata-2 (Knots)	Arah terbanyak	Kec.Max (Knots)	
1	Januari	26	33	22.8	1008.1	87	38	340.1	22	3	TL	18	117.2
2	Februari	27.1	32.6	22.6	1009.1	84	69	134.1	18	2.7	S	15	142.5
3	Maret	27.5	34	22.5	1008.6	81	50	94.7	19	3.1	BD	15	119.4
4	April	28.2	32.6	22.2	1011.3	79	93	53.3	7	2.9	S/TG	12	144.7
5	Mei	27	32.4	23.2	1011.3	83	73	87.1	14	3.3	S	17	115.4
6	Juni	26.1	30.6	21.4	1012.7	82	81	15.3	6	3.4	S	12	128.3
7	Juli	25.5	29.8	21.4	1013.1	83	72	35.8	7	3.2	S	12	132.7
8	Agustus	25.5	30.2	19.8	1013.3	77	90	10.7	6	3.4	S	10	139.2
9	September	26.3	32	21.4	1012.7	78	95	11.5	4	3.1	S	10	156.3
10	Oktober	27.8	34	22.6	1011.1	78	95	6.3	3	2.9	S	15	170.5
11	November	27.5	34.4	24	1010	78	92	79.6	8	2.9	S	14	167.8
12	Desember	27.5	34.8	23.4	1008.5	83	58	156.4	22	3.9	T	15	140.3

Ket: * : Prosentase dari jam 08.00 s/d 16.00

1 knots = 1,8 km/jam

Sumber: BMKG KAB.Banyuwangi

4.1.1 Metode Penman Modifikasi

Evapotranspirasi tanaman acuan yang diterapkan dalam KP-01 dapat dihitung menggunakan persamaan Penman Modifikasi FAO:

$$ET_o = c \{ W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d) \}$$

Contoh perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan Metode *Penman Modifikasi* pada bulan Januari:

1. Temperatur rata-rata bulanan ($^{\circ}\text{C}$) = 26,00 $^{\circ}\text{C}$ (data)

2. $e_a = 33,62$ mbar (tabel 2.8 hub. T, e_a , W, dan F(t))

3. Kelembaban relatif, RH = 87,00 % (data)

4. $e_d = e_a \frac{RH}{100}$

$$e_d = 33,62 \frac{87}{100} = 29,25$$

5. $(e_a - e_d) = 33,62 - 29,25$

$$(e_a - e_d) = 4,37$$

6. Kecepatan angin, $u = 1,5$ m/dt (data)

7. $f(u) = 0,27 (1 + 0,864 u)$

$$f(u) = 0,27 (1 + 0,864 \cdot 1,5)$$

$$f(u) = 0,62 \text{ km/hari}$$

8. $W = 0,76$ (tabel hub. T, e_a , W, dan F(t))

9. $(1 - W) = (1 - 0,755)$

$$= 0,255 \text{ mm/hari}$$

10. $R_a = 16,10$ mm/hari (tabel R_a)

11. Penyinaran matahari, $n/N = 38,00$ % (data)

12. $(0,25 + 0,54 n/N) = (0,25 + 0,54 \cdot 38\%)$

$$= 0,46$$

13. $R_s = R_a (0,25 + 0,54 n/N)$

$$R_s = 16,10 \cdot 0,46$$

$$R_s = 7,33 \text{ mm/hari}$$

14. $R_{ms} = (1 - A) R_s$, $A = 0,25$

$$R_{ms} = (1 - 0,25) 7,33$$

$$R_{ms} = 5,50 \text{ mm/hari}$$

15. $f(t) = 15,90$ (tabel 2.8 hub. T, e_a , W, dan F(t))

$$16. f(ed) = 0,34 - 0,044 \sqrt{ed}$$

$$f(ed) = 0,34 - 0,044 \sqrt{29,25}$$

$$f(ed) = 0,1$$

$$17. f(n/N) = 0,1 + (0,9 \cdot n/N)$$

$$f(n/N) = 0,1 + (0,9 \cdot 38\%)$$

$$f(n/N) = 0,44$$

$$18. Rn1 = f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$$

$$Rn1 = 15,90 \cdot 0,1 \cdot 0,44$$

$$Rn1 = 0,72$$

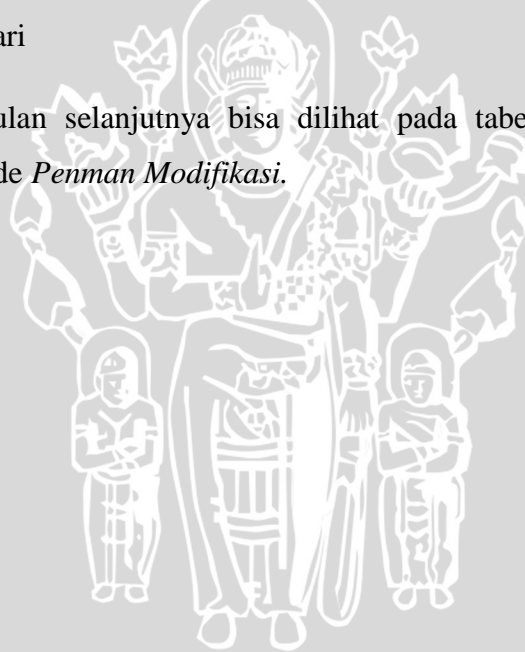
$$19. \text{Angka Koreksi Penman } (c) = 1,04$$

$$20. ETo = c [W \cdot Rn + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (ea - ed)]$$

$$ETo = 1,04 [(0,76 \cdot 0,72) + (0,25 \cdot 0,62 \cdot 4,37)]$$

$$ETo = 4,44 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan bulan selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4.2 perhitungan evapotranspirasi Metode *Penman Modifikasi*.



Tabel 4.2 Perhitungan Evapotranspirasi Menggunakan Metode Penman Modifikasi

No	Uraian	Satuan	Ket	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Temp rata2 bulanan	°C	data	26.00	27.10	27.50	28.20	27.00	26.10	25.50	25.50	26.30	27.80	27.50	27.50
2	Ea	m bar	tabel	33.62	35.88	36.74	38.25	35.66	33.82	32.66	32.66	34.23	37.38	36.74	36.74
3	Kelembaban relatif, RH	%	data	87.00	84.00	81.00	79.00	83.00	82.00	83.00	77.00	78.00	78.00	78.00	83.00
4	Ed	m bar	Ea(RH/100)	29.25	30.14	29.76	30.22	29.60	27.74	27.10	25.14	26.70	29.16	28.65	30.49
5	(Ea-Ed)	m bar	hitung	4.37	5.74	6.98	8.03	6.06	6.09	5.55	7.51	7.53	8.22	8.08	6.24
6	Kec. Angin, u	m/dt	data	1.50	1.35	1.55	1.45	1.65	1.70	1.60	1.70	1.55	1.45	1.45	1.95
7	$f(u) = 0,27 (1+0,864 u)$	km/hari	hitung	0.62	0.58	0.63	0.61	0.65	0.67	0.64	0.67	0.63	0.61	0.61	0.72
8	W	-	tabel	0.76	0.77	0.77	0.78	0.77	0.76	0.75	0.75	0.76	0.77	0.77	0.77
9	(1-W)	mm/hari	hitung	0.25	0.23	0.23	0.22	0.24	0.24	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.23
10	Ra	mm/hari	tabel	16.10	16.10	15.50	14.40	13.10	12.40	12.70	13.70	14.90	15.80	16.00	16.00
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	data	38.00	69.00	50.00	93.00	73.00	81.00	72.00	90.00	95.00	95.00	92.00	58.00
12	$(0,25 + 0,54 n/N)$	-	hitung	0.46	0.62	0.52	0.75	0.64	0.69	0.64	0.74	0.76	0.76	0.75	0.56
13	$R_s = Ra(0,25 + 0,54 n/N)$	mm/hari	hitung	7.33	10.02	8.06	10.83	8.44	8.52	8.11	10.08	11.37	12.06	11.95	9.01
14	$R_{ms} = (1-A) R_s, A=0,25$	mm/hari	hitung	5.50	7.52	6.05	8.12	6.33	6.39	6.08	7.56	8.53	9.04	8.96	6.76
15	f(t)	tabel	tabel	15.90	16.12	16.20	16.34	16.10	15.92	15.78	15.78	15.96	16.26	16.20	16.20
16	$f(Ed) = 0,34 - 0,044 \sqrt{Ed}$		hitung	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10
17	f(n/N)		hitung	0.44	0.72	0.55	0.94	0.76	0.83	0.75	0.91	0.96	0.96	0.93	0.62
18	$R_{n1} = f(t) f(Ed) f(n/N)$		hitung	0.72	1.14	0.89	1.50	1.23	1.43	1.31	1.71	1.72	1.59	1.57	0.98
19	C		tabel	1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10
20	$E_{To} = C [W.(R_{ns} - R_{n1}) + (1-W) f(u) (Ea-Ed)]$	mm/hari	hitung	4.44	5.95	5.28	5.61	4.35	4.27	4.03	5.07	6.31	7.58	7.50	6.04

Sumber: Perhitungan

4.1.2 Metode Blaney Criddle

Evapotranspirasi tanaman acuan yang diterapkan dalam dengan menggunakan metode Blaney Criddle. Rumus dasar Metode ini adalah:

$$ET_o = c \cdot ET_o^*$$

$$ET_o^* = P \cdot (0,457t + 8,13)$$

dengan:

P = prosentase rata-rata jam siang malam, yang besarnya bergantung pada letak (LL)

t = suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)

Contoh perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan Metode *Blaney Criddle* pada bulan Januari:

1. LL = 8° LS (dari tabel 2.3 hubungan P dan letak Lintang (LL) untuk indonesia 5 s/d 10° LS) didapat $\rightarrow P = 0,29$
2. t (suhu) = 26°C
3. $ET_o^* = P \cdot (0,457t + 8,13)$
 $ET_o^* = 0,29 (0,457 \cdot 26 + 8,13)$
 $ET_o^* = 5,86$
4. Angka koreksi (c) = 0,80 (tabel 2.4 angka koreksi Blaney Criddle)
5. $ET_o = c \cdot ET_o^*$
 $ET_o = 0,80 \cdot 5,86$
 $ET_o = 4,69 \text{ mm/hari}$

Untuk perhitungan bulan selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4.3 perhitungan evapotranspirasi Metode Blaney Criddle.

Tabel 4.3 Perhitungan Evapotranspirasi Metode Blaney Criddle.

bulan	P	t (°C)	ETo*	c	ETo mm/hari
Januari	0.29	26.00	5.86	0.80	4.69
Februari	0.28	27.10	5.88	0.80	4.70
Maret	0.28	27.50	5.93	0.75	4.45
April	0.27	28.20	5.81	0.70	4.07
Mei	0.26	27.00	5.53	0.70	3.87
Juni	0.26	26.10	5.42	0.70	3.79
Juli	0.26	25.50	5.34	0.70	3.74
Agustus	0.27	25.50	5.47	0.70	3.83
September	0.27	26.30	5.57	0.80	4.45
Oktober	0.28	27.80	5.97	0.80	4.78
November	0.28	27.50	5.93	0.80	4.75
Desember	0.29	27.50	6.06	0.80	4.85

Sumber: Perhitungan

Ket:

P = prosentase rata-rata jam siang malam, tergantung letak LL

ETo* = $P \cdot (0,457 \cdot t + 8,13)$

c = Angka Koreksi (tabel 2.4)

ETo (mm/hari) = c . ETo*

4.1.3 Metode Radiasi

Evapotranspirasi tanaman acuan yang diterapkan dalam dengan menggunakan metode Radiasi. Rumus dasar Metode ini adalah:

$$ET_o = C \cdot ET_o^*$$

$$ET_o^* = w \cdot R_s$$

dengan:

w = faktor pengaruh suhu dan elevasi ketinggian daerah

R_s = radiasi gelombang pendek yang diterima bumi (mm/hr)

$$R_s = (0,25 + 0,54 \frac{n}{N}) R_0$$

$\frac{n}{N}$ = kecerahan matahari

R_0 = radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer
(bergantung pada letak lintang daerah)

Contoh perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan Metode *Radiasi* pada bulan Januari:

1. $LL = 8^\circ LS$
2. t (suhu) = $26^\circ C$
3. Rata-rata penyinaran matahari $n/N = 0,38$
4. $w = 0,755$ (tabel 2.5 hubungan t dan w)
5. $R_0 = 16,10$ (tabel 2.7 harga R_0 untuk Indonesia ($5^\circ LU$ s/d $10^\circ LS$))

$$6. R_s = (0,25 + 0,54 \frac{n}{N}) R_0$$

$$R_s = (0,25 + 0,54 \cdot 0,38) 16,10$$

$$R_s = 7,33$$

$$7. ET_o^* = w \cdot R_s$$

$$ET_o^* = 0,755 \cdot 7,33$$

$$ETo^* = 5,53$$

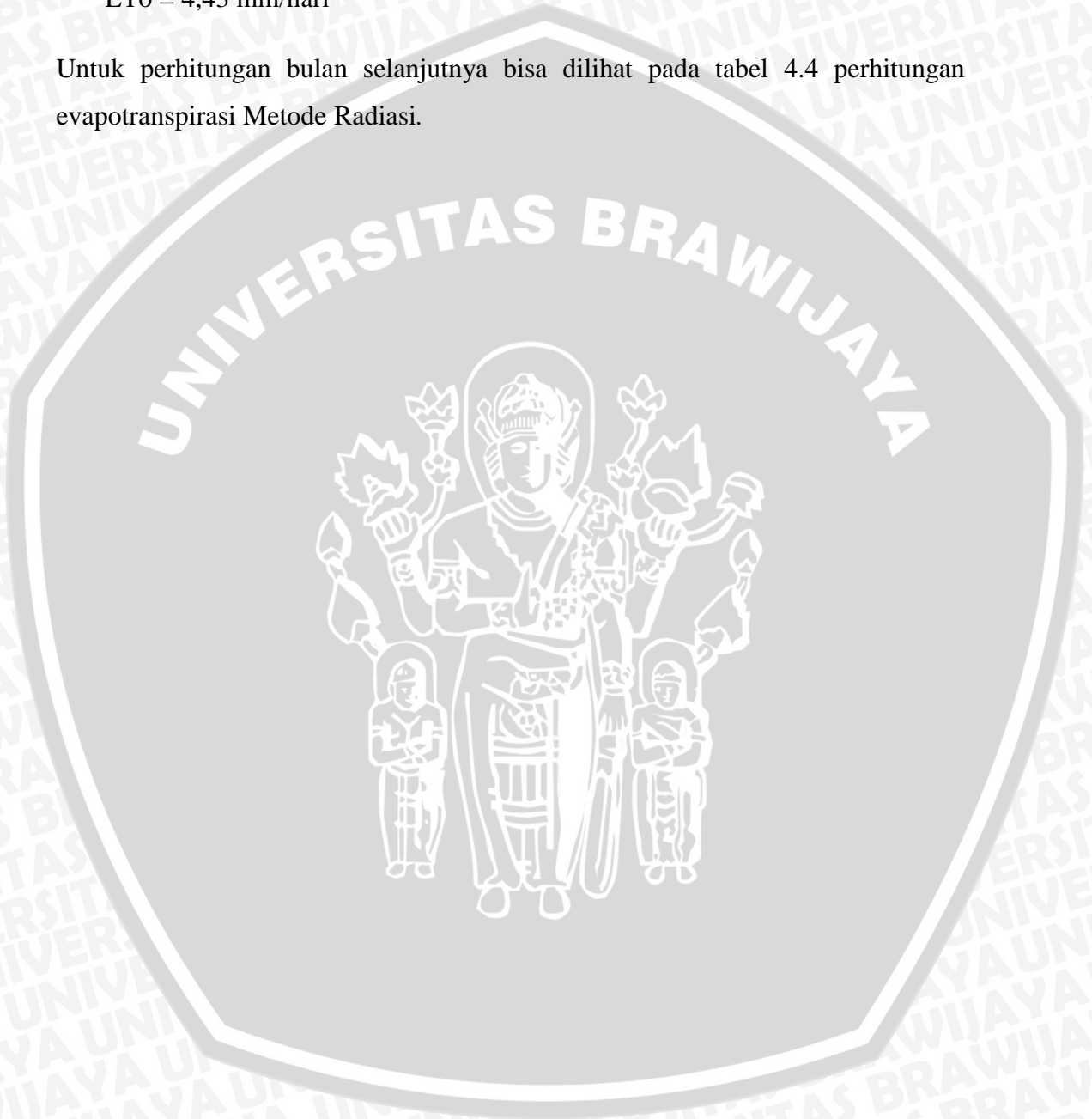
8. $c = 0,8$ (tabel 2.6 faktor koreksi untuk rumus Radiasi)

9. $ETo = c \cdot ETo^*$

$$ETo = 0,8 \cdot 5,53$$

$$ETo = 4,43 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan bulan selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4.4 perhitungan evapotranspirasi Metode Radiasi.



Tabel 4.4 Perhitungan Evapotranspirasi Menggunakan Metode Radiasi

No.	Bulan	Letak Lintang	t (°C)	n/N	w	RY mm/Hr	Rs	ET ₀ *	c	ET ₀ (mm/hr)
1	Januari	8° LS	26.00	0.38	0.755	16.10	7.33	5.53	0.80	4.43
2	Februari	8° LS	27.10	0.69	0.766	16.00	9.96	7.63	0.80	6.10
3	Maret	8° LS	27.50	0.50	0.770	15.30	7.96	6.13	0.75	4.59
4	April	8° LS	28.20	0.93	0.777	14.00	10.53	8.18	0.75	6.14
5	Mei	8° LS	27.00	0.73	0.765	12.60	8.12	6.21	0.75	4.66
6	Juni	8° LS	26.10	0.81	0.756	12.60	8.66	6.55	0.75	4.91
7	Juli	8° LS	25.50	0.72	0.750	11.80	7.54	5.65	0.75	4.24
8	Agustus	8° LS	25.50	0.90	0.750	12.20	8.98	6.73	0.80	5.39
9	September	8° LS	26.30	0.95	0.758	13.10	10.00	7.58	0.80	6.06
10	Oktober	8° LS	27.80	0.95	0.773	14.60	11.14	8.61	0.80	6.89
11	November	8° LS	27.50	0.92	0.770	15.60	11.65	8.97	0.80	7.18
12	Desember	8° LS	27.50	0.58	0.770	16.00	9.01	6.94	0.80	5.55

Sumber: Perhitungan

Ket:

Letak Lintang = data

t (suhu) = data

w = tabel 2.5 hubungan t dan w

RY = tabel 2.7 haraga RY untuk Indonesia

$$Rs = (0,25 + 0,54 n/N) \cdot RY$$

$$ET_0^* = w \cdot Rs$$

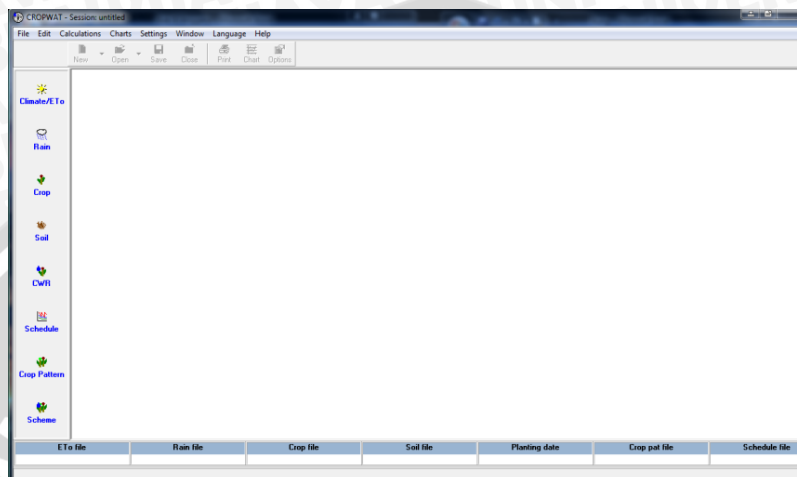
c = tabel 2.6 faktor koreksi metode radiasi

$$ET_0 = c \cdot ET_0^*$$

4.1.4 Metode Penmant-Monteith (software Cropwat 8)

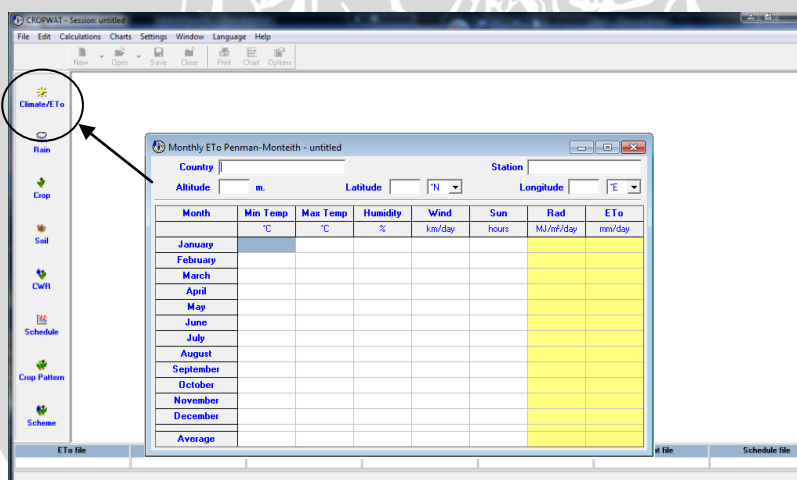
Evapotranspirasi tanaman acuan yang diterapkan dengan menggunakan metode Penmant-Monteith (software Cropwat 8) langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut:

1. Membuka Software Cropwat 8



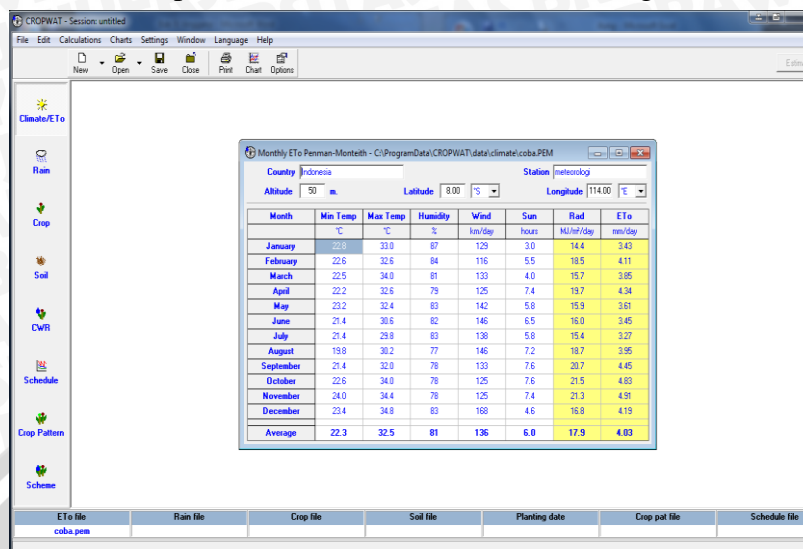
Gambar 4.1 Tampilan Software Cropwat 8

2. Masuk ke menu Climate/ETo



Gambar 4.2 Menu Climate/ETo pada Cropwat 8

3. Setelah keluar tampilan ETo, masukkan data klimatologi



Gambar 4.3 Input Data Climate/ETo pada Cropwat 8

Data input akan otomatis melakukan *running* program sehingga data ETo bisa langsung diketahui.

Berikut rekapitulasi data hasil output program Cropwat 8 yang menggunakan metode Penman-Monteith

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m ² /day	mm/day
January	22.8	33.0	87	129	3.0	14.4	3.43
February	22.6	32.6	84	116	5.5	18.5	4.11
March	22.5	34.0	81	133	4.0	15.7	3.85
April	22.2	32.6	79	125	7.4	19.7	4.34
May	23.2	32.4	83	142	5.8	15.9	3.61
June	21.4	30.6	82	146	6.5	16.0	3.45
July	21.4	29.8	83	138	5.8	15.4	3.27
August	19.8	30.2	77	146	7.2	18.7	3.95
September	21.4	32.0	78	133	7.6	20.7	4.45
October	22.6	34.0	78	125	7.6	21.5	4.83
November	24.0	34.4	78	125	7.4	21.3	4.91
December	23.4	34.8	83	168	4.6	16.8	4.19
Average	22.3	32.5	81	136	6.0	17.9	4.03

Gambar 4.4 Hasil Running Data Climate/ETo pada Cropwat 8

4.1.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Evapotranspirasi

Pada perhitungan evapotranspirasi didapat perbedaan hasil yang fluktuatif dari semua metode pada saat dibandingkan dengan kondisi eksisting. Pada metode Penman Modifikasi didapatkan prosentasi selisih dengan eksisting terkecil 0,19% sedangkan prosentase selisih terbesar mencapai 37,91% dengan rata-rata perbedaan dengan kondisi eksisting sebanyak 21,24%. Untuk metode Penman Monteith mendapatkan hasil prosentase terkecil 0,04% dan terbesar 23,61% dengan rata-rata 11,67%. Untuk hasil perbandingan metode Blaney-Criddle dengan eksisting mendapatkan prosentase selisih terkecil 4,03% dan terbesar 23,94% dengan rata-rata 12,67%. Hasil perbandingan metode Radiasi dengan eksisting mendapatkan prosentase selisih terkecil 0,95% dan terbesar 28,30% dengan rata-rata 20,10%.

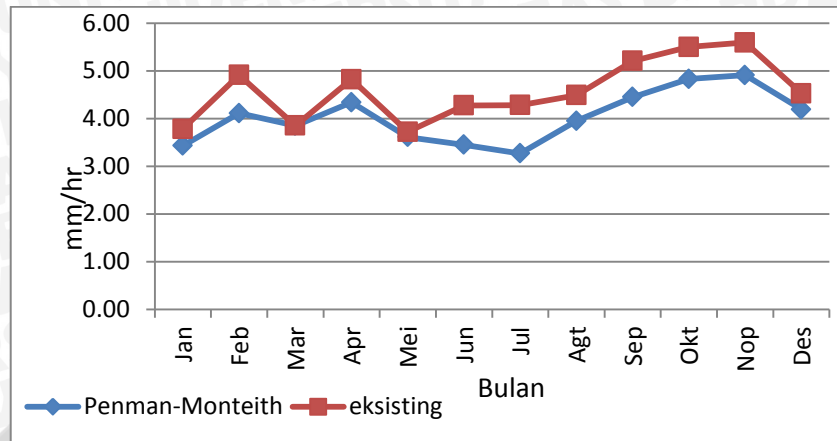
Dapat dikatakan dengan hasil perhitungan tersebut, cara perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman Monteith dalam software Cropwat 8 secara keseluruhan hasilnya mendekati hasil eksisting dengan prosentase selisih terkecil sebesar 0,04% pada bulan Maret dan terbesar 23,61% dengan prosentase rata-rata tidak lebih dari 20% yaitu sebesar 11,67%.

Hasil perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan metode penman-modifikasi, penman-montheit (dengan software cropwat 8), Metode radiasi, dan metode Blaney Criddle dibandingkan dengan data pengukuran lapangan (data evapotranspirasi pengukuran BMKG Kab.Banyuwangi) dapat dilihat di tabel 4.5.

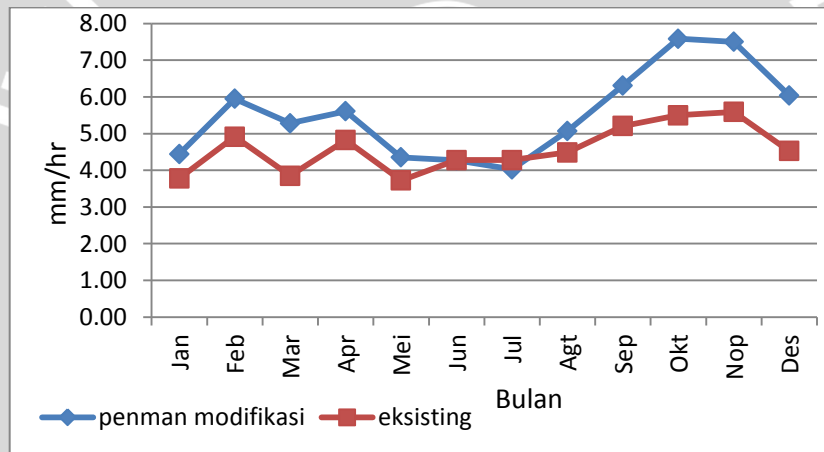
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Pengukuran

metode	ukuran	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	Max	Rerata
penman-monteith (cropwat 8)	mm/hari	3.43	4.11	3.85	4.34	3.61	3.45	3.27	3.95	4.45	4.83	4.91	4.19	4.91	4.03
penman modifikasi	mm/hari	4.44	5.95	5.28	5.61	4.35	4.27	4.03	5.07	6.31	7.58	7.50	6.04	7.58	5.54
Blaney Criddle	mm/hari	4.69	4.70	4.45	4.07	3.87	3.79	3.74	3.83	4.45	4.78	4.75	4.85	4.85	4.33
Radiasi	mm/hari	4.43	6.10	4.59	6.14	4.66	4.91	4.24	5.39	6.06	6.89	7.18	5.55	7.18	5.51
pengukuran	mm/hari	3.78	4.91	3.85	4.82	3.72	4.28	4.28	4.49	5.21	5.50	5.59	4.53	5.59	4.58
perbandingan															
Penman-monteith dan Pengukuran	%	9.27	16.36	0.04	10.02	3.02	19.33	23.61	12.03	14.59	12.18	12.22	7.42	23.61	11.67
penman modifikasi dan pengukuran	%	17.52	21.11	37.12	16.33	16.94	0.19	5.93	13.01	21.17	37.91	34.16	33.49	37.91	21.24
Blaney Criddle dan pengukuran	%	23.94	4.26	15.55	15.66	4.03	11.30	12.61	14.80	14.50	13.11	15.13	7.14	23.94	12.67
Radiasi dan pengukuran	%	17.08	24.23	19.29	27.23	25.10	14.83	0.95	19.98	16.34	25.25	28.30	22.65	28.30	20.10

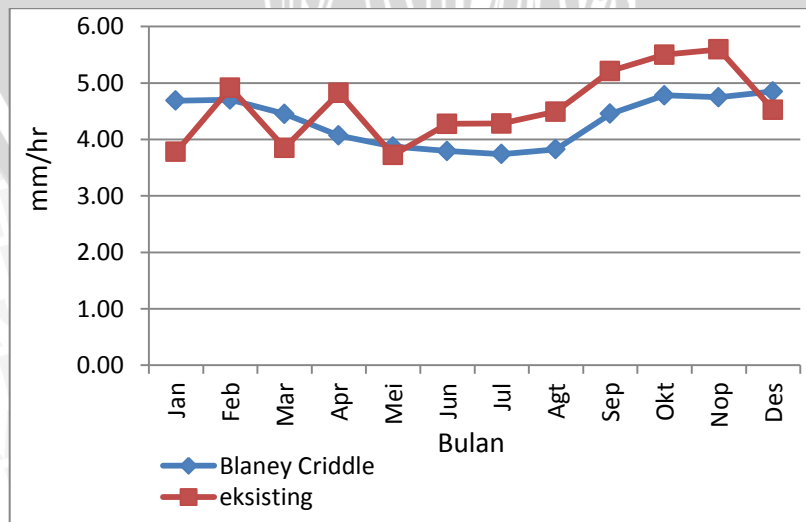
Sumber: Perhitungan



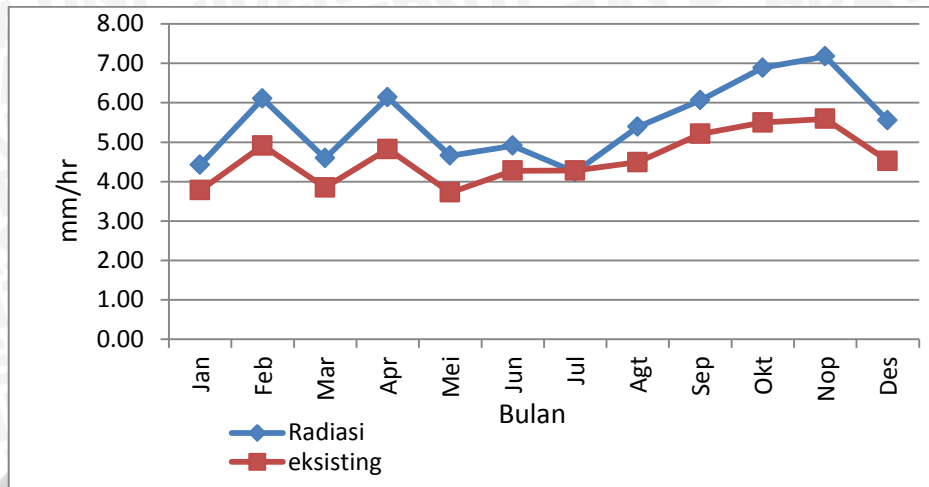
Gambar 4.5 Perbandingan ETo Metode Penman Monteith dengan Eksisting



Gambar 4.6 Perbandingan ETo Metode Penman Modifikasi dengan Eksisting



Gambar 4.7 Perbandingan ETo Metode Blaney Criddle dengan Eksisting



Gambar 4.8 Perbandingan ETo Metode Radiasi dengan Eksisting

4.2 Perhitungan Curah Hujan Efektif

Untuk pertanian dalam pemenuhan kebutuhan air irigasi memiliki sumber pasokan air melalui curah hujan dimana curah hujan itu sendiri dipengaruhi oleh topografi dan kondisi iklim suatu daerah sehingga bervariasi. Curah hujan yang jatuh di permukaan bumi tidak semua dapat terinfiltrasi ke dalam tanah. Jika intensitas hujan tinggi dibandingkan dengan laju infiltrasi, maka air yang tidak masuk ke dalam tanah akan mengalir sebagai air permukaan (runoff).

Bagian dari curah hujan yang tidak terinfiltrasi dan menjadi limpasan disebut (initial loss). Pada Cropwat, hujan efektif ditentukan dengan hujan yang terjadi dikurangi dengan kehilangan awal. Dalam menentukan kehilangan awal dapat digunakan dua persamaan, yaitu FAO dan USDA. Pada persamaan USDA, kehilangan awal sebanding dengan kuadrat curah hujan bulanan dimana banyaknya curah hujan dianggap sebagai peningkatan kehilangan awal hujan. Persamaan FAO, banyaknya curah hujan dianggap penurunan kehilangan awal dengan meningkatnya curah hujan.

Curah hujan efektif adalah bagian dari hujan total yang digunakan oleh akar tanaman selama masa pertumbuhan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Untuk perhitungan curah hujan, data hujan untuk masa tanam 2012 yang pada daerah itu terdapat dua stasiun hujan, yaitu Stasiun Hujan Kabat dan Stasiun

Hujan Macan Putih dihitung secara rerata aljabar/aritmatika per 10 harian. Sebagai contoh pada 10 hari pertama bulan Januari tahun 2012 curah hujan Stasiun Kabat sebesar 164 mm dan Stasiun Macan Putih sebesar 125 mm, curah hujan dari dua stasiun tersebut kemudian di rata-rata sehingga mendapatkan hasil 144,5 mm. Merujuk pada metode KP-01, hasil tersebut kemudian dimasukkan rumus:

$$\text{Reff} = (\text{Ra} \cdot 0,7)/n \quad , \text{ untuk tanaman padi}$$

$$\text{Reff} = (\text{Ra} \cdot 0,5)/n \quad , \text{ untuk palawija}$$

Dimana:

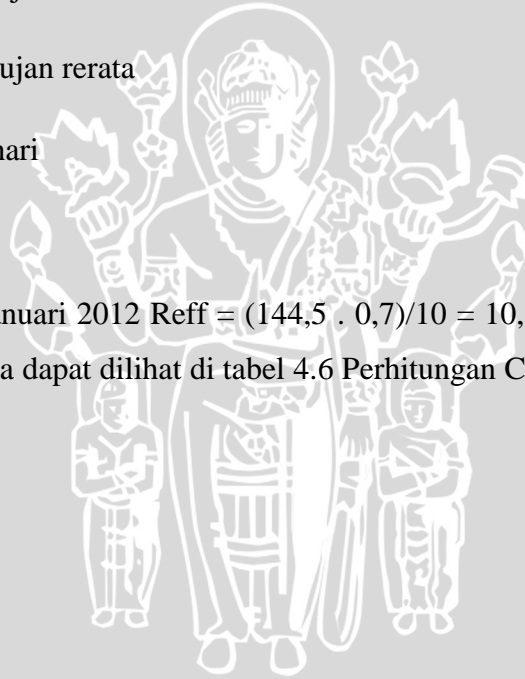
$$\text{Reff} = \text{Curah hujan efektif}$$

$$\text{Ra} = \text{Curah hujan rerata}$$

$$N = \text{jumlah hari}$$

Sehingga:

Untuk bulan Januari 2012 $\text{Reff} = (144,5 \cdot 0,7)/10 = 10,12 \text{ mm/hari}$, untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat di tabel 4.6 Perhitungan Curah Hujan Efektif metode KP-01.



Tabel 4.6 Perhitungan Curah Hujan Efektif metode KP-01

BULAN	Periode	10 Harian Andalan	Pola Tata tanam	
			padi	Palawija
OKT	1	0	0.00	0.00
	2	69.5	4.87	3.48
	3	17	1.19	0.85
NOV	1	4.5	0.32	0.23
	2	12	0.84	0.60
	3	10.5	0.74	0.53
DES	1	18.5	1.30	0.93
	2	20.5	1.44	1.03
	3	81.5	5.71	4.08
JAN	1	144.5	10.12	7.23
	2	141.5	9.91	7.08
	3	139.5	9.77	6.98
FEB	1	118.5	8.30	5.93
	2	40.5	2.84	2.03
	3	10.5	0.74	0.53
MAR	1	114.5	8.02	5.73
	2	40	2.80	2.00
	3	15.5	1.09	0.78
APR	1	14	0.98	0.70
	2	26	1.82	1.30
	3	14.5	1.02	0.73
MEI	1	33.5	2.35	1.68
	2	41	2.87	2.05
	3	0	0.00	0.00
JUN	1	0	0.00	0.00
	2	0	0.00	0.00
	3	5.5	0.39	0.28
JUL	1	1.5	0.11	0.08
	2	44	3.08	2.20
	3	2.5	0.18	0.13
AGT	1	0	0.00	0.00
	2	0	0.00	0.00
	3	1.5	0.11	0.08
SEP	1	0	0.00	0.00
	2	0	0.00	0.00
	3	0	0.00	0.00
OKT	1	0	0.00	0.00
	2	0	0.00	0.00
	3	0	0.00	0.00
NOV	1	22	1.54	1.10
	2	3	0.21	0.15
	3	3	0.21	0.15
DES	1	20	1.40	1.00
	2	92.5	6.48	4.63
	3	38	2.66	1.90

Keterangan :

untuk tanaman padi = $(0,7 \cdot Ra)/n$

untuk tanaman palawija = $(0,5 \cdot Ra)/n$

Dimana: Ra = curah hujan rerata

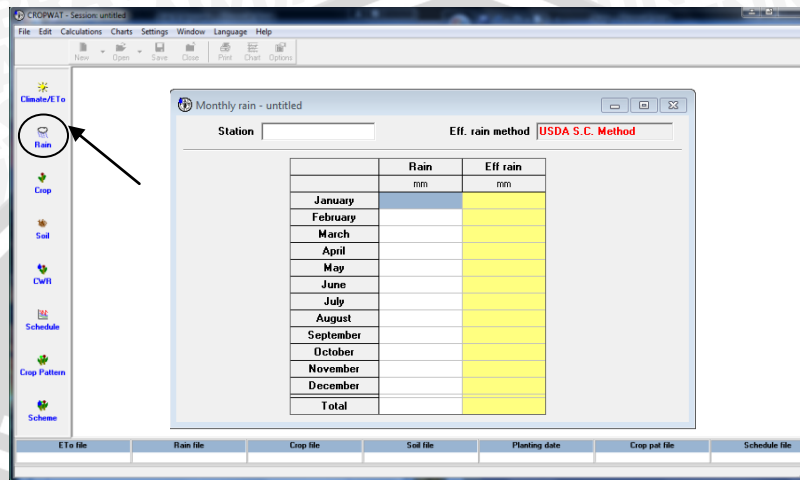
Reff padi = $0,7 \cdot Ra/n$

Reff palawi = $0,5 \cdot Ra/n$

n = jumlah hari

Sedangkan untuk metode Cropwat 8, dengan mengacu pada CH efektif per 10 harian dari KP-01, dijumlahkan sehingga menjadi CH efektif per 1 bulan. Langkah pekerjaan mencari Curah Hujan efektif dengan Cropwat 8 adalah sebagai berikut:

1. Membuka menu *Rain*



Gambar 4.9 Menu *Rain* pada cropwat 8

2. Masukan data hujan dan otomatis hasil akan keluar

The screenshot shows the 'Monthly rain' window in CROPWAT. The 'Station' is set to 'BMKG Banyuwangi' and the 'Eff. rain method' is 'USDA S.C. Method'. The table displays input rain data and calculated effective rain data for each month and a total.

	Rain mm	Eff rain mm
January	29.8	28.4
February	11.9	11.7
March	11.9	11.7
April	3.8	3.8
May	5.2	5.2
June	0.4	0.4
July	3.4	3.4
August	0.1	0.1
September	0.0	0.0
October	0.0	0.0
November	2.0	2.0
December	10.5	10.3
Total	79.0	76.9

Gambar 4.10 input data Curah Hujan dan output Curah Hujan efektif

4.3 Perhitungan Pengelolaan Tanah

Kebutuhan air irigasi padi tidak hanya ditentukan pada kebutuhan air selama periode pertumbuhan tanaman tetapi juga memperhitungkan kebutuhan air untuk pengolahan tanah termasuk untuk penjemuran dan penggenangan. Kebutuhan air untuk pengolahan tanah pada Cropwat 8 memperhitungkan kebutuhan air pada masa pra pelumpuran dan masa pelumpuran, sedangkan pada KP-01 menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra. Pada KP-01 waktu untuk pekerjaan pengolahan tanah adalah satu bulan dengan kondisi tanah lempung sehingga kebutuhan air diperlukan untuk penjemuran dan pelumpuran adalah 200 mm ditambah lapisan air sebesar 50 mm. Jadi total kebutuhan air untuk penjemuran pelumpuran dan penggenangan adalah 250 mm. Jika lahan dibiarkan kering lebih dari 2,5 bulan, maka tota air yang dibutuhkan menjadi 300 mm. Dengan pertimbangan tingkat perkolasi (1-3 mm/hari), evaporasi, kebutuhan air untuk penjemuran dan jangka waktu pengolahan tanah, maka kebutuhan air untuk pengolahan tanah metode Van de Goor dan Zijlstra menghasilkan angka dalam satuan mm/hari.

$$\text{Rumus: } PL = \frac{M \cdot e^k}{e^k - 1}$$

Keterangan:

PL : Kebutuhan air irigasi untuk pengolahan tanah, mm/hari

M : Mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi: $M = E_o + P$, mm/hari

E_o : Evaporasi air terbuka $E_o = 1,1 \cdot E_{To}$ mm/hari (Allen et al., 1998)

P : Perkolasi, mm/hari

k : $(M \cdot T) / S$

T : Jangka waktu pengolahan tanah, hari

S : Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah lapisan air 50 mm

e : bilangan natural (2,71828)

Contoh perhitungan pengolahan tanah pada bulan Januari:

1. Evapotranspirasi (E_{To}) = 4,443 mm/hari (data perhitungan)

2. Evaporasi (E_o) = $E_{To} \cdot 1,1$

$$= 4,443 \cdot 1,1$$

$$= 4,888 \text{ mm/hari}$$

3. Perkolasi (P) = 2,7 mm/hari (data)

4. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air (M) = $E_o + P$

$$= 4,888 + 2,7$$

$$= 7,588 \text{ mm/hari}$$

5. Jangka Waktu penyiapan lahan (T) = 30 hari (data)

6. Kebutuhan air untuk penjemuran (S) = 300 mm (data)

7. Koefisien (k) = $M \cdot (T/S)$

$$= 7,588 \cdot (30/300)$$

$$= 0,759$$

8. Bilangan natural (e) = 2,718

9. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan (PL) = $\frac{M \cdot e^k}{e^k - 1}$

$$= \frac{7,588 \cdot 2,718^{0,759}}{2,718^{0,759} - 1}$$

$$= 14,269 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.7 Perhitungan Kebutuhan air untuk pengolahan lahan dengan metode KP-01.

Tabel 4.7 Perhitungan Kebutuhan Air untuk Pengolahan Lahan dengan Metode KP-01

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
1	Evapotranspirasi potensial	ET_0	mm/hari	4.443	5.951	5.282	5.611	4.353	4.269	4.027	5.074	6.313	7.585	7.504	6.041
2	Evaporasi	E_0	mm/hari	4.888	6.546	5.810	6.172	4.788	4.695	4.430	5.582	6.944	8.343	8.254	6.646
3	Perkolasi	P	mm/hari	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700	2.700
4	Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air	M	mm/hari	7.588	9.246	8.510	8.872	7.488	7.395	7.130	8.282	9.644	11.043	10.954	9.346
5	Jangka waktu penyiapan lahan	T	hari	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
6	Kebutuhan air untuk penjemuran	S	mm	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
7	Koefisien	k		0.759	0.925	0.851	0.887	0.749	0.740	0.713	0.828	0.964	1.104	1.095	0.935
8	Bilangan natural	e		2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718	2.718
9	Kebutuhan air untuk penyiapan lahan	PL	mm/hr mm/bulan	14.269 442.347	15.326 429.126	14.851 460.394	15.084 452.517	14.207 440.431	14.150 424.491	13.985 433.541	14.706 441.191	15.586 483.155	16.518 495.543	16.458 510.195	15.391 461.716

Keterangan :

1. Data tabel EVAPOTRANSPIRASI METODE PENMAN MODIFIKASI

2. $E_0 = 1.1 \cdot ET_0$

3. Diketahui dari data

4. $[2] + [3]$

5. Diketahui dari data

6. Diketahui dari data

7. $k = M \cdot (T/S) = [4] \cdot ([5]/[6])$ 8. $e = 2.7182$ 9. $PL = ([4] \cdot ([8]^{[7]})) / ((([8]^{[7]}) - 1)$

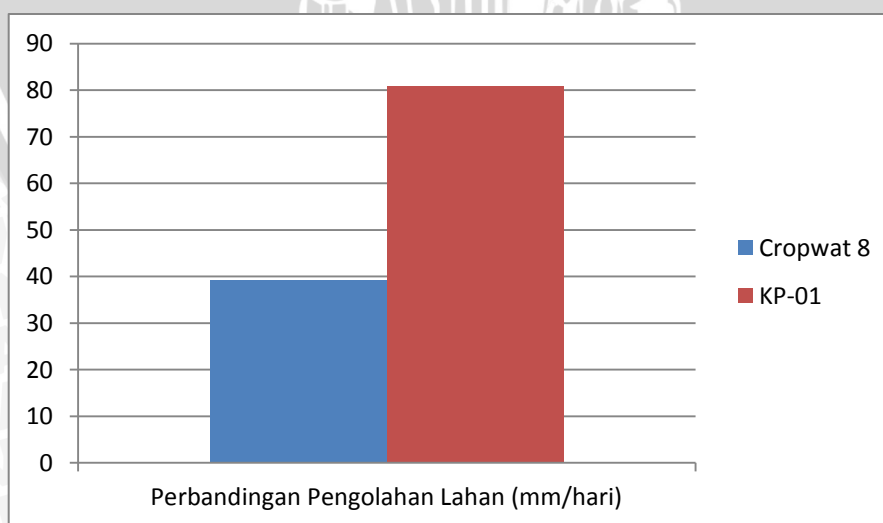
Air yang dibutuhkan untuk pengolahan tanah pada Cropwat 8 mempertimbangkan air yang dibutuhkan pada masa penjadwalan pra pelumpuran dan penjadwalan pelumpuran. Tingkat laju perkolasi maksimum tanah tidak tergenang adalah laju infiltrasi hujan maksimum pangkat 0,33. Berdasarkan pengaturan irigasi dan banyaknya air yang diirigasikan, maka jumlah air yang dibutuhkan untuk pengolahan tanah secara otomatis dapat diketahui setelah semua data perhitungan kebutuhan air irigasi dimasukkan ke dalam program yang akan dijelaskan pada sub-bab selanjutnya. Berikut contoh hasil perhitungan pengolahan lahan dengan metode Cropwat 8 diambil pada awal masa tanam periode 2 bulan November:

The screenshot shows the 'Crop Water Requirements' window. The 'ETo station' is set to 'meteorologi', 'Rain station' to 'BMKG Banyuwangi', 'Crop' to 'Rice', and 'Planting date' to '10/11'. Below the input fields is a table with the following data:

Month	Decade	Stage	Kc coeff	ETc mm/day	ETc mm/dec	Eff rain mm/dec	Irr. Req. mm/dec
Oct	2	Nurs	1.20	0.29	2.9	0.0	2.9
Oct	3	Nurs/LPr	1.06	5.14	56.5	0.1	230.3

Gambar 4.11 Contoh Hasil Perhitungan Pengolahan Lahan dengan Cropwat 8

Jadi total untuk pengolahan lahan selama satu periode tanam, untuk perhitungan menggunakan KP-01 mendapatkan kebutuhan sebesar 80,88 mm/hari sedangkan untuk cropwat 8 didapatkan 39,20 mm/hari.



Gambar 4.12 Perbandingan Perhitungan Total untuk Pengolahan lahan

4.4 Data Tanah dan Tanaman

Dalam menentukan kebutuhan air irigasi, dijelaskan memperhitungkan data tanah dan juga karakteristik tanaman baik untuk perhingan menggunakan Cropwat 8 ataupun juga KP-01. Data tanah yang terdapat di lokasi studi, yaitu daerah irigasi poncowati kiri, adalah tanah aluvial (lampiran gambar peta tanah Kab. Banyuwangi) dengan karakteristik kelembaban tanah 200 mm/meter, infiltrasi maksimal 20 mm/hari, kedalaman akar maksimal 750 cm, penurunan kelembaban tanah (%TAM) sebesar 42%, perkolasi maksimal 2,7 mm/hari, dan kedalaman air maksimal 100 mm. Data tanaman yang dibutuhkan dalam Cropwat 8 meliputi koefisien tanaman, kedalaman perakaran, kedalaman pelumpuran, deplesi kritis dan faktor respon hasil sesuai dengan ketetapan yang tertadapat pada panduan Cropwat 8, sedangkan dalam KP-01 besarnya koefisien tanaman sesuai dengan ketentuan FAO.

Koefisien tanaman yang digunakan dalam Cropwat 8 meliputi koefisien tanaman basah (K_{wet}) dan koefisien kering (K_{dry}) selama periode pertumbuhan tanaman, yaitu tahap awal, pertengahan musim dan tahap akhir. Hal ini dilakukan mengingat pada saat awal tanam kondisi lahan tergenang oleh air sehingga K_{wet} yang berperan dalam kondisi ini, seangkan K_{dry} digunakan pada saat tanah kering tidak tergenang oleh air.

Karena bertujuan untuk membandingkan hasil perhitungan antara KP-01, Cropwat 8 dan juga kondisi eksisting maka, untuk perhitungan menggunakan Cropwat 8 ini, periode waktu yang digunakan sesuai dengan RTTG yang telah ada dan juga penyesuaian hasil perhitungan dari KP-01 dengan beberapa alternatif sehingga didapatkan dalam periode waktu yang dibutuhkan tanaman padi selama masa pertumbuhan, yaitu pembibitan 30 hari dengan area seluas 5% dari total area irigasi Poncowati kiri, tahap awal 15 hari, perkembangan 30 hari, pertengahan musim 40 hari, tahap akhir 25 hari, sehingga untuk total seluruh masa tanam 110 hari. Sedangkan dalam KP-01 periode yang dibutuhkan untuk pengolahan lahan dan pembibitan satu bulan, tahap vegetatif satu bulan, tahap generatif (pembungaan) satu bulan, tahap pengisian biji dan pematangan satu bulan, sehingga total waktunya adalah sekitar 4 bulan.

Untuk masa tanam MK2 (bulan Juli-Oktober) diberlakukan penanaman palawija dengan tanaman berupa jagung, tahap awal 10 hari, perkembangan 20 hari, pertengahan musim 30 hari, tahap akhir 15 hari, sehingga untuk total seluruh masa tanam 80 hari. Sedangkan dalam KP-01 periode yang dibutuhkan untuk tahap vegetatif satu bulan, tahap generatif (pembungaan) satu bulan, tahap pengisian biji dan pematangan satu bulan, sehingga total waktunya adalah sekitar 3 bulan.

Perbedaan parameter inilah yang menyebabkan besarnya kebutuhan air irigasi berbeda, selain dipengaruhi kebutuhan konsumtif tanaman dan hujan efektif yang terjadi.

4.5 Kebutuhan Air Irigasi

Dalam mengoptimalkan penggunaan sumberdaya air, dibutuhkan pengelolaan air dan pengaturan penggunaan air secara tepat. Hal ini dilakukan agar air yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal, guna memenuhi kebutuhan air tanaman yang tidak terpenuhi oleh hujan efektif. Penelitian ini dilakukan perhitungan kebutuhan air irigasi dari tahap awal hingga akhir dengan menggunakan metode KP-01 dan juga Cropwat 8 yang kemudian akan dibandingkan dengan kondisi eksisting. Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi yang didasarkan pada KP-01 dibuat dengan menggunakan program *excel* sesuai parameter yang dibutuhkan. Sedangkan kebutuhan air irigasi yang dihitung menggunakan Cropwat 8 didasarkan pada data iklim, data tanah dan tanaman. Perbandingan parameter yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air irigasi dengan kedua metode tersebut telah dibahas pada pembahasan sebelumnya (sub bab 4.1-4.4).

4.5.2 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi dengan Metode KP-01

Dalam metode ini dilakukan perlakuan menggunakan alternatif-alternatif sebanyak 36 kali dengan memajukan masa tanam pada tiap alternatif sebanyak satu periode atau 10 harian. Kemudian dari hasil tersebut dibandingkan dengan kebutuhan eksisting sehingga ditemukan satu alternatif yang hasilnya paling efisien yaitu pada alternatif ke 35. Hasil perhitungan alternatif-alternatif kebutuhan air tanaman bisa dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Alternatif-alternatif Kebutuhan Air Irigasi dalam l/dt/ha

Bulan	Okt	Nop	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Rata2 Kebutuhan Air Irigasi dalam 1 masa tanam
RTTG	0.872	1.537	0.951	0.000	0.684	0.879	1.240	0.777	0.961	0.484	0.207	0.611	0.777
Alternatif 1	1.415	1.359	0.882	0.000	0.780	0.860	0.995	0.787	0.775	0.226	0.488	0.836	0.783
Alternatif 2	1.430	1.277	0.919	0.000	0.868	0.711	1.035	0.737	0.624	0.189	0.554	1.008	0.779
Alternatif 3	1.362	1.268	0.920	0.000	0.929	0.636	1.040	0.699	0.357	0.205	0.594	1.264	0.773
Alternatif 4	1.208	1.327	0.886	0.056	0.893	0.640	1.009	0.598	0.291	0.297	0.690	1.473	0.781
Alternatif 5	1.127	1.365	0.829	0.145	0.793	0.680	0.958	0.446	0.263	0.350	0.870	1.539	0.780
Alternatif 6	1.118	1.367	0.833	0.187	0.728	0.684	0.918	0.251	0.305	0.381	1.139	1.461	0.781
Alternatif 7	1.177	1.332	0.907	0.130	0.729	0.653	0.801	0.119	0.403	0.480	1.353	1.292	0.781
Alternatif 8	1.215	1.273	1.038	0.043	0.770	0.603	0.619	0.121	0.458	0.667	1.417	1.201	0.785
Alternatif 9	1.217	1.262	1.101	0.000	0.774	0.563	0.391	0.178	0.492	0.947	1.327	1.186	0.786
Alternatif 10	1.182	1.311	1.057	0.000	0.744	0.450	0.236	0.278	0.589	1.167	1.143	1.243	0.783
Alternatif 11	1.123	1.398	0.945	0.000	0.693	0.276	0.235	0.334	0.776	1.194	1.042	1.280	0.775
Alternatif 12	1.101	1.436	0.873	0.000	0.652	0.124	0.310	0.369	1.053	1.093	1.020	1.282	0.776
Alternatif 13	1.127	1.398	0.873	0.000	0.530	0.055	0.438	0.466	1.268	0.896	1.075	1.247	0.781
Alternatif 14	1.207	1.322	0.914	0.000	0.340	0.113	0.511	0.652	1.330	0.785	1.111	1.190	0.790
Alternatif 15	1.256	1.288	0.919	0.000	0.161	0.203	0.555	0.928	1.232	0.757	1.113	1.197	0.801
Alternatif 16	1.239	1.317	0.888	0.000	0.084	0.265	0.650	1.147	1.039	0.811	1.079	1.279	0.817
Alternatif 17	1.180	1.359	0.837	0.000	0.137	0.252	0.827	1.177	0.930	0.847	1.023	1.416	0.832
Alternatif 18	1.148	1.365	0.796	0.000	0.251	0.294	1.089	1.055	0.904	0.848	1.039	1.478	0.856
Alternatif 19	1.167	1.335	0.673	0.000	0.249	0.402	1.291	0.863	0.958	0.814	1.133	1.428	0.859
Alternatif 20	1.210	1.284	0.524	0.000	0.363	0.577	1.336	0.754	0.994	0.776	1.283	1.308	0.867
Alternatif 21	1.215	1.241	0.338	0.000	0.373	0.758	1.240	0.728	0.995	0.783	1.349	1.233	0.854
Alternatif 22	1.185	1.098	0.197	0.000	0.467	1.009	1.063	0.783	0.961	0.888	1.293	1.234	0.848
Alternatif 23	1.134	0.872	0.129	0.000	0.642	1.070	0.966	0.818	0.906	1.049	1.160	1.275	0.835
Alternatif 24	1.091	0.594	0.214	0.000	0.901	0.893	0.947	0.820	0.927	1.119	1.074	1.280	0.822
Alternatif 25	0.947	0.406	0.353	0.000	1.104	0.713	1.003	0.786	1.030	1.057	1.068	1.249	0.810
Alternatif 26	0.719	0.405	0.431	0.091	1.138	0.612	1.040	0.731	1.189	0.912	1.108	1.199	0.798
Alternatif 27	0.439	0.503	0.478	0.271	0.965	0.592	1.041	0.752	1.258	0.817	1.111	1.157	0.782
Alternatif 28	0.294	0.675	0.572	0.371	0.792	0.648	1.007	0.854	1.197	0.806	1.081	1.031	0.777
Alternatif 29	0.316	0.772	0.746	0.324	0.698	0.684	0.950	1.011	1.055	0.844	1.030	0.832	0.772
Alternatif 30	0.394	0.831	1.004	0.135	0.681	0.685	0.962	1.080	0.962	0.847	0.991	0.586	0.773
Alternatif 31	0.404	0.922	1.152	0.031	0.770	0.603	1.051	1.020	0.952	0.816	0.881	0.409	0.771
Alternatif 32	0.666	1.086	1.202	0.000	0.774	0.595	1.195	0.879	0.990	0.766	0.711	0.392	0.771
Alternatif 33	0.726	1.330	1.107	0.000	0.776	0.609	1.260	0.786	0.994	0.728	0.497	0.467	0.773
Alternatif 34	0.816	1.527	0.935	0.000	0.741	0.702	1.207	0.777	0.962	0.632	0.341	0.611	0.771
Alternatif 35	0.980	1.586	0.841	0.000	0.684	0.849	1.079	0.815	0.912	0.486	0.317	0.693	0.770
Alternatif 36	1.224	1.514	0.825	0.000	0.694	0.915	0.998	0.818	0.890	0.301	0.373	0.743	0.774

Sumber: Perhitungan

Contoh perhitungan kebutuhan air irigasi alternatif 35 pada bulan Desember periode pertama.

1. Menggambar PTT sesuai dengan jenis tanaman dan waktu mulai tanam
2. Menentukan koefisien tanaman padi sesuai dengan grafik periode umur tanaman
3. Rerata koefisien tanaman dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Rerata} &= \frac{\text{koefisien}}{\text{jumlahkoefisien}} \\ &= \frac{1,110 + 1,100 + 1,100}{3} = 1,103 \end{aligned}$$

4. Memasukkan harga evapotranspirasi potensial dari tabel 4.2 perhitungan evapotranspirasi tanaman dengan metode Penman Modifikasi. Pada bulan Desember besar harga evapotranspirasi potensial = 6,041 mm/hari
5. Perkolasi dapat diketahui berdasarkan jenis tanah, yaitu : *Alluvial* dengan perkolasi sebesar 2,7 mm/hari

6. Rasio perkolasi
= 0,750

7. Perkolasi dengan rasio luas, didapat dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{Perkolasi}_{\text{rasio luas}} &= \text{perkolasi} \times \text{rasio luas perkolasi} \\ &= 2,7 \times 0,750 \\ &= 2,025 \end{aligned}$$

8. Menghitung penggunaan air konsumtif (Cu) dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{Cu} &= c \times \text{ETo} \\ &= 1,103 \times 6,041 \\ &= 6,666 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

9. Rasio penggunaan air konsumtif (PAK)

$$= 0,750$$

10. Penggunaan Air konsumtif dengan rasio luas, dihitung dengan rumus

$$\begin{aligned} \text{PAK rasio luas} &= \text{PAK} \times \text{rasio luas} \\ &= 6,666 \times 0,750 \\ &= 4,999 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

11. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan didapat dari table perhitungan persiapan lahan, untuk bulan Desember sebesar 15,39 mm/hari

12. Rasio luas penyediaan lahan
= 0,25

13. Penyiapan luas lahan dengan rasio luas, dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{PL}_{\text{rasio luas}} &= \text{kebutuhan air untuk PL} \times \text{rasio luas PL} \\ &= 15,39 \times 0,25 = 3,848 \end{aligned}$$

14. Pergantian lapisan air (WLR)

$$\text{WLR} = 0 \text{ mm/hari (karena masa penyiapan lahan)}$$

15. Rasio WLR

$$= 0 \text{ (karena masa penyiapan lahan)}$$

16. Rasio luas dengan WLR didapat dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{WLR rasio luas} &= \text{WLR} \times \text{rasio luas WLR} \\ &= 0 \end{aligned}$$

17. Kebutuhan air bersih dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Keb. Air Kotor} &= \text{PAK dgn luas} + \text{PL dgn luas} + \text{Perkolasi dgn luas} + \text{WLR} \\ &\quad \text{dgn luas} \\ &= 4,999 + 3,848 + 2,025 + 0 \\ &= 10,872 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

18. Rasio luas total = 1

19. Curah hujan efektif diperoleh dari hasil perhitungan curah hujan efektif dengan menggunakan metode KP PU

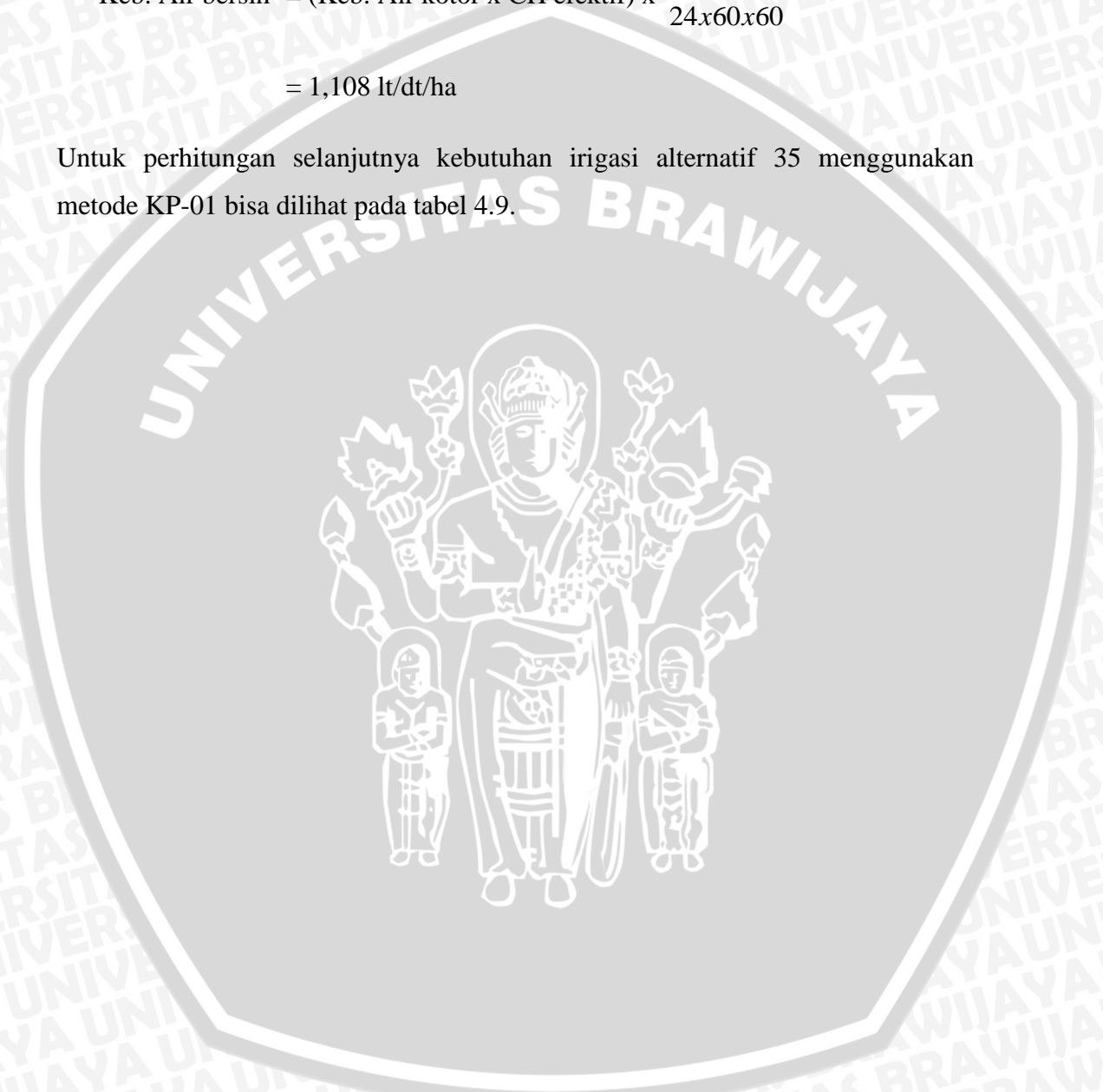
Diketahui pada bulan Desember periode 1:

Reff = 1,295 mm/hari (Tabel 4.6 Perhitungan Reff)

20. Kebutuhan air bersih di sawah dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}\text{Keb. Air bersih} &= (\text{Keb. Air kotor} \times \text{CH efektif}) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= 1,108 \text{ lt/dt/ha}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya kebutuhan irigasi alternatif 35 menggunakan metode KP-01 bisa dilihat pada tabel 4.9.



4.5.3 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi dengan Cropwat 8

Mengacu pada perhitungan alternatif 35 pada KP-01, untuk perhitungan Cropwat 8 mengikuti skema pola tata tanam pada KP-01 dimana dibagi tiga luasan area dan tiga awal tanam (masing-masing pola tanam memiliki luas area 33%), sehingga hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Memasukan data-data seperti data iklim (sub bab 4.1), curah hujan (sub bab 4.2).
2. Memasukan data tanah (tanah alluvial)

Gambar 4.13 Input Data Tanah pada Cropwat 8

3. Memasukkan data tanaman

Gambar 4.14 Input Data Tanaman pada Cropwat 8

4. Kebutuhan Air Tanaman

Month	Decade	Stage	Kc coeff	ETc mm/day	ETc mm/dec	Eff rain mm/dec	Irr. Req. mm/dec
Oct	2	Nurs	1.20	0.29	2.9	0.0	2.9
Oct	3	Nurs/LPr	1.06	5.14	56.5	0.1	230.3
Nov	1	Init	1.06	5.19	51.9	0.3	174.1
Nov	2	Init	1.10	5.40	54.0	0.4	53.6
Nov	3	Deve	1.10	5.14	51.4	1.4	50.0
Dec	1	Deve	1.10	4.89	48.9	2.2	46.6
Dec	2	Deve	1.11	4.64	46.4	3.0	43.3
Dec	3	Mid	1.11	4.37	48.0	5.2	42.9
Jan	1	Mid	1.11	4.01	40.1	8.5	31.6
Jan	2	Mid	1.11	3.70	37.0	11.1	25.9
Jan	3	Mid	1.11	3.98	43.8	8.7	35.1
Feb	1	Late	1.08	4.26	42.6	5.2	37.4
Feb	2	Late	1.00	4.19	41.9	3.1	38.8
Feb	3	Late	0.93	3.78	26.5	3.0	23.1
					591.9	52.3	835.7

Gambar 4.15 Output Kebutuhan Air Tanaman

5. Memasukan tanggal mulai tanam dan area tanam

No.	Crop file	Crop name	Planting date	Harvest date	Area %
1.	RICEku.CRO	Rice	10/11	27/02	33

Gambar 4.16 Input Awal Tanam dan Luas Area Tanam

6. Hasil perhitungan pola tanam padi 1 dengan awal tanam 10 November 2011 s/d 27 Februari 2012 dengan area tanam 33%.

Scheme Supply

ETo station: meteorologi Cropping pattern: rice

Rain station: BMKG Banyuwangi

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Precipitation deficit												
1. Rice	92.6	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	233.2	277.7	132.9
Net scheme irr.req.												
in mm/day	1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.1	1.4
in mm/month	30.6	32.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.0	91.6	43.8
in l/s/h	0.11	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.35	0.16
Irrigated area	33.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	33.0	33.0
(% of total area)												
Irr.req. for actual area	0.35	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.87	1.07	0.50
(l/s/h)												

Gambar 4.17 Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Padi 1 dengan awal tanam 10 November 2011 s/d 27 Februari 2012 dengan area tanam 33%.

Untuk selanjutnya, dengan cara yang sama dengan Padi 1 awal tanam 10 November, dihitung Padi 1 awal tanam 20 November dan 30 November masing-masing dengan luas Area 33%. Kemudian dari keseluruhan hasil tersebut dijumlahkan menurut bulannya sehingga didapatkan kebutuhan total kebutuhan air irigasi padi 1 (November 2011 s/d Maret 2012). Begitu pula seterusnya (perhitungan padi 2 dan jagung) sehingga didapatkan kebutuhan air irigasi selama satu periode.

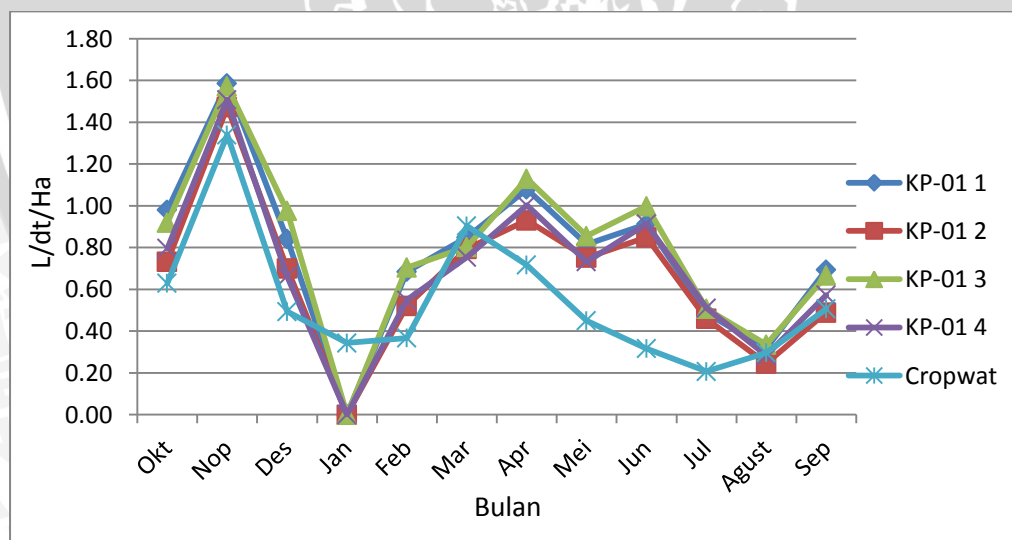
4.6 Hasil Perhitungan dan Perbandingan Kebutuhan Air Irigasi

Rekapitulasi hasil perhitungan kebutuhan air irigasi selama satu periode irigasi tahun 2012 petak tersier Daerah Irigasi Poncowati Kiri 1 (67 ha) dengan menggunakan metode KP-01 dan Cropwat 8 adalah sebagai berikut:

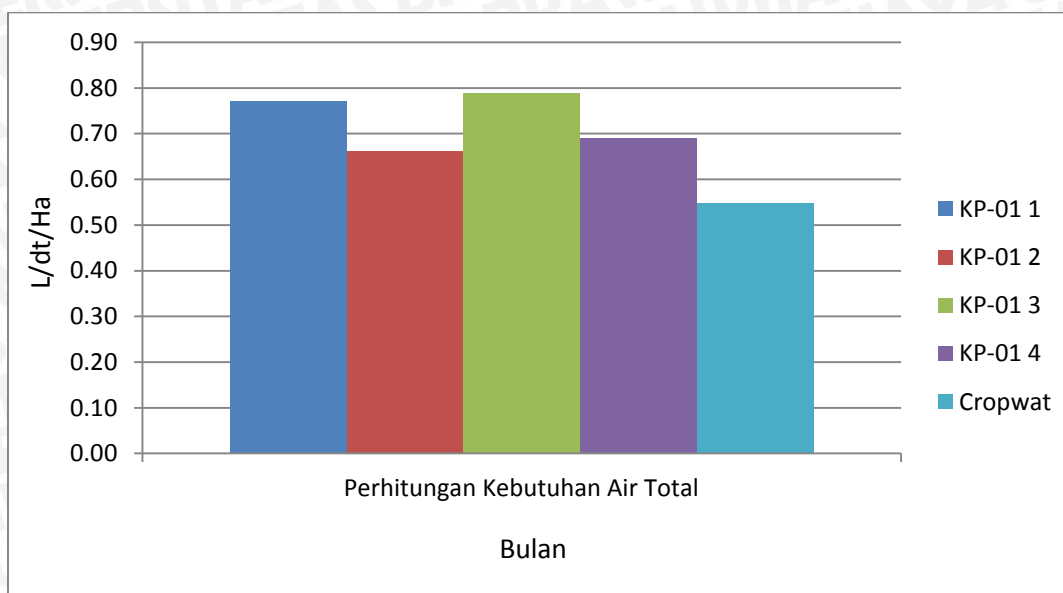
Tabel 4.13 Analisa Kebutuhan Air Irigasi D.I Poncowati Kiri Tahun 2012 dengan Alternatif ke 35 dalam l/dt/ha

Bulan	Okt	Nop	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Rata-Rata
KP 01 - ETo Penman modifikasi	0.98	1.59	0.84	0.00	0.68	0.85	1.08	0.82	0.91	0.49	0.32	0.69	0.77
KP 01 - ETo Blaney Criddle	0.73	1.47	0.70	0.00	0.52	0.79	0.93	0.75	0.85	0.46	0.24	0.49	0.66
KP 01 - ETo Radiasi	0.92	1.57	0.98	0.00	0.70	0.80	1.13	0.86	1.00	0.51	0.34	0.67	0.79
KP 01 - ETo Eksisting (BMKG Banyuwangi)	0.80	1.51	0.66	0.00	0.55	0.75	1.00	0.73	0.91	0.51	0.28	0.57	0.69
Cropwat - ETo Penman Monteith	0.63	1.34	0.49	0.34	0.37	0.90	0.72	0.45	0.32	0.21	0.30	0.51	0.55

Sumber : Perhitungan



Gambar 4.18 Grafik Analisa Hasil Kebutuhan Air Irigasi dengan menggunakan metode Cropwat dan KP-01



Gambar 4.19 Analisa Hasil Kebutuhan Air Irigasi dengan menggunakan metode Cropwat dan KP-01

Keterangan Gambar:

- KP-01 1 = Perhitungahn dengan metode KP-01, evapotranspirasi menggunakan metode Penman-Modifikasi.
- KP-01 2 = Perhitungahn dengan metode KP-01, evapotranspirasi menggunakan metode Blaney Criddle.
- KP-01 3 = Perhitungahn dengan metode KP-01, evapotranspirasi menggunakan metode Radiasi.
- KP-01 4 = Perhitungahn dengan metode KP-01, evapotranspirasi menggunakan perhitungan eksisting.
- Cropwat = Perhitungahn dengan software Cropwat 8, evapotranspirasi menggunakan metode Penman-Monteith.

Dengan hasil di atas maka dapat dikatakan hasil perhitungan baik dengan metode KP-01 dan juga Cropwat 8 mengalami fluktuatif. Namun pada perhitungan menggunakan Cropwat 8 dapat dikatakan lebih efisien dalam perhitungan kebutuhan air untuk satu periode tanam dengan rata-rata sebesar 0,55 l/dt/ha dibandingkan KP-01 dengan hasil perhitungan rata-rata terkecil menggunakan perhitungan evapotranspirasi metode Blaney-Criddle sebesar 0,66 l/dt/ha.

Tabel 4.14 Perbedaan Parameter Cropwat dan KP-01

No.	Parameter	Cropwat 8	KP-01
1	Evapotranspirasi Tanaman Acuan (ET _o)	Menggunakan Metode Penman-Monteith	Menggunakan Metode Penman Modifikasi
2	Pengolahan Lahan	Tahap pengolahan lahan dibedakan menjadi tiga tahap, yaitu pengaturan umum pengolahan tanah, penjadwalan pra pelumpuran dan penjadwalan pelumpuran. Mengacu pada alternatif 35 KP-01 didapatkan dengan menggunakan Cropwat 8 didapatkan hasil perhitungan kebutuhan air untuk pengolahan lahan sebesar 39,20 mm/hari	Metode yang digunakan dalam perhitungan pengolahan lahan adalah dengan metode yang dikembangkan Van de Goor dan Zijlstra. Pada alternatif 35 total kebutuhan air untuk pengolahan lahan sebesar 80,88 mm/hari
3	Data tanah	Menggunakan data tanah alluvial dengan kriteria kelembaban tanah 200 mm/meter, infiltrasi maksimal 20 mm/hari, kedalaman akar maksimal 750 cm, penurunan kelembaban tanah (%TAM) sebesar 42%, perkolasi maksimal 2,7 mm/hari, dan kedalaman air maksimal 100 mm.	Menggunakan tanah lempung sebagai fungsi untuk menentukan besarnya kebutuhan air untuk pengolahan lahan dengan ketetapan air untuk penjumlahan, pelumpuran dan penggenangan adalah 200-250 mm.
4	Koefisien tanaman (K _c)	Dalam pertumbuhan tanaman padi menggunakan K _c basah dan K _c kering. K _c basah digunakan pada saat adanya penggenangan air di permukaan tanah, sedangkan K _c kering digunakan ketika tidak ada air di atas tanah.	Koefisien tanaman yang digunakan didasarkan pada ketetapan FAO dibedakan atas varietas biasa dan varietas unggul.

5	Periode Pertumbuhan Tanaman	Untuk tanaman padi, periode yang digunakan untuk pertumbuhan adalah periode pembibitan, periode pengolahan lahan, periode awal (initial), periode perkembangan (development), periode pertengahan musim (middle), dan periode akhir (late).	Lamanya waktu untuk pengolahan tanah sekitar 1-1,5 bulan, setelah dilakukan pemindahan bibit ke sawah kemudian terjadi tahap vegetatif selama 1 bulan, generatif (pembungaan) selama 1 bulan dan tahap pengisian biji dan pematangan selama 1 bulan.
---	-----------------------------	---	--

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

