

BAB V

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Evapotranspirasi

1. Faktor penyesuaian/pengganti kondisi akibat cuaca siang dan malam (c)

Nilai faktor penyesuaian dapat diketahui dengan menggunakan Tabel *Adjustment* faktor (c) pada Lampiran 1. Bila Usiang/Umalam tidak tersedia, nilai faktor penyesuaian (c) dapat menggunakan Tabel *Adjustment* faktor (c) bulanan pada Lampiran 1, hasil nilai faktor (c) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1.

2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)

Menghitung faktor penyesuaian yang mempengaruhi penyinaran matahari (W) digunakan Tabel Nilai faktor penimbang (W) pada Lampiran 2. Data yang diperlukan dalam tabel penyesuaian tersebut adalah data temperatur dan ketinggian stasiun pengamatan. Hasil perhitungan nilai faktor (W) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1. Contoh perhitungan pada bulan Januari dalam menghitung faktor penyesuaian tersebut dihitung secara interpolasi, sebagai berikut:

a. Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 24°C pada ketinggian 153 m

$$\frac{153}{500} = \frac{X - 0,73}{0,01}$$

$$153 \times 0,01 = 500 \times (X - 0,73)$$

$$153 \times 0,01 = 500X - 365$$

$$1,53 = 500X - 365$$

$$1,53 + 365 = 500X$$

$$\frac{366,53}{500} = X$$

$$0,73306 = X$$

dengan

Y : 153 dpal (ketinggian stasiun BMKG Yogyakarta)

y₁ : 0 dpal (batas bawah ketinggian Tabel pada Lampiran 2)

y₂ : 500 (batas atas ketinggian Tabel pada Lampiran 2)

x₁ : Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 24°C di ketinggian 0

x₂ : Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 24°C di ketinggian 500

X : Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 24°C di ketinggian 153

$$153 \times 0,01 = 500X - 375$$

$$1,53 = 500X - 375$$

$$1,53 + 375 = 500X$$

$$\frac{376,53}{500} = X$$

$$0,77306 = X$$

Y: 153m dpal (ketinggian stasiun BMKG Yogyakarta)

y₁: 0m dpal (batas bawah ketinggian Tabel pada Lampiran 2)

y₂: 500m (batas atas ketinggian Tabel pada Lampiran 2)

x₁: Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 26°C di ketinggian 0

x₂: Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 26°C di ketinggian 500

X: Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 26°C di ketinggian 153

c. Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 25,8°C di ketinggian 153 m

$$0,75106 = X$$

dengan:

Y: Temperatur 25,8°C di ketinggian 153m dpal

y₁: Temperatur 26°C di ketinggian 153m dpal

y₂: Temperatur 24 °C di ketinggian 153m dpal

x₁: Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 26°C di ketinggian 153

x₂: Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 24°C di ketinggian 153

X: Faktor penyinaran matahari (W) Temperatur 25,8°C di ketinggian
153 m dpal

3. Tekanan Uap Jenuh (es)

Tekanan Uap Jenuh (es) diketahui dengan menghitung membaca Tabel pada Lampiran 3, dengan catatan dikali dengan konversi mmHg ke mbar.

Hasil perhitungan (es) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1.

$$\frac{Y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{X - X_1}{X_2 - X_1}$$

$$\frac{0,8 - 0,7}{0,9 - 0,7} = \frac{X - 24,8}{25,08 - 24,8}$$

$$\frac{0,1}{0,2} = \frac{X - 24,8}{0,28}$$

$$0,1 \times 0,28 = 0,2 \times (X - 24,8)$$

$$0,028 = (0,2X - 4,96)$$

$$4,988 = 2X$$

$$\frac{4,988}{0,2} = X$$

$$24,94 = X$$

$$24,94 \text{ mmHg} = 24.94 \times 1.33 \text{ mbar}$$

$$= 33,117 \text{ mbar}$$

4. Tekanan Uap Nyata (ea)

Tekanan uap nyata dihitung menggunakan persamaan 3.2. Hasil perhitungan (ea) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1, contoh perhitungan (ea) untuk bulan Januari adalah sebagai berikut ini:

$$ea = \left(es \times \frac{RH}{100} \right)$$

$$ea = \left(33,117 \times \frac{84,6}{100} \right)$$

$$ea = 28,005 \text{ mbar}$$

5. Rn (*Net radiasi equivalen evaporasi*)

Hasil perhitungan nilai radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari) untuk setiap bulan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1. Contoh perhitungan nilai radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih untuk bulan Januari adalah sebagai berikut:

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

$$R_n = 6,061 \text{ mm/hari} - 0,943 \text{ mm/hari}$$

$$R_n = 5,119 \text{ mm/hari}$$

a. Penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (Rns)

Hasil perhitungan nilai penyinaran matahari yang diserap oleh bumi

Contoh perhitungan nilai penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (Rns) untuk bulan Januari adalah sebagai berikut:

Menghitung Ra dihitung dengan menggunakan Tabel pada Lampiran 2, dengan menggunakan interpolasi letak lintang adalah sebagai berikut:

$$\frac{7,8165 - 6}{8 - 6} = \frac{X - 15,8}{16,1 - 15,8}$$

$$\frac{1,8165}{2} = \frac{X - 15,8}{0,3}$$

$$0,54495 = 2 \times (X - 15,8)$$

$$0,54495 = (2X - 31,6)$$

$$0,54495 + 31,6 = 2X$$

$$\frac{32,14495}{2} = X$$

$$16,0725 = X$$

Maka nilai Ra diketahui sebesar 16,073

dengan:

Y : Letak lintang stasiun BMKG Yogyakarta $7^{\circ}48'59,4''$ LS atau 7,8165

y₁ : Letak lintang, Tabel pada Lampiran 2

y₂ : Letak lintang, Tabel pada Lampiran 2

x₁ : Faktor penyesuaian, Ra Tabel pada Lampiran 2

x₂ : Faktor penyesuaian, Ra Tabel pada Lampiran 2

x₃ : Faktor penyesuaian (Ra) letak lintang stasiun BMKG Yogyakarta

$$R_s = \{0,25 + 0,5(50,6/100)\} \times 16,073$$

$$R_s = 8,082$$

$$R_{ns} = (1 - 0,25) \times R_s$$

$$R_{ns} = (1 - 0,25) \times 8,082$$

$$R_{ns} = 6,061$$

b. Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (R_{nl})

Hasil perhitungan nilai radiasi yang dipancarkan oleh bumi (R_{nl}) untuk setiap bulan dapat dilihat pada Tabel 5.1 Contoh perhitungan R_{nl} untuk bulan Januari adalah sebagai berikut:

$$R_{nl} = f(T) \times f(ea) \times f(n'/N')$$

$$R_{nl} = 15,85 \times 0,107 \times 0,555$$

$$R_{nl} = 0,943 \text{ mm/hari}$$

Contoh perhitungan nilai koreksi akibat temperatur $f(T)$, koreksi akibat tekanan uap air $f(ea)$ dan $f(n'/N')$ untuk bulan Januari adalah sebagai berikut:

1) Nilai koreksi akibat temperatur $f(T)$

$f(T)$ koreksi akibat temperatur diketahui dengan menghitung secara interpolasi dari Tabel pada Lampiran 3. Hasil perhitungan $f(T)$ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1, contoh perhitungan interpolasi $f(T)$ untuk bulan Januari adalah sebagai berikut ini:

$$0,9 = 2 \times (X - 15,4)$$

$$0,9 = (2X - 30,8)$$

$$0,9 + 30,8 = 2X$$

$$\frac{31,7}{2} = X$$

$$15,85 = X$$

dengan:

Y : Temperatur 25,8°C bulan Januari (data)

y₁ : Temperatur 24°C (lampiran 3)

y₂ : Temperatur 26°C (lampiran 3)

x₁ : Nilai f(T) 15,4 (lampiran 3)

x₂ : Nilai f(T) 15,9 (lampiran 3)

X : Nilai f(T) Temperatur 25,8°C

2) Nilai koreksi akibat tekanan uap air f(ea)

Hasil perhitungan f(ea) selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1, contoh perhitungan f(ea) untuk bulan Januari adalah sebagai berikut ini:

$$f(ea) = 0,34 - 0,044\sqrt{ea}$$

$$f(ea) = 0,34 - 0,044\sqrt{28,005}$$

$$f(ea) = 0,107$$

3) Nilai koreksi rasio penyinaran matahari f(n'/N')

Hasil perhitungan f(n'/N') selengkapnya dapat dilihat pada tabel

$$f(n'/N') = \{0,1 + 0,9(n'/N'/100)\}$$

$$f(n'/N') = \{0,1 + 0,9(50,6/100)\}$$

$$f(n'/N') = 0,555$$

6. Fungsi kecepatan angin $f(U)$

Contoh perhitungan dalam menghitung $f(U)$ untuk bulan Januari adalah sebagai berikut, hasil perhitungan $f(U)$ selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.1.

$$f(U) = 0,27(1 + U/100)$$

$$f(U) = 0,27(1 + 89,91/100)$$

$$f(U) = 0,48$$

Dari faktor penyesuaian diatas maka nilai Eto pada bulan Januari dapat dihitung sebagai berikut ini:

$$Eto = c \times \{W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (es - ea)\}$$

$$Eto = 1,04 \times \{0,751 \times 5,119 + (1 - 0,751) \times 0,48 \times (33,117 - 28,005)\}$$

$$Eto = 4,629 \text{ mm/hari.}$$

..... dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi (Eto) dengan Metode Penman Modifikasi

No	Uraian	Keterangan	Satuan	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Kelembaban (RH)	Data	%	84.6	84.4	84.5	67.7	67.8	65.6	64.0	60.8	61.4	62.7	82.9	84.5
2	Temperatur (T)	Data	°Celcius	25.8	26.1	26.3	22.2	22.1	20.8	20.3	20.3	20.8	20.9	26.6	26.3
3	Kecepatan Angin (U)	Data	m/s	1.0	0.9	1.0	0.9	0.7	0.7	0.5	0.4	0.5	0.8	0.8	1.0
4	Kecepatan Angin (U)	Data	km/hari	89.91	80.05	82.50	74.30	59.20	62.09	44.93	31.10	46.82	67.76	67.39	84.06
5	Lama Penyinaran Matahari (n/N)	Data	%	50.6	54.0	62.1	68.2	67.9	68.9	74.2	83.3	59.0	70.5	57.1	42.1
6	Angka Refleksi	α		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
7	Tekanan Uap Jenuh (es)	Lampiran	mbar	33.117	33.915	34.181	26.733	26.467	24.472	23.807	23.807	24.472	24.6582	34.846	34.181
8	Tekanan Uap Nyata (ea)	$(7)*(1/100)$	mbar	28.005	28.634	28.869	18.109	17.947	16.054	15.229	14.477	15.025	15.469	28.890	28.876
9	(es-ea)	$\{(7)-(8)\}$	mbar	5.11	5.28	5.31	8.62	8.52	8.42	8.58	9.33	9.45	9.19	5.96	5.30
10	Faktor Kecepatan Angin f(U)	$[0.27*(1+(4/100))]$		0.48	0.45	0.46	0.44	0.41	0.44	0.39	0.35	0.40	0.45	0.45	0.50
11	Faktor dari Temperatur (W)	Lampiran		0.751	0.754	0.756	0.715	0.714	0.701	0.696	0.696	0.701	0.702	0.769	0.756
12	Radiasi di atas atmosfer (Ra)	Lampiran	mm/hari	16.073	16.091	15.509	14.428	13.128	12.437	12.737	13.728	14.909	15.791	15.982	15.973
13	Radiasi pada Tanah (Rs)	$[(0.25+0.5*(5)/100)*12]$	mm/hari	8.082	8.365	8.690	8.526	7.738	7.394	7.909	9.150	8.125	9.512	8.559	7.356
14	f(t) Koreksi akibat temperatur	Lampiran		15.850	15.920	15.960	15.040	15.020	14.760	14.660	14.660	14.760	14.780	16.020	15.960
15	f(ea) Koreksi akibat tekanan udara	$[0.34 - 0.044*ea]$		0.107	0.105	0.104	0.153	0.154	0.164	0.168	0.173	0.169	0.167	0.104	0.104
16	f(n/N)	$[0.1-(0.9*((n/N)/100))]$	%	0.555	0.586	0.659	0.714	0.711	0.720	0.768	0.850	0.631	0.734	0.614	0.479
17	Rnl	$(14)*(15)*(16)$	mm/hari	0.943	0.975	1.089	1.640	1.640	1.740	1.894	2.150	1.578	1.812	1.018	0.792
18	Rns	$(1-a)*(13)$		6.061	6.274	6.518	6.395	5.803	5.546	5.932	6.862	6.094	7.134	6.419	5.517
19	Rn	$(18)-(17)$	mm/hari	5.119	5.299	5.429	4.755	4.163	3.806	4.038	4.713	4.516	5.322	5.401	4.726
20	Faktor penyesuaian (c)	Lampiran		1.04	1.05	1.06	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1.1	1.1	1.1	1.1
21	Evapotranspirasi Acuan (Eto)	$(20)*[(11*19)+((1-11)*(10)*(9))]$	mm/hari	4.629	4.815	4.983	4.038	3.567	3.392	3.448	4.284	4.714	5.474	5.253	4.638

Sumber : Hasil Analisis 2014

B. Data curah hujan

1. Curah hujan rata-rata (\bar{R})

Contoh perhitungan curah hujan 1/2 bulanan rata-rata semua stasiun pada bulan Januari setengah bulan pertama adalah sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}$$

$$\bar{R} = \frac{144,59 + 120,08}{2} = \frac{264,66}{2}$$

$$\bar{R} = 132,33 \text{ mm/hari}$$

dengan,

\bar{R} = tinggi curah hujan rata-rata areal (mm/hari)

R_1 = 144,59 mm/hari, curah hujan Stasiun Ngestiharjo (Lampiran 6)

R_2 = 120,08 mm/hari, curah hujan Stasiun Nyemengan (Lampiran 6)

n = banyaknya stasiun penakar hujan

Hasil perhitungan curah hujan 1/2 bulanan rata-rata semua stasiun selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.2.

2. Curah hujan efektif (R_e)

a. Curah hujan efektif Tanaman Padi

Hasil curah hujan rata-rata periode ulang 5 tahun setelah dirangking langkah selanjutnya adalah menentukan letak R_{80} dan curah hujan efektif dari curah hujan rata-rata tersebut. Menentukan letak R_{80} dapat diketahui berdasarkan perhitungan berikut, sedangkan nilai R_{80} dan R_e

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1$$

$$R_{80} = \frac{5}{5} + 1$$

$$R_{80} = 2$$

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai R_{80} terletak pada baris kedua dari nilai terkecil curah hujan yang telah dirangking.

$$Re = 0,7 \times 1/15 \times R_{80} \text{ (setengah bulanan)}$$

$$Re = 0,7 \times 1/15 \times 86,0$$

$$Re = 4,013 \text{ mm/bulan}$$

$$Re = 0,134 \text{ mm/hari}$$

dengan:

Re : curah hujan efektif (mm/hari)

R_{80} : 86,0 mm pada minggu pertama bulan Januari (Tabel 5.3.)

1/15 : 1 bulan/15 hari

b. Curah hujan efektif Tanaman Palawija

Curah hujan efektif tanaman Palawija diketahui dengan menghitung nilai interpolasi melalui Tabel pada Lampiran 4. Contoh perhitungan dalam menghitung curah hujan efektif tanaman Palawija untuk bulan Juni 2 minggu kedua adalah sebagai berikut, hasil perhitungan curah hujan efektif tanaman Palawija selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.2 Curah Hujan 1/2 Bulanan Rata-rata Semua Stasiun

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agu		Sep		Okt		Nov		Des	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2009	86.00	86.00	138.00	138.00	67.75	67.75	65.25	65.25	48.75	48.75	14.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.50	28.50	89.50	89.50	70.50	70.50
2010	70.00	70.00	77.25	77.25	116.75	116.75	71.50	71.50	119.75	119.75	82.00	82.00	34.75	34.75	35.00	35.00	104.75	104.75	89.00	89.00	70.00	70.00	160.25	160.25
2011	147.75	147.75	237.25	237.25	123.25	123.25	145.00	145.00	101.50	101.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	157.00	157.00	142.50	142.50
2012	128.75	128.75	193.75	193.75	163.50	163.50	119.25	119.25	11.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.25	40.25	135.00	135.00	187.50	187.50
2013	215.50	215.50	173.25	173.25	84.25	84.25	91.25	91.25	90.25	90.25	75.00	75.00	16.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.50	33.50	172.25	172.25	157.25	157.25
rata-rata	129.60	129.60	163.90	163.90	111.10	111.10	98.45	98.45	74.25	74.25	34.20	34.20	10.15	10.15	7.00	7.00	20.95	20.95	39.00	39.00	124.75	124.75	143.60	143.60

Sumber : BMKG Stasiun Geofisika Klas I Yogyakarta

Tabel 5.3 Perangkingan Hujan Rata-rata dan Curah Hujan Efektif (Re) Tanaman Padi

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agu		Sep		Okt		Nov		Des	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	215.50	215.50	237.25	237.25	163.50	163.50	145.00	145.00	119.75	119.75	82.00	82.00	34.75	34.75	35.00	35.00	104.75	104.75	89.00	89.00	172.25	172.25	187.50	187.50
	147.75	147.75	193.75	193.75	123.25	123.25	119.25	119.25	101.50	101.50	75.00	75.00	16.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.25	40.25	157.00	157.00	160.25	160.25
	128.75	128.75	173.25	173.25	116.75	116.75	91.25	91.25	90.25	90.25	14.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.50	33.50	135.00	135.00	157.25	157.25
R80	86.00	86.00	138.00	138.00	84.25	84.25	71.50	71.50	48.75	48.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.50	28.50	89.50	89.50	142.50	142.50
	70.00	70.00	77.25	77.25	67.75	67.75	65.25	65.25	11.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	70.00	70.00	70.50	70.50

Sumber : Hasil Analisis 2014

Tabel 5.4 Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija

Uraian	Bulan							
	Juli		Agust		Sept		Okt	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Re Palawija (mm/bulan)	6,19	6,19	14,7	14,7	8,198	8,198	27,797	27,797
Re Palawija (mm/hari)	0,21	0,21	0,49	0,49	0,27	0,27	0,926	0,926

Sumber : Hasil Analisis 2014

- 1) Curah hujan efektif tanaman Palawija pada bulan Juli Curah hujan rata-rata bulanan 0 mm pada Eto 103,44 mm/bulan.

$$\frac{Y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{X - X_1}{X_2 - X_1}$$

$$\frac{103,44 - 100}{125 - 100} = \frac{X - 0}{0 - 0}$$

$$\frac{3,44}{25} = \frac{X - 0}{0}$$

$$3,44 \times 0 = 25 \times (X - 0)$$

$$0 = 25X$$

$$\frac{0}{25} = X$$

$$0 = X$$

dengan

Y : 103,44 mm/bulan (Eto pada bulan Juli)

y₁ : 100 mm/bulan (batas bawah Eto Tabel pada Lampiran 4)

y₂ : 125 mm/bulan (batas atas Eto Tabel pada Lampiran 4)

x₁ : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan

x_2 : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 0 mm di Eto 125 mm/bulan.

X : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 0 mm di Eto 103,44 mm/bulan.

2) Curah hujan efektif tanaman Palawija Curah hujan rata-rata bulanan 12,5 mm pada Eto 103,44 mm/bulan.

$$\frac{Y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{X - X_1}{X_2 - X_1}$$

$$\frac{103,44 - 100}{125 - 100} = \frac{X - 9}{10 - 9}$$

$$\frac{3,44}{25} = \frac{X - 9}{1}$$

$$3,44 \times 1 = 25 \times (X - 9)$$

$$3,44 = 25X - 225$$

$$3,44 + 225 = 25X$$

$$\frac{228,44}{25} = X$$

$$9,14 = X$$

Y : 120,96 mm/bulan (Eto pada bulan Juli).

y_1 : 100 mm/bulan (batas bawah Eto Tabel pada Lampiran 4).

y_2 : 125 mm/bulan (batas atas Eto Tabel pada Lampiran 4).

x_1 : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 12,5 mm di Eto 100 mm/bulan.

x_2 : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 12,5 mm di Eto 125 mm/bulan.

X : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 12,5 mm di Eto 103,44 mm/bulan.

3) Curah hujan efektif tanaman Palawija Curah hujan rata-rata bulanan 8,46 mm pada Eto 103,44 mm/bulan.

$$\frac{Y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{X - X_1}{X_2 - X_1}$$

$$\frac{8,46 - 0}{12,5 - 0} = \frac{X - 0}{9,14 - 0}$$

$$\frac{8,46}{12,5} = \frac{X - 0}{9,14}$$

$$8,46 \times 9,14 = 12,5 \times (X - 0)$$

$$77,324 = (12,5X - 0)$$

$$\frac{77,324}{12,5} = X$$

$$6,186 = X$$

Didapat Curah hujan efektif tanaman Palawija pada bulan Juli = 6,19

mm/bulan = 0,21 mm/hari.

dengan:

Y : 8,46 mm/bulan (Curah hujan rata-rata).

y_1 : 0 mm/bulan (batas bawah Curah hujan rata-rata Tabel pada Lampiran 4).

y_2 : 12,5 mm/bulan (batas atas Curah hujan rata-rata Tabel pada Lampiran 4).

x_1 : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 0 mm di Eto 103,44 mm/bulan.

- x_2 : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 12,5 mm di Eto 103,44 mm/bulan.
- X : Curah hujan efektif tanaman Palawija (Re) Curah hujan rata-rata 8,46 mm di Eto 103,44 mm/bulan.

C. Kebutuhan air

1. Perkolasi

Nilai perkolasi tanah pertanian yang digunakan dalam penelitian ini diasumsikan sebesar 2 mm/hari, karena termasuk jenis tanah lempung.

2. *Consumptive use* (Etc)

a. *Consumptive use* tanaman padi

Hasil perhitungan Etc selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.5. Contoh perhitungan Etc tanaman padi pada pola tanam pertama bulan Desember, adalah sebagai berikut:

$$\text{Etc} = K_c \times \text{Eto}$$

$$\text{Etc} = 1,10 \times 4,64$$

$$\text{Etc} = 5,10 \text{ mm/hari}$$

b. *Consumptive use* tanaman Palawija

Hasil perhitungan Etc selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.5.

.....

3. Faktor pengolahan tanah (IR)

Hasil perhitungan IR selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.5. Contoh perhitungan IR tanaman padi adalah sebagai berikut:

- a. Penyiapan lahan musim tanam Padi I (dimulai pada bulan November)

$$M = (1,1 \times E_{to}) + P$$

$$M = (1,1 \times 5,253) + 2$$

$$M = 7,778$$

Setelah nilai M diketahui maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai k, sebagai berikut:

$$k = M \times T/S$$

$$k = 7,778 \times 30/250$$

$$k = 0,933$$

Maka nilai faktor penyiapan lahan musim tanam Padi I adalah sebagai berikut:

$$IR = E_{tc} \text{ bulan November (penyiapan lahan)}$$

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

$$IR = 7,778 \times 2,718281^{0,933} / (2,718281^{0,933} - 1)$$

$$IR = 12,819 \text{ mm/hari}$$

Setelah nilai M diketahui maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai k , sebagai berikut:

$$k = M \times T/S$$

$$k = 7,48 \times 30/250$$

$$k = 0,898$$

Maka nilai faktor penyiapan lahan musim tanam Padi II adalah sebagai berikut:

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

$$IR = 7,48 \times 2,718281^{0,898} / (2,718281^{0,898} - 1)$$

$$IR = 12,626 \text{ mm/hari}$$

4. Penggantian lapisan air (WLR)

Pergantian lapisan air untuk semua jenis tanaman dalam setahun adalah sebagai berikut:

$$WLR = 50 \text{ mm/bulan} / 30 \text{ hari}$$

$$WLR = 1,7 \text{ mm/hari}$$

5. Kebutuhan air di lahan (NFR)

Hasil perhitungan NFR selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.5. Contoh perhitungan NFR tanaman Padi dan Palawija adalah sebagai berikut:

a. NFR selama penyiapan lahan tanaman Padi

Penyiapan lahan tanaman Padi pada bulan November 1 minggu pertama dihitung berdasarkan kebutuhan Etc dan curah hujan efektif,

sehingga NFR penyiapan lahan dapat dihitung sebagai berikut :

Tabel 5.5. Pola Tanam dan Kebutuhan Air Di Lahan (NFR Total)

No	Uraian	Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agu		Sep		Okt																							
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2																						
		1	Evapotranspirasi (Eto) (mm/hari)	5.25	5.25	4.64	4.64	4.63	4.63	4.82	4.82	4.98	4.98	4.04	4.04	3.57	3.57	3.39	3.39	3.45	3.45	4.28	4.28	4.71	4.71	5.47	5.47																				
2	C ₁ (mm/hari)	Lp	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00	0.00	Lp	1.10	1.10	1.05	1.05	0.95	0.00	0.00																														
3	C ₂ (mm/hari)	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	0.00																														
4	C (mm/hari)	Lp	Lp	1.10	1.08	1.05	1.00	0.48	0.00	Lp	Lp	1.10	1.08	1.05	1.00	0.48	0.00																														
5	Etc (mm/hari)	12.82	12.82	5.10	4.98	4.86	4.63	2.29	0.00	12.63	12.63	4.44	4.34	3.75	3.57	1.61	0.00																														
6	Perkolasi (mm/hari)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4																						
7	Re Padi (mm/hari)	4.18	4.18	6.65	6.65	4.01	4.01	6.44	6.44	3.93	3.93	3.34	3.34	2.28	2.28	0.00	0.00																														
8	WLR (mm/hari)	0.0	0.0	1.7	1.7	1.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.7	1.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																						
9	Pola Tanam Padi-Padi	Lp				Pertumbuhan				Lp				Pertumbuhan																																	
10	NFR Padi (mm/hari)	8.64	8.64	2.15	2.03	4.55	4.32	-2.15		8.69	8.69	4.80	4.70	5.17	4.99	3.61																															
11	NFR Padi (l/dtk/ha)	1.00	1.00	0.25	0.23	0.53	0.50	-0.25		1.01	1.01	0.56	0.54	0.60	0.58	0.42																															
12	C ₁ (mm/hari)																							0.50	0.59	0.96	1.05	1.02	0.95																		
13	C ₂ (mm/hari)																								0.50	0.59	0.96	1.05	1.02	0.95																	
14	C (mm/hari)																							0.50	0.55	0.78	1.01	1.04	0.99	0.95																	
15	Etc (mm/hari)																							1.72	2.33	3.32	4.74	4.88	5.39	5.20																	
16	Re Palawija (mm/hari)																							0.21	0.49	0.49	0.27	0.27	0.93	0.93																	
17	Pola Tanam - Palawija (Jagung)																							Pertumbuhan																							
18	NFR Palawija (mm/hari)																							1.51	1.84	2.83	4.47	4.61	4.47	4.27																	
19	NFR Palawija (l/dtk/ha)																							0.18	0.21	0.33	0.52	0.53	0.52	0.49																	
		NFR total																																													
NFR Total (mm/hari)		8.64	8.64	2.15	2.03	4.55	4.32	-2.15		8.69	8.69	4.80	4.70	5.17	4.99	3.61			1.51	1.84	2.83	4.47	4.61	4.47	4.27																						
NFR Total (l/dtk/ha)		1.00	1.00	0.25	0.23	0.53	0.50	-0.25		1.01	1.01	0.56	0.54	0.60	0.58	0.42			0.18	0.21	0.33	0.52	0.53	0.52	0.49																						

Sumber : Hasil Analisis 2014

$$\text{NFR} = \text{Etc} - \text{Re}$$

$$\text{NFR} = 12,82 - 4,18$$

$$\text{NFR} = 8,64 \text{ mm/hari} = 1,00 \text{ l/dtk/ha}$$

b. NFR selama masa pertumbuhan tanaman Padi

Contoh perhitungan kebutuhan air pada masa pertumbuhan tanaman

Padi pada bulan Desember 1 minggu pertama adalah sebagai berikut :

$$\text{NFR} = \text{Etc} + \text{P} + \text{WLR} - \text{Re}$$

$$\text{NFR} = 5,10 + 2 + 1,7 - 6,65$$

$$\text{NFR} = 2,15 \text{ mm/hari} = 0,25 \text{ l/dtk/ha}$$

c. NFR untuk tanaman Palawija

Contoh perhitungan kebutuhan air pada masa pertumbuhan tanaman

Palawija pada bulan Juli 2 minggu kedua adalah sebagai berikut :

$$\text{NFR} = \text{Etc} - \text{Re} \text{ (curah hujan efektif tanaman Palawija)}$$

$$\text{NFR} = 1,72 - 0,21$$

$$\text{NFR} = 1,51 \text{ mm/hari} = 0,18 \text{ l/dtk/ha}$$

6. Efisiensi saluran untuk kebutuhan air di sumber

Hasil perhitungan kebutuhan air pada setiap saluran selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.6. Contoh perhitungan kebutuhan air pada setiap saluran berdasarkan masing-masing nilai efisiensi saluran adalah sebagai berikut:

a. Kebutuhan air di saluran tersier

$$\text{Kebutuhan air di saluran tersier} = \text{NFR}_{\text{Total}} / \text{Efisiensi saluran Tersier}$$

$$\text{Kebutuhan air di saluran tersier} = 1,0 / 0,90$$

dengan :

$$NFR_{\text{Total}} = 1,0 \text{ (bulan November minggu pertama)}$$

$$\text{Efisiensi saluran Tersier} = 0,90$$

b. Kebutuhan air di saluran Sekunder

$$\text{Keb. air di sal Sekunder} = \text{Keb. air di sal. tersier} / \text{Efisiensi sal. Sekunder}$$

$$\text{Keb. air di sal Sekunder} = 1,1 / 0,90$$

$$\text{Keb. air di sal Sekunder} = 1,23 \text{ l/dtk/ha}$$

dengan :

$$\text{Keb. air di sal. tersier} = 1,1 \text{ (bulan November minggu pertama)}$$

$$\text{Efisiensi saluran Sekunder} = 0,90$$

c. Kebutuhan air di saluran Primer

$$\text{Keb. air di saluran Primer} = \text{Keb. air di sal Sekunder} / \text{Efisiensi sal. Primer}$$

$$\text{Keb. air di saluran Primer} = 1,23 / 0,80$$

$$\text{Keb. air di saluran Primer} = 1,54 \text{ l/dtk/ha}$$

dengan :

$$\text{Keb. air di sal Sekunder} = 1,54 \text{ (bulan November minggu pertama)}$$

$$\text{Efisiensi saluran Primer} = 0,80$$

7. Kebutuhan air di intake

Setelah didapatkan hasil perhitungan kebutuhan air di setiap saluran maka kebutuhan air di intake dapat diketahui. Hasil perhitungan kebutuhan di intake selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.6. Untuk mencari kebutuhan air di intake dapat dihitung sebagai berikut :

a. Kebutuhan air di Sekunder

$$\text{Kebutuhan air di Sekunder} = \frac{\text{Sat. keb. air di sal. Sekunder} \times \text{Luas daerah Irigasi}}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan air di Sekunder} = \frac{1,23 \times 248,936}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan air di Sekunder} = 0,307 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

dengan :

$$\text{Satuan kebutuhan air di saluran Sekunder} = 1,23 \text{ l/dtk/ha}$$

$$\text{Total luas yang dialiri oleh saluran Sekunder} = 248,936 \text{ ha}$$

b. Kebutuhan air di Primer

$$\text{Kebutuhan air di Primer} = \frac{\text{Sat. keb. air di sal. Primer} \times \text{Luas daerah Irigasi}}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan air di Primer} = \frac{1,54 \times 3,186}{1000}$$

$$\text{Kebutuhan air di Primer} = 0,0049 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

dengan :

$$\text{Satuan kebutuhan air di saluran Primer} = 1,54 \text{ l/dtk/ha}$$

$$\text{Total luas yang dialiri oleh saluran Primer} = 3,186 \text{ ha}$$

$$\text{Total kebutuhan air di intake} = \text{keb. air di Sekunder} + \text{keb. air di Primer}$$

$$\text{Total kebutuhan air di intake} = 0,307 + 0,005$$

$$\text{Total kebutuhan air di intake} = 0,3119 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

D. Ketersediaan Air

Ketersediaan air di daerah jaringan irigasi Tanjung mengandalkan dari pencatatan debit air di intake per hari yang kemudian dirata-rata setengah bulanan

bulanan ketersediaan air di daerah jaringan irigasi Tanjung selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.7.

E. Pembahasan

Evapotranspirasi merupakan faktor utama dari kebutuhan air, evapotranspirasi adalah keadaan saat evaporasi dan transpirasi terjadi pada saat yang sama. Evapotranspirasi di wilayah kajian berdasarkan Tabel 5.1 menunjukkan bahwa evapotranspirasi pada musim hujan lebih besar jika dibandingkan dengan musim kemarau yaitu bulan Oktober sampai dengan bulan Februari, nilai evapotranspirasi antara bulan-bulan tersebut menunjukkan besar air oleh tanaman, sehingga dengan kondisi pada saat itu pola tanam sebaiknya dilakukan. Nilai evapotranspirasi yang tinggi maka kebutuhan air di lahan akan semakin tinggi pula dan sebaliknya. Dalam penentuan pola tanam hal yang sangat penting perlu dipertimbangkan adalah besarnya rata-rata curah hujan di suatu wilayah. Daerah irigasi Tanjung merupakan wilayah dari UPT Winongo yang memiliki 2 stasiun pengamatan curah hujan, dengan mengumpulkan data dari pengamatan curah hujan kemudian dirata-rata dari semua stasiun dalam Tabel 5.2 tersebut maka perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman Padi dapat dilakukan dengan menggunakan metode ranking pada setiap bulan ditahun pengamatan yang dibagi menjadi per 2 mingguan dalam Tabel 5.3.

Hujan efektif untuk tanaman Palawija lebih rendah jika dibandingkan hujan efektif untuk tanaman Padi. Besarnya hujan efektif untuk tanaman Palawija dalam Tabel 5.4 dapat diketahui berdasarkan Tabel *USDA Soil Conversation Service*, 1969 dalam Lampiran 4. Jenis tanaman Palawija di wilayah kajian dipilih tanaman

Jagung, hal ini direncanakan penyesuaian masa umur tanam dan *consumptive use* untuk tanaman Jagung lebih sesuai dengan pola tanam dan ketersediaan air. Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman bersifat membantu mengurangi jumlah kebutuhan air dari pengambilan debit air yang tersedia.

Berdasarkan hasil analisis dalam Tabel 5.5 kebutuhan air paling besar adalah pada saat penyiapan lahan untuk tanaman Padi. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan untuk pola tanam I sebesar 8,64 mm/hari dan penyiapan lahan pola tanam II sebesar 8,69 mm/hari. Kebutuhan air lebih besar pada saat penyiapan lahan dikarenakan adanya faktor pengolahan tanah. Kebutuhan air dalam Tabel 5.6 menunjukkan kebutuhan air di saluran sekunder lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan air di saluran primer dikarenakan disaluran sekunder mengalir petak sawah sebesar 248,936 ha dan di saluran primer hanya mengalir petak sawah sebesar 3,186 ha.

Ketersediaan air pada penelitian ini mengandalkan berdasarkan catatan debit pengambilan air di intake dalam Tabel 5.7 dengan catatan selama 10 tahun, dengan menggunakan pola tanam Padi-Padi-Palawija ketersediaan air setelah akumulasi dengan kebutuhan air dalam Tabel 5.8 kebutuhan air di daerah irigasi Tanjung masih dapat terpenuhi dengan ketersediaan air yang ada, ketersediaan air

Tabel 5.6 Hasil Analisis Kebutuhan Air Total

Uraian	Satuan	Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agu		Sep		Okt	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Kebutuhan Air di Sawah	l/dtk/ha	1.00	1.00	0.25	0.23	0.53	0.50	-0.25	0.00	1.01	1.01	0.56	0.54	0.60	0.58	0.42	0.00	0.00	0.18	0.21	0.33	0.52	0.53	0.52	0.49
Kebutuhan Air di saluran tersier	l/dtk/ha	1.11	1.11	0.28	0.26	0.58	0.56	-0.28	0.00	1.12	1.12	0.62	0.60	0.66	0.64	0.46	0.00	0.00	0.19	0.24	0.36	0.57	0.59	0.57	0.55
Kebutuhan Air di saluran sekunder	l/dtk/ha	1.23	1.23	0.31	0.29	0.65	0.62	-0.31	0.00	1.24	1.24	0.69	0.67	0.74	0.71	0.52	0.00	0.00	0.22	0.26	0.40	0.64	0.66	0.64	0.61
Kebutuhan Air di saluran primer	l/dtk/ha	1.54	1.54	0.38	0.36	0.81	0.77	-0.38	0.00	1.55	1.55	0.86	0.84	0.92	0.89	0.65	0.00	0.00	0.27	0.33	0.51	0.80	0.82	0.80	0.76
Kebutuhan Air Saluran Sekunder = 248,936 ha	m ³ /dtk	0.307	0.307	0.077	0.072	0.162	0.154	-0.077	0.000	0.309	0.309	0.171	0.167	0.184	0.178	0.128	0.000	0.000	0.054	0.066	0.101	0.159	0.164	0.159	0.152
Kebutuhan Air Saluran Primer = 3,186 ha	m ³ /dtk	0.005	0.005	0.001	0.001	0.003	0.002	-0.001	0.000	0.005	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002
Kebutuhan Air Intake	m ³ /dtk	0.312	0.312	0.078	0.073	0.164	0.156	-0.078	0.000	0.314	0.314	0.174	0.170	0.187	0.180	0.131	0.000	0.000	0.055	0.067	0.102	0.161	0.167	0.161	0.154

Sumber : Hasil Analisis 2014

Tabel 5.7 Hasil Analisis Debit Intake DI Tanjung ½ Bulanan

Tahun	Satuan	Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agu		Sep		Okt	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2004	m ³ /dtk	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	m ³ /dtk	0.77	0.93	1.13	2.33	3.93	4.73	4.18	5.08	4.34	3.48	3.84	3.42	2.91	2.55	1.55	1.77	1.63	1.58	1.39	0.94	0.91	0.41	0.77	0.86
2006	m ³ /dtk	0.65	0.65	0.75	2.31	3.29	4.07	4.18	4.04	3.66	3.39	3.95	3.74	2.95	3.08	2.56	1.95	0.99	0.82	0.75	0.24	0.77	0.77	0.77	0.77
2007	m ³ /dtk	1.02	0.77	1.15	2.85	1.30	0.97	1.49	3.73	3.66	3.40	4.11	4.74	3.63	2.95	2.26	2.26	2.19	1.83	1.79	1.17	0.89	0.77	0.02	0.69
2008	m ³ /dtk	0.00	0.00	0.00	0.00	4.36	3.47	3.98	4.82	5.14	4.82	5.21	3.99	3.55	2.97	2.90	1.98	1.67	1.58	1.23	1.23	1.19	0.99	0.91	0.91
2009	m ³ /dtk	1.83	2.07	1.92	2.07	3.18	3.30	3.35	3.15	3.02	2.29	3.46	2.81	2.08	2.23	1.86	1.78	1.78	1.78	2.00	2.00	1.78	1.68	1.84	1.82
2010	m ³ /dtk	4.34	3.32	7.53	5.32	2.56	2.63	2.63	2.63	3.10	3.43	2.65	2.66	2.94	3.87	2.94	2.42	2.81	2.59	2.40	2.78	3.30	4.74	2.63	3.79
2011	m ³ /dtk	2.74	3.06	0.00	0.00	3.23	5.32	3.25	3.40	4.51	4.38	3.45	3.12	3.33	2.85	2.46	2.43	2.37	2.55	2.52	2.40	2.39	2.31	2.44	2.52
2012	m ³ /dtk	3.37	3.93	3.39	3.49	3.58	2.60	3.23	4.33	3.73	2.92	2.79	2.47	2.94	3.04	3.04	2.89	2.13	2.19	2.25	2.22	2.42	2.35	2.67	2.81
2013	m ³ /dtk	6.07	5.98	6.06	9.89	4.36	3.81	3.47	3.90	3.56	3.62	3.59	3.48	3.62	3.59	4.87	3.10	3.56	3.61	3.68	3.76	3.84	4.36	3.43	3.92
Rata-rata	m ³ /dtk	2.08	2.07	2.19	2.83	3.11	3.34	2.98	3.51	3.47	3.17	3.30	3.04	2.79	2.71	2.44	2.06	1.91	1.85	1.80	1.67	1.75	1.84	1.55	1.81

Sumber : Hasil Analisis 2014

Tabel 5.8 Hasil Analisis Kesesuaian Antara Kebutuhan Air Total dengan Ketersediaan Air

Tahun	Satuan	Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agu		Sep		Okt	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Debit Air di Intake	m ³ /dtk	2.08	2.07	2.19	2.83	3.11	3.34	2.98	3.51	3.47	3.17	3.30	3.04	2.79	2.71	2.44	2.06	1.91	1.85	1.80	1.67	1.75	1.84	1.55	1.81
Kebutuhan Air di Intake	m ³ /dtk	0.31	0.31	0.08	0.07	0.16	0.16	-0.08	0.00	0.31	0.31	0.17	0.17	0.19	0.18	0.13	0.00	0.00	0.05	0.07	0.10	0.16	0.17	0.16	0.15
Kesesuaian	m ³ /dtk	1.77	1.76	2.11	2.75	2.95	3.18	3.05	3.51	3.16	2.86	3.13	2.87	2.61	2.53	2.31	2.06	1.91	1.80	1.73	1.57	1.59	1.67	1.39	1.65
OK / NO		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Sumber : Hasil Analisis 2014