

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Umum

Dalam perhitungan dan analisa neraca air daerah irigasi (water balance) ini memperhitungkan jumlah air yang masuk dan jumlah air yang keluar pada system tersebut. Karena air bersifat dinamis maka nilai neraca air selalu berubah dari waktu ke waktu sehingga disuatu tempat kemungkinan bisa terjadi kelebihan air (surplus) ataupun kekurangan (defisit). Untuk perhitungan neraca air membutuhkan data curah hujan dalam kurun waktu 11 tahun terakhir dan data klimatologi yang didapatkan dari dinas Upt.PSDA ataupun BMKG. Setelah mendapatkan data tersebut dilakukan perhitungan analisis hidrologi dan perhitungan analisis klimatologi untuk mengetahui suatu kebutuhan dan ketersediaan air khususnya pada petak sawah ataupun seluruh luas areal persawahan. Kemudian dapat ditentukan pola tanam pada suatu tempat yang sudah diketahui surplus atau defisit pada wilayah tersebut.

4.2 Peta Curah Hujan Polygon Thiessen

Untuk peta curah hujan metode polygon thiessen menggunakan tiga stasiun hujan yaitu stasiun hujan Pajeng, stasiun hujan Tretes, dan stasiun hujan Gangseng. Data curah hujan yang digunakan untuk analisis curah hujan rerata daerah menggunakan data hujan dalam kurun 11 tahun kebelakang dan perlu disiapkan data curah hujan yang dilengkapi dengan koordinat masing – masing stasiun hujan baik dalam bentuk pdf ataupun dalam bentuk shapefile. Setelah peta curah hujan terbentuk, maka dilakukan perhitungan dengan rumus metode polygon thiessen. Setelah hasil perhitungan curah hujan rerata daerah sudah diketahui maka dilanjutkan perhitungan curah hujan efektif. Untuk pembuatan peta curah hujan metode polygon thiessen menggunakan software QGIS 3.36.3 dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Peta curah hujan polygon Thiessen

Hasil dari gambar peta curah hujan polygon Thiessen dapat diketahui stasiun hujan yang akan digunakan berlokasi di stasiun Pajeng, stasiun Tretes, Stasiun Gangseng. Perhitungan Polygon Thiessen sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Perhitungan koefisien thiessen

KOEFSIEN THIESSEN			
POS HUJAN	LUAS (m ²)	KT	PERSEN
pajeng	85.92591591	0.353528953	35%
tretes	81.34468445	0.334680182	33%
gangseng	75.78139033	0.311790865	31%
TOTAL	243.0519907	1	100%

Sumber : Hasil perhitungan

Berikut adalah perhitungan curah hujan rata – rata pada bulan januari di tiga stasiun pos hujan :

Diketahui data curah hujan pada bulan januari 2013 :

1. Stasiun Pajeng : 415 mm, $A_1 = 0.353528953$
2. Stasiun Tretes : 297 mm, $A_2 = 0.334680182$

3. Stasiun Gangseng : 365 mm, $A_3 = 0.311790865$

Maka didapat uji curah hujan rerata :

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - rata} &= A_1 \times R_1 + A_2 \times R_2 + A_3 \times R_3 \\
 &= 0.353528953 \times 415 + 0.334680182 \times 297 + 0.311790865 \times 365 \\
 &= 359.92 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

Untuk rata – rata data curah hujan pada ke 3 stasiun dalam 11 tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 2 Data curah hujan stasiun penakar Pajeng

No	Tahun	Hujan Tahunan (mm) Pos Hujan Pajeng											
		Bulan											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2013	415	305	299.7	277	190	143	25	0	0	17	138	451
2	2014	220	376	316	328	64	53	49	0	0	0	97	412
3	2015	487	472	297	266	103	4	0	0	0	0	147	350
4	2016	336	582	320	183	291	126	125	52	101	182	449	304
5	2017	263	532	464	164	66	39	23	0	130	99	381	319
6	2018	322	606	239	180	77	63	0	0	8	4	269	316
7	2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2020	337.1	963.1	425.6	547.4	657	4.6	36	15	0	205.5	242	427.5
9	2021	304.5	216.5	552	159	2.5	232	4.5	35	54.5	54	324.5	323.5
10	2022	350	240	434.5	310	154	208	14	27.5	136.5	439.8	534.5	180.7
11	2023	218.5	251.2	264.5	287.9	61.5	0	0	0	0	27.5	70.5	99

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 3 Data curah hujan stasiun penakar Tretes

No	tahun	Hujan Tahunan (mm) PosHujan Tretes											
		bulan											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2013	297	324	256	377	217	103	50	30	0	43	279	251
2	2014	141	190	254	437	48	70	32	0	0	0	205	275
3	2015	206	371	158	249	61	33	0	0	0	0	114	240
4	2016	233	243	259	101	131	130	51	15	45	109	501	211
5	2017	237	364	238	278	0	21	43	0	152	137	418	390
6	2018	293	403	369	135	31	21	0	0	2	2	236	377
7	2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2020	283.1	311.5	241.5	182	97	0	0	14	7	157	460.5	376.2
9	2021	325	216	318	144	22	129	13	83	103	142	473	427
10	2022	276.4	222.2	396.2	269.7	198.5	138.4	73	15.6	40.6	299.3	497.7	101
11	2023	254.9	181.8	135.1	354.9	73.5	5	0	0	0	60.3	66.1	142

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 4 Data curah hujan stasiun penakar Gangseng

No	tahun	Hujan Tahunan (mm) PosHujan Gangseng											
		bulan											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2013	365	222	412	413	216	215	51	32	0	52	367	294
2	2014	177	360	519	560	74	36	68	0	0	0	207	338
3	2015	288	534	208	185	45	31	0	0	0	0	218	409
4	2016	343	253	321	146	132	123	47	12	43	146	484	231
5	2017	397	513	525	379	33	39	36	0	25	107	358	346
6	2018	246	279	466	75	15	0	0	0	0	9	246	431
7	2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2020	81	454	331	258	124	0	43	0	39	296	291	473
9	2021	419	305	337	156	17	209	8	39	65	132	492	394
10	2022	397	201	356	275	186	119	150	51	62	476	577	184
11	2023	319	212	333	358	54	2	0	0	0	48	73	181

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah menghitung rekapan curah hujan rata – rata maka dapat dilakukan perhitungan rerata curah hujan daerah yang dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Curah Hujan Rerata Daerah

TAHUN	PERHITUNGAN HUJAN RERATA DAERAH											
	HUJAN BULANAN METODE THIESEN											
	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULY	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
2013	359.92	285.48	320.09	352.87	207.14	152.06	41.47	20.02	0.00	36.61	256.59	335.11
2014	180.15	308.76	358.54	436.82	61.76	53.39	49.23	0.00	0.00	0.00	167.44	343.08
2015	330.91	457.53	222.73	235.06	70.86	22.12	0.00	0.00	0.00	0.00	158.09	331.58
2016	303.71	365.96	299.90	144.02	187.88	126.40	75.91	27.15	64.17	146.34	477.32	250.11
2017	296.08	469.85	407.38	269.19	33.62	32.98	33.75	0.00	104.62	114.21	386.21	351.18
2018	288.60	436.10	353.28	132.20	42.27	29.30	0.00	0.00	3.50	4.89	250.78	372.27
2019	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	239.18	586.29	334.49	334.88	303.39	1.63	26.13	9.99	14.50	217.49	330.41	424.52
2021	347.06	243.93	406.65	153.04	13.55	190.36	8.44	52.31	74.01	107.77	426.42	380.12
2022	340.02	221.88	397.21	285.60	178.87	156.96	76.15	30.84	81.18	404.06	535.43	155.05
2023	262.02	215.75	242.55	332.18	63.18	2.30	0.00	0.00	0.00	44.87	69.81	138.96

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.1 Analisis Curah Hujan Efektif

Curah hujan dengan kemungkinan 80% (R80) untuk di desa Pajeng di hitung dari curah hujan rata – rata di 3 stasiun pos hujan yang ada di sekitarnya, yaitu : Pajeng. Hasil perhitungan curah hujan efektif untuk mencari RE Padi (R80) dan RE Palawija (R50) dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut:

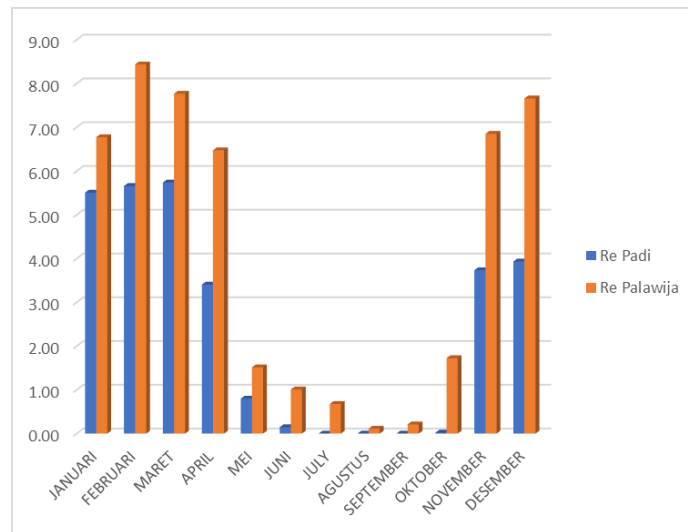
Tabel 4. 6 Curah Hujan Efektif

n	PROBABILITY =m/(n+1)	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULY	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
1	9%	359.92	586.29	407.38	436.82	303.39	190.36	76.15	52.31	104.62	404.06	535.43	424.52
2	18%	347.06	469.85	406.65	352.87	207.14	156.96	75.91	30.84	81.18	217.49	477.32	380.12
3	27%	340.02	457.53	397.21	334.88	187.88	152.06	49.23	27.15	74.01	146.34	426.42	372.27
4	36%	330.91	436.10	358.54	332.18	178.87	126.40	41.47	20.02	64.17	114.21	386.21	351.18
5	45%	303.71	365.96	353.28	285.60	70.86	53.39	33.75	9.99	14.50	107.77	330.41	343.08
6	55%	296.08	308.76	334.49	269.19	63.18	32.98	26.13	0.00	3.50	44.87	256.59	335.11
7	64%	288.60	285.48	320.09	235.06	61.76	29.30	8.44	0.00	0.00	36.61	250.78	331.58
8	73%	262.02	243.93	299.90	153.04	42.27	22.12	0.00	0.00	0.00	4.89	167.44	250.11
9	82%	239.18	221.88	242.55	144.02	33.62	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	158.09	155.05
10	91%	180.15	215.75	222.73	132.20	13.55	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00	69.81	138.96
11	100%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

CURAH HUJAN EFEKTIF UNTUK TANAMAN													
BULAN	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULY	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	
R80 PADI	243.75	226.29	254.02	145.82	35.35	6.26	0.00	0.00	0.00	0.98	159.96	174.07	
R50 PALAWIJA	299.89	337.36	343.89	277.39	67.02	43.18	29.94	4.99	9.00	76.32	293.50	339.09	
Re 0,7 PADI	170.62	158.40	177.81	102.08	24.75	4.38	0.00	0.00	0.00	0.68	111.97	121.85	
HARIAN	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	
Re harian PADI	5.50	5.66	5.74	3.40	0.80	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	3.73	3.93	
Re 0,7 Palawija	209.93	236.15	240.72	194.18	46.91	30.23	20.96	3.50	6.30	53.42	205.45	237.37	
Re harian Palawija	6.77	8.43	7.77	6.47	1.51	1.01	0.68	0.11	0.21	1.72	6.85	7.66	

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4. 2 Diagram Curah Hujan Efektif

Untuk menghitung curah hujan efektif di ambil dari 70% dari R80

$$\text{Re Padi} = 0,7 \times \text{R80 padi}$$

$$= 0,7 \times 243,75$$

$$= 170,62$$

$$\text{Re Palawija} = 0,7 \times \text{R50 Palawija}$$

$$= 0,5 \times 299,89$$

$$= 209,93$$

4.3 Analisis Data Klimatologi

Data klimatologi digunakan untuk menghitung nilai evaporasi potensial dengan metode penman sebagai perhitungan keperluan banyaknya air tanaman sebagai proses evaporasi dan transpirasi tanaman. Besarnya evapotranspirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu (t), kelembapan relatif (Rh), kecerahan matahari (n/N), kecepatan angin (u), dan posisi geografi lokasi penelitian. Data klimatologi pada stasiun Padangan akan diperhitungkan dan dianalisa menjadi data evapotranspirasi yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Data Klimatologi

Penyinaran matahari													
No	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2014	28.90	33.80	60.50	49.60	12.50	60.60	6.10	44.70	78.14	64.60	46.21	29.80
2	2015	39.40	56.20	47.80	51.60	67.00	53.10	6.10	44.70	78.14	59.20	62.82	38.10
3	2016	45.90	37.20	50.30	43.40	52.80	49.10	63.20	46.50	64.38	37.40	34.88	22.10
4	2017	29.40	29.40	48.30	50.80	65.00	57.70	0.00	0.00	0.00	56.90	34.50	0.00
5	2018	29.40	36.40	53.80	64.00	59.00	56.70	70.70	74.10	65.60	59.10	34.20	40.70
Rerata		34.60	38.60	52.14	51.88	51.26	55.44	29.22	42.00	57.25	55.44	42.52	26.14
Temperatur Rata-rata													
No	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2014	28.40	34.30	29.90	29.70	30.00	29.70	28.60	29.50	30.50	31.40	30.20	29.00
2	2015	29.40	29.30	29.40	28.80	29.10	28.60	28.60	29.50	30.50	29.00	29.90	28.30
3	2016	29.50	34.00	30.00	29.50	29.80	29.10	29.20	29.90	30.60	25.50	25.40	29.00
4	2017	29.30	28.20	29.20	29.90	30.20	28.80	0.00	0.00	0.00	31.10	29.10	0.00
5	2018	27.30	25.20	28.90	28.70	29.50	28.50	28.70	30.20	30.60	0.00	0.00	0.00
Rerata		28.78	30.20	29.48	29.32	29.72	28.94	23.02	23.82	24.44	23.40	22.92	17.26
Kelembapan Rata-rata													

No	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2014	98.00	97.00	94.80	97.40	96.90	97.00	97.20	96.10	96.40	95.50	95.30	97.20
2	2015	97.60	98.00	97.70	95.90	97.80	95.40	97.20	96.10	96.40	95.50	97.60	95.50
3	2016	97.70	98.00	97.50	98.10	97.70	97.60	98.00	95.90	97.00	97.50	97.00	97.60
4	2017	98.20	98.00	98.30	98.00	97.70	97.50	0.00	0.00	0.00	96.70	97.10	82.06
5	2018	97.90	88.50	98.50	0.00	95.50	0.00	94.70	94.10	88.10	88.10	88.10	88.10
Rerata		97.88	95.90	97.36	77.88	97.12	77.50	77.42	76.44	75.58	94.66	95.02	92.09
Kecepatan Angin													
No	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	July	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2014	15.50	8.03	13.50	14.30	16.40	203.70	16.20	26.40	29.80	37.86	16.99	5.87
2	2015	3.50	4.06	8.50	7.10	14.80	13.40	16.20	26.40	29.20	50.50	32.54	2.68
3	2016	2.90	5.78	4.20	5.30	5.10	4.50	8.00	14.70	17.40	14.24	0.47	0.31
4	2017	0.40	17.63	2.40	1.70	5.70	14.00	0.00	0.00	0.00	22.40	9.74	0.00
5	2018	14.30	10.40	14.90	18.60	20.00	22.50	24.90	0.00	35.50	0.00	0.00	0.00
Rerata		7.32	9.18	8.70	9.40	12.40	51.62	13.06	13.50	22.38	25.00	11.95	1.77

Sumber : Hasil Perhitungan

Sebagai contoh perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman pada rata - rata bulan januari sebagai berikut :

$$\text{Suhu (t)} = 28,78 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dari data suhu dapat diketahui dari Tabel 2.2 akan diperoleh :

$$E_a = 39,56 \text{ mbar}$$

$$W = 0,783$$

$$F(t) = 16,456$$

$$\text{Kelembapan relatif (RH)} = 97,88 \%$$

$$\text{Kecepatan angin (u)} = 7,32 \text{ km/hr}$$

$$\text{Kecerahan matahari (n/N)} = 34,60 \%$$

Radiasi gelombang pendek luar atmosfer atau angka angot (Ra) pada Tabel 2.9 diperoleh 15,8 mm/hari.

Setelah data lengkap maka dapat dihitung besarnya evapotranspirasi potensial sebagai berikut :

$$E_d = E_a \times R_h$$

$$= 39,56 \times 97/100$$

$$= 38,72 \text{ mbar}$$

$$\text{Fungsi angin f (u)} = 0,27 (1 + 0,864 \times u)$$

$$= 0,27 (1 + 0,864 \times 7,32)$$

$$= 1,978 \text{ m/dt}$$

$$\text{Faktor pembobot (1 - W)} = 1 - 0,783$$

$$= 0,217$$

$$\text{Radiasi gelombang pendek (Rs)} = (0,25 + 0,54 \text{ n/N}) R_a$$

$$= (0,25 + 0,54 \times (34,60/100)) \times 15,8$$

$$= 0,44 \text{ mm/hr}$$

$$\begin{aligned} \text{Radiasi netto gelombang pendek (Rns)} &= R_s \times (1 - 0,25) \\ &= 0,44 \times (1 - 0,25) \\ &= 0,40 \text{ mm/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Radiasi netto gelombang panjang (Rnl)} &= f(t) \times f(ed) \times f(n/N) \\ &= 16,456 \times (0,066) \times (0,411) \\ &= 0,448 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Radiasi netto (Rn)} &= Rns - Rnl \\ &= 0,40 - 0,448 \\ &= -0,046 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Faktor koreksi (c) bulanan penman diperoleh dari tabel 2.4 = 1.1

Evapotranspirasi potensial (Eto)

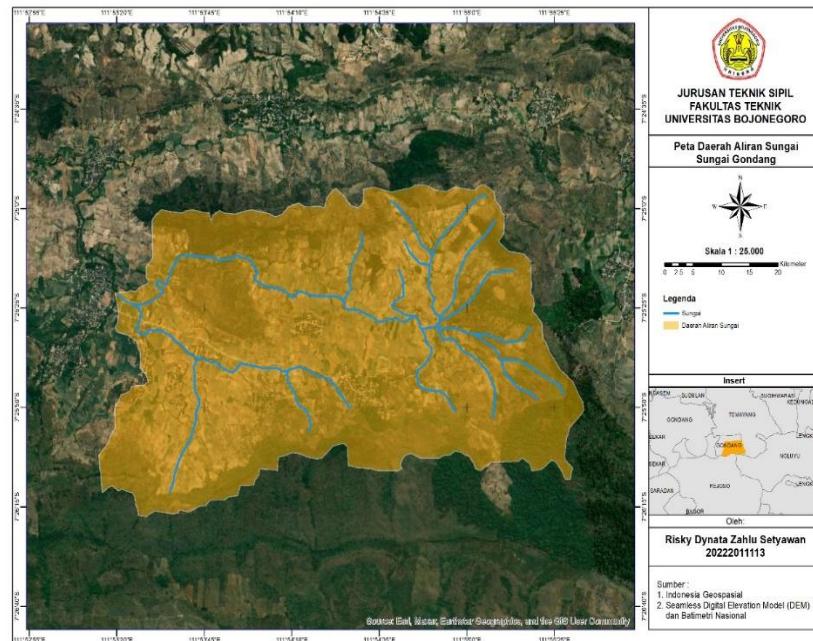
$$\begin{aligned} &= c \times (W \times Rn + (1 - W) \times f(u) \times (ea - ed)) \\ &= 1,1 \times (0,783 \times -0,046 + 0,217 \times 1,978 \times (39,56 - 38,72)) \\ &= 0.356 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Tabel 4. 8 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dengan Metode Penmann Modifikasi

NO.	URAIAN	LAMBANG	SATUAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEPT	OKT	NOV	DES
1	Temperatur	t	°C	28.78	30.20	29.48	29.32	29.72	28.94	23.02	23.82	24.44	23.40	22.92	17.26
2	Kelembaban Relatif	RH	%	97.88	95.90	97.36	77.88	97.12	77.50	77.42	76.44	75.58	94.66	95.02	92.09
3	Kecepatan Angin	u	km/jam	7.32	9.18	8.70	9.40	12.40	51.62	13.06	13.50	22.38	25.00	11.95	1.77
4	Penyinaran Matahari	n/N	%	34.60	38.60	52.14	51.88	51.26	55.44	29.22	42.00	57.25	55.44	42.52	26.14
5	Tekanan Uap Jenuh	ea	mbar	39.56	40.06	40.06	40.06	40.06	39.93	29.85	29.85	30.57	29.85	29.85	29.85
6	Tekanan Uap Nyata	ed	mbar	38.72	38.42	39.00	31.20	38.91	30.94	23.11	22.82	23.10	28.26	28.36	27.49
7	Fungsi Angin	f(U)		1.978	2.412	2.300	2.463	3.163	12.312	3.317	3.419	5.491	6.102	3.057	0.683
8	W			0.783	0.785	0.785	0.785	0.792	0.784	0.735	0.735	0.739	0.735	0.735	0.735
9	Faktor Pembobotan	1 - W	1 - W	0.217	0.215	0.215	0.215	0.785	0.216	0.265	0.265	0.261	0.265	0.265	0.265
10	Radiasi Ekstra Tereksterial	Ra	mm/hari	15.8	16	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14	15	15.7	15.8	15.7
11	Faktor Albedo	r		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
12	Radiasi Sinar Matahari	Rs	mm/hari	0.44	0.46	0.53	0.53	0.53	0.55	0.41	0.48	0.56	0.55	0.48	0.39
13	Radiasi Gel Pendek Neto	Rns	mm/hari	0.40	0.42	0.49	0.49	0.48	0.51	0.38	0.44	0.51	0.51	0.44	0.36
14	Fungsi Temperatur	f(t)		16.456	16.500	16.500	16.500	16.500	16.488	15.400	15.400	15.500	15.400	15.400	15.400
15	Fungsi Tekanan Uap Nyata	f(ed)		0.066	0.067	0.065	0.094	0.066	0.095	0.128	0.130	0.129	0.106	0.106	0.109
16	Fungsi Penyinaran Matahari	f(n/N)		0.411	0.447	0.569	0.567	0.561	0.599	0.363	0.478	0.615	0.599	0.483	0.335
17	Radiasi Gelombang Netto	Rnl	mm/hari	0.448	0.497	0.613	0.881	0.607	0.941	0.718	0.956	1.225	0.979	0.785	0.564
18	Radiasi Netto	Rn	mm/hari	-0.046	-0.075	-0.123	-0.394	-0.122	-0.435	-0.343	-0.517	-0.711	-0.473	-0.344	-0.204
19	Faktor Koreksi	c		1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
20	Evapotranspirasi Potensial	Eto	mm/hari	0.356	0.872	0.426	3.945	2.491	21.153	5.105	5.992	11.190	2.453	1.046	0.305

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4 Ketersediaan Air Fj.Mock



Gambar 4. 3 Peta Das Sungai Gondang

Analisis ketersediaan air menggunakan metode Dr.Fj Mock (1973) memperkenalkan model sederhana simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran yang meliputi data hujan, evaporasi dan karakteristik hidrologi daerah pengairan. Analisis ketersediaan air guna mencari nilai ketersediaan air yang ada pada DAS di daerah lokasi penelitian guna mencari debit air yang ada dengan menggunakan metode F.J. Mock. Diperlukan data daerah aliran sungai (DAS) untuk mengetahui luas DAS yang akan digunakan pada penelitian ini. Luas pada wilayah DAS gondang memiliki luas 7,70 km². Adapun data evapotranspirasi dan data curah hujan bulanan rerata. Dalam penelitian ini menggunakan metode Fj.Mock dengan perhitungan debit tahun 2013 di bulan januari sebagai berikut :

Diketahui :

m = 20-50% untuk lahan pertanian

Kapasitas Kelembapan = 200 mm

Luas DAS = 7.70 km²

Penyimpanan awal (Initial Storage) = 100 mm

$$\text{Koefisien infiltrasi (i)} = 0.6$$

$$\text{Faktor resesi aliran tanah (k)} = 0.7$$

$$V(n-1) = 60$$

Perhitungan metode Fj.mock bulan januari 2013 :

1. Data Meteorologi

$$\text{Curah hujan bulanan (R)} = 359 \text{ mm/bulan}$$

$$\text{Jumlah hari hujan (n)} = 20 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah hari 1 bulan} = 31 \text{ hari}$$

2. Evapotranspirasi Terbatas (Et)

a. Evapotranspirasi Potensial (Eto)

$$= \text{Evapotranspirasi} \times \text{jumlah hari 1 bulan}$$

$$= 0.36 \times 31$$

$$= 11.04 \text{ mm/bln}$$

b. Permukaan lahan terbuka (m)

Permukaan lahan terbuka (m) diambil asumsi dengan $m = 20 \%$

$$\text{c. } Eto/E = (m/20) \times (18-n)$$

$$= (20/100/20) \times (18 - 20)$$

$$= 0.00 \text{ mm/bln}$$

d. Evapotranspirasi Terbatas (E)

$$= Eto \times (m/20) \times (18-n)$$

$$= 11.04 \times 0.00$$

$$= 0.00 \text{ mm/bln}$$

$$\text{e. } Et = Eto - E$$

$$= 11.04 - 0.00$$

$$= 11.04 \text{ mm/bln}$$

3. Keseimbangan Air

$$\text{a. } Ds = P - Et$$

$$= 359 - 11.04$$

$$= 347.96 \text{ mm/bln}$$

- b. Kandungan air tanah $= 0.00 \text{ mm/bln}$
- c. Kapasitas kelembapan tanah (SMC) $= 200 \text{ mm/bln}$
- d. Kelebihan air (WS) $= D_s - \text{Kandungan air tanah}$
 $= 347.96 - 0.00$
 $= 347.96 \text{ mm/bln}$

4. Aliran dan Penyimpanan Air Tanah

- a. Infiltrasi (I) $= \text{Kelebihan air (WS)} \times i$
 $= 347.96 \times 0.6$
 $= 208.78 \text{ mm/bln}$
- b. $0.5 (1+k) I$ $= 0.5 \times (1 + 0.7) \times 208.78$
 $= 177.46$
- c. $k \cdot V(n-1)$ $= 0.7 \times 60$
 $= 42.00$
- d. Volume Penyimpanan (V_n) $= 0.5 (1+k) I + k \cdot V(n-1)$
 $= 177.46 + 42.00$
 $= 219.46 \text{ mm/bln}$
- e. Perubahan Volume Air ($DV_n = V_n - V(n-1)$)
 $= 219.46 - 60$
 $= 159.46 \text{ mm/bln}$
- f. Aliran Dasar (BF) $= \text{Infiltrasi} - \text{Perubahan Volume Air}$
 $= 208.78 - 159.46$
 $= 49.32 \text{ mm/bln}$
- g. Aliran Langsung (DR) $= \text{Kelebihan Air} - \text{Infiltrasi}$
 $= 347.96 - 208.78$
 $= 139.19 \text{ mm/bln}$

h. Strom Run Off (SRO) dikarenakan nilai curah hujan (P) lebih besar daripada kelembapan tanah maka nilainya = 0.00 mm/bln

i. Aliran (R) = Aliran Dasar + Aliran Langsung + Strom Run Off
= 49.32 + 139.19 + 0.00
= 188.50 mm/bln

5. Debit Aliran Sungai

a. Debit Aliran Sungai = Luas DAS x Aliran
= $(7.70 \times 188.50 \times 1000) / (86400 \times 31)$
= 0.54 m³/dtk

b. Debit Aliran Bulanan = Debit Aliran x Jumlah Hari
= $(0.54 \times 86400 \times 31) / 10^6$
= 1.45 m³/bln

Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Debit Menggunakan Metode F.J. Mock Pada Tahun 2013

No	U R A I A N	Hitungan	Satuan	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
I	DATA HUJAN														
1	Curah Hujan (P)	Data	mm/bln	359,00	283,67	322,57	355,67	207,67	153,67	42,00	20,67	0,00	37,33	260,33	332,00
2	Hari Hujan (h)	Data	hari	20	13	15	13	10	13	6	1	0	3	12	14
II	EVAPOTRANSPIRASI TERBATAS (Et)														
3	Evapotranspirasi Potensial	ET _o	mm/bln	11,04	25,29	13,21	118,35	77,22	634,59	158,26	185,75	335,70	76,04	31,38	9,46
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	Tentukan	%	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
5	(m/20) * (18 - h)	Hitungan	-	0,00	0,05	0,03	0,05	0,08	0,05	0,12	0,17	0,18	0,15	0,06	0,04
6	E = (ET _o) * (m/20) * (18 - h)	(3) * (5)	mm/bln	0,00	1,26	0,40	5,92	5,92	31,73	18,46	31,58	60,43	11,41	1,78	0,38
7	Et = (ET _o) - (E)	(3) - (6)	mm/bln	11,04	24,02	12,81	112,43	71,30	602,86	139,79	154,17	275,27	64,64	29,60	9,08
III	KESEIMBANGAN AIR														
8	Ds = P - Et	(1) - (7)	mm/bln	347,96	259,64	309,76	243,23	136,37	-449,19	-97,79	-133,51	-275,27	-27,30	230,73	322,92
9	Kandungan Air Tanah		mm/bln	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-449,19	-97,79	-133,51	-275,27	-27,30	0,00	0,00
10	Kapasitas Kelembaban Tanah	SMC	mm/bln	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	-249,19	-346,99	-480,49	-755,77	-783,07	200,00	200,00
11	Kelebihan Air (WS)	(8) - (9)	mm/bln	347,96	259,64	309,76	243,23	136,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	230,73	322,92
IV	ALIRAN DAN PENYIMPANAN														
	AIR TANAH														
12	Infiltrasi (I)	(11) * (i)	mm/bln	208,78	155,79	185,85	145,94	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	138,44	193,75
13	0.5 (1 + k) In	Hitungan	-	177,46	132,42	157,98	124,05	69,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,67	164,69
14	k * V (n - 1)	Hitungan	-	42,00	29,40	20,58	14,41	10,08	7,06	4,94	3,46	2,42	1,69	1,19	0,83
15	Volume Penyimpanan (Vn)	(13) + (14)	mm/bln	219,46	161,82	178,56	138,46	79,63	7,06	4,94	3,46	2,42	1,69	118,86	165,52
16	Perubahan Volume Air (DVn)	Vn - V(n-1)	mm/bln	159,46	-57,64	16,74	-40,10	-58,82	-72,57	-2,12	-1,48	-1,04	-0,73	117,16	46,66
17	Aliran Dasar (BF)	(12) - (16)	mm/bln	49,32	213,43	169,12	186,04	140,64	72,57	2,12	1,48	1,04	0,73	21,27	147,09
18	Aliran Langsung (DR)	(11) - (12)	mm/bln	139,19	103,86	123,90	97,29	54,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92,29	129,17
19	Storm Run Off (SRO)	P * PF	mm/bln	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Aliran (R)	(17)+(18)+	mm/bln	188,50	317,29	293,02	283,33	195,19	72,57	2,12	1,48	1,04	0,73	113,57	276,26
V	DEBIT ALIRAN SUNGAI														
21	Debit Aliran Sungai	A * (19)	m ³ /dtk	0,54	0,98	0,84	0,84	0,56	0,22	0,01	0,00	0,00	0,00	0,34	0,79
23	Jumlah hari		hari	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
24	Debit Aliran (dibaca : 10E ⁶)		m ³ /bln	1,45	2,44	2,26	2,18	1,50	0,56	0,02	0,01	0,01	0,01	0,87	2,13

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Debit Bulanan Rata-rata Metode F.J. Mock Tahun 2013-2023

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2013	1,45	2,44	2,26	2,18	1,50	0,56	0,02	0,01	0,01	0,01	0,87	2,13
2014	0,85	1,83	2,51	2,66	1,35	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,40	1,37
2015	1,33	2,97	2,56	1,31	0,53	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,56	1,74
2016	1,25	2,51	2,46	1,35	0,65	0,46	0,02	0,01	0,01	0,35	1,99	2,66
2017	1,23	2,91	3,31	2,21	0,68	0,02	0,02	0,01	0,01	0,23	1,52	2,69
2018	1,19	2,71	2,96	1,52	0,12	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,84	2,25
2019	0,14	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
2020	0,98	3,05	3,44	2,13	1,72	0,89	0,02	0,01	0,01	0,57	1,73	2,76
2021	1,42	2,26	2,40	1,81	0,22	0,02	0,02	0,01	0,01	0,21	1,68	2,97
2022	1,38	2,13	2,28	2,20	1,18	0,44	0,02	0,01	0,01	1,25	3,21	2,60
2023	1,09	1,81	1,69	1,77	0,91	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,19	0,72
Rerata	1,12	2,25	2,36	1,74	0,81	0,23	0,02	0,01	0,01	0,24	1,18	1,99

Sumber : Hasil Perhitungan

4.5 Analisis Debit Andalan

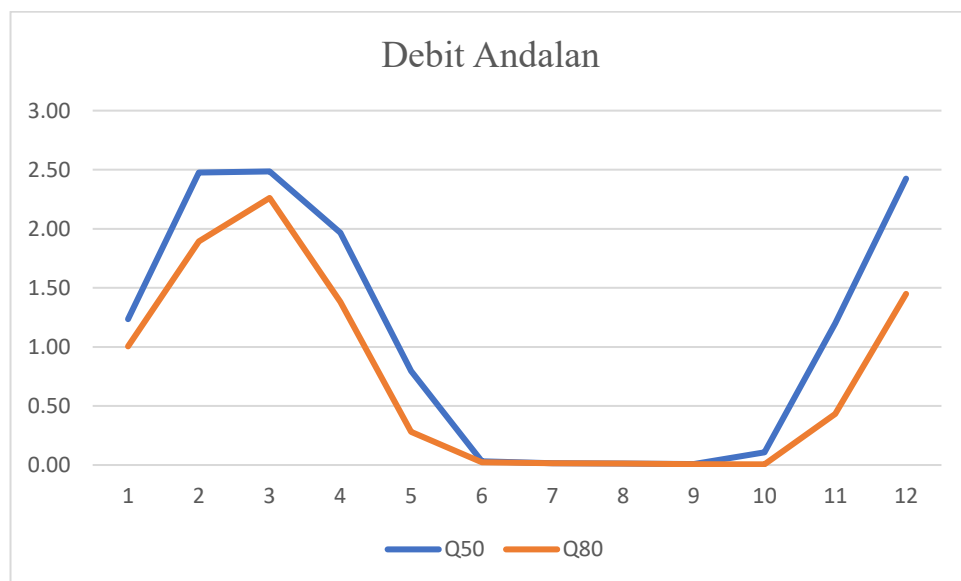
Untuk mendapatkan estimasi debit yang akurat, diperlukan pengumpulan data curah hujan dalam jangka waktu yang cukup lama. Dengan cara ini, peluang kesalahan dalam perhitungan debit yang terlalu besar atau kecil dapat dikurangi. Salah satu metode yang digunakan adalah mengurutkan data curah hujan bulanan secara menurun, dimulai dari nilai terbesar hingga yang terkecil. Dalam penelitian ini, debit air bulanan akan digunakan dengan tingkat keandalan 80% sebagai sumber air irigasi. Debit dengan tingkat keandalan 80% ini memberikan probabilitas kejadian yang lebih besar dibandingkan dengan kemungkinan tidak terjadi. Hasil perhitungan debit andalan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Debit Andalan

No.	P (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	9%	1,45	3,05	3,44	2,66	1,72	0,89	0,02	0,01	0,01	1,25	3,21	2,97

2	18%	1,42	2,97	3,31	2,21	1,50	0,56	0,02	0,01	0,01	0,57	1,99	2,76
3	27%	1,38	2,91	2,96	2,20	1,35	0,46	0,02	0,01	0,01	0,35	1,73	2,69
4	36%	1,33	2,71	2,56	2,18	1,18	0,44	0,02	0,01	0,01	0,23	1,68	2,66
5	45%	1,25	2,51	2,51	2,13	0,91	0,04	0,02	0,01	0,01	0,21	1,52	2,60
6	55%	1,23	2,44	2,46	1,81	0,68	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,87	2,25
7	64%	1,19	2,26	2,40	1,77	0,65	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,84	2,13
8	73%	1,09	2,13	2,28	1,52	0,53	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,56	1,74
9	82%	0,98	1,83	2,26	1,35	0,22	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,40	1,37
10	91%	0,85	1,81	1,69	1,31	0,12	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,19	0,72
11	100%	0,14	0,10	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Q50	50,00	1,24	2,48	2,49	1,97	0,80	0,03	0,02	0,01	0,01	0,11	1,20	2,42
Q80	80,00	1,00	1,89	2,26	1,38	0,28	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,43	1,45

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4. 4 Grafik Debit Andalan

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan debit andalan dengan probabilitas 80% untuk keperluan irigasi menunjukkan bahwa debit air yang besar terjadi selama musim penghujan, yaitu dari bulan November hingga Mei , sementara debit air lebih kecil ketika musim kemarau dari bulan Juni hingga Oktober. Rata-rata debit keseluruhan untuk Q80 diperoleh sebesar 0.77 m³/detik.

4.6 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

4.6.1 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Sawah Untuk Padi

$$NFR = Etc + P - Re + WLR$$

Diketahui :

$$\text{Evapotranspirasi (Eto)} = 0,36 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Curah hujan efektif (Re) padi} = 5,50$$

Penyelesaian :

1. Koefisien tanaman (kc) padi bisa dilihat sesuai dengan tabel 2.10 harga koefisien tanaman 1.1

2. Kebutuhan air konsumtif (Etc)

$$Etc = Eto \times kc$$

$$Etc/\text{bulan} = 0,36 \times 1,1$$

$$= 0,39 \text{ mm}$$

3. Perkolasi = 2,0 mm/hari

4. Perhitungan kelebihan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi yang telah dijenuhkan.

$$M = Eo + P$$

$$= 0,39 + 2 = 2,39 \text{ mm}$$

5. WLR = 3,30 mm/bulan

6. Konstanta

$$K = MT \times T/S$$

$$= 2,39 \times 30 / 250$$

$$= 0,29 \text{ mm}$$

7. Penyiapan lahan untuk padi

$$IR = Me^k / (e^k - 1)$$

$$= 2,39 \times 1,33 / (1,33 - 1)$$

$$= 9,59 \text{ mm/hari (dapat dilihat di tabel 4.3)}$$

8. Kebutuhan air untuk tanaman padi

$$\begin{aligned} \text{NFR} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} + \text{WLR} \\ &= 0,39 - 5,50 + 2 + 3,30 \\ &= 0,23 \text{ mm/hari} \\ &= 0,23 \times 0,116 \\ &= 0,03 \text{ lt/dt/ha} \end{aligned}$$

4.6.2 Kebutuhan Air Untuk Tanaman Palawija

Diketahui :

$$\text{Evapotranspirasi (Eto)} = 0,36 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Curah hujan efektif (Re) padi} = 6,77$$

Penyelesaian :

1. Kebutuhan air konsumtif (Etc)

$$\begin{aligned} \text{Etc} &= \text{Eto} \times \text{kc} \\ \text{Etc/bulan} &= 0,36 \times 1,1 \\ &= 0,39 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Perkolasi = 2,0 mm/hari

3. Perhitungan kelebihan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi yang telah dijumlahkan.

$$\begin{aligned} \text{M} &= \text{Eo} + \text{P} \\ &= 0,39 + 2 = 2,39 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Pergantian lapisan air (WLR)

$$\text{WLR} = 3,30 \text{ mm/bulan}$$

$$\text{NFR Penyiapan Lahan} = 13,35 \times 5 \text{ ha} = 66,77 \text{ m}^3/\text{ha}$$

5. Konstanta

$$\begin{aligned} \text{K} &= \text{MT} \times \text{T/S} \\ &= 2,39 \times 30 / 100 \\ &= 0,72 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Penyiapan lahan untuk Tanaman Palawija

$$\begin{aligned} IR &= Me^k / (e^k - 1) \\ &= 2,39 \times 10 / (2,05 - 1) \\ &= 4,67 \text{ mm/hari (dapat dilihat di tabel 4.14)} \end{aligned}$$

7. Kebutuhan air untuk tanaman palawija

$$\begin{aligned} NFR &= 0,43 + 6,77 + 2,00 + 3,30 + < 0,0 \quad 0,43 - 6,77 + 2,00 + 3,30 \\ &= 0.00 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan air untuk palawija pada bulan Januari adalah 0,0 m3/detik.

Tabel 4. 12 Penyiapan Lahan Untuk Tanaman Padi

		JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULY	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
Eto		0.36	0.87	0.43	3.94	2.49	21.15	5.10	5.99	11.19	2.45	1.05	0.30
Eo		0.39	0.96	0.47	4.34	2.74	23.27	5.62	6.59	12.31	2.70	1.15	0.34
M=Eo + p		2.39	2.96	2.47	6.34	4.74	25.27	7.62	8.59	14.31	4.70	3.15	2.34
K=MT/S		0.29	0.36	0.30	0.76	0.57	3.03	0.91	1.03	1.72	0.56	0.38	0.28
e ^k		1.33	1.43	1.34	2.14	1.77	20.74	2.49	2.80	5.57	1.76	1.46	1.32
IR = Me ^k /(e ^k - 1)	mm/hari	9.59	9.90	9.63	11.90	10.93	26.55	12.71	13.35	17.44	10.90	10.01	9.56

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 13 Penyiapan Lahan Untuk Tanaman Palawija

		JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULY	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
Eto		0.36	0.87	0.43	3.94	2.49	21.15	5.10	5.99	11.19	2.45	1.05	0.30
Eo		0.39	0.96	0.47	4.34	2.74	23.27	5.62	6.59	12.31	2.70	1.15	0.34
M=Eo + p		2.39	2.96	2.47	6.34	4.74	25.27	7.62	8.59	14.31	4.70	3.15	2.34
K=MT/S		0.72	0.89	0.74	1.90	1.42	7.58	2.28	2.58	4.29	1.41	0.95	0.70
e ^k		2.05	2.43	2.10	6.70	4.14	1959.90	9.82	13.16	73.17	4.09	2.57	2.01
IR = Me ^k /(e ^k - 1)	mm/hari	4.67	5.03	4.72	7.45	6.25	25.28	8.48	9.30	14.51	6.22	5.15	4.64

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 14 Kebutuhan Air Untuk Tanaman Padi

periode				JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULY	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
Penman	Eto		(mm/hari)	0.356	0.872	0.426	3.945	2.491	21.153	5.105	5.992	11.190	2.453	1.046	0.305
Eo	1.1*Eto		(mm/hari)	0.39	0.96	0.47	4.34	2.74	23.27	5.62	6.59	12.31	2.70	1.15	0.34
PERKOLASI	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
PERGANTIAN TANAH LAPISAN	W		(mm/hari)	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
Re			(mm/hari)	5.50	5.66	5.74	3.40	0.80	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	3.73	3.93
Kc X Eo	koefisien tanaman			fao varietas unggul											
	1 1.1			0.43	1.06	0.52	4.77	3.01	25.60	6.18	7.25	13.54	2.97	1.27	0.37
	2 1.1			0.43	1.06	0.52	4.77	3.01	25.60	6.18	7.25	13.54	2.97	1.27	0.37
	3 1.05			0.41	1.01	0.49	4.56	2.88	24.43	5.90	6.92	12.92	2.83	1.21	0.35
	4 1.05			0.41	1.01	0.49	4.56	2.88	24.43	5.90	6.92	12.92	2.83	1.21	0.35
	5 0.95			0.37	0.91	0.45	4.12	2.60	22.11	5.33	6.26	11.69	2.56	1.09	0.32
	6 0.00		(mm/hari)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
pengolahan lahan/penyiapan lahan	IR		(mm/hari)	9.59	9.90	9.63	11.90	10.93	26.55	12.71	13.35	17.44	10.90	10.01	9.56
	IR-Re.1(A)	A	(mm/hari)	4.08	4.24	3.89	8.50	10.13	26.40	12.71	13.35	17.44	10.88	6.28	5.62
	B=(A)X0,116	B	lt/detik/ha	0.47	0.49	0.45	0.99	1.17	3.06	1.47	1.55	2.02	1.26	0.73	0.65
kebutuhan air 1	etc.1-re.4+p+w	A	0.23	0.70	0.08	6.67	7.52	30.75	11.48	12.55	18.84	8.25	2.83	1.74	0.00
	(B) = a x0,116	B	0.03	0.08	0.01	0.77	0.87	3.57	1.33	1.46	2.19	0.96	0.33	0.20	0.00
kebutuhan air 2	etc.1-re.8+p+w	A	0.23	0.70	0.08	6.67	7.52	30.75	11.48	12.55	18.84	8.25	2.83	1.74	0.00
	(B) = a x0,116	B	0.03	0.08	0.01	0.77	0.87	3.57	1.33	1.46	2.19	0.96	0.33	0.20	0.00
kebutuhan air 3	etc.1-re.12+p+w	A	0.21	0.65	0.06	6.45	7.38	29.59	11.20	12.22	18.22	8.11	2.78	1.72	0.00
	(B) = a x0,116	B	0.02	0.08	0.01	0.75	0.86	3.43	1.30	1.42	2.11	0.94	0.32	0.20	0.00
4	etc.1-re16+p+w	A	0.21	0.65	0.06	6.45	7.38	29.59	11.20	12.22	18.22	8.11	2.78	1.72	0.00
	(B) = a x0,116	B	0.02	0.08	0.01	0.75	0.86	3.43	1.30	1.42	2.11	0.94	0.32	0.20	0.00
5	etc.1-re.20+p+w	A	0.17	0.55	0.01	6.02	7.10	27.26	10.63	11.56	16.99	7.84	2.66	1.69	0.00
	(B) = a x0,116	B	0.02	0.06	0.00	0.70	0.82	3.16	1.23	1.34	1.97	0.91	0.31	0.20	0.00
6	etc.1-re.24+p+w	A	0.00	0.00	0.00	1.90	4.50	5.15	5.30	5.30	5.30	5.28	1.57	1.37	0.00
	(B) = a x0,116	B	0.00	0.00	0.00	0.22	0.52	0.60	0.61	0.61	0.61	0.61	0.18	0.16	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. 15 Kebutuhan Air Untuk Tanaman Palawija

periode				JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULY	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
Penman		Eto	(mm/hari)	0.36	0.87	0.43	3.94	2.49	21.15	5.10	5.99	11.19	2.45	1.05	0.30
Eo		1.1*Eto	(mm/hari)	0.39	0.96	0.47	4.34	2.74	23.27	5.62	6.59	12.31	2.70	1.15	0.34
PERKOLASI		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
PERGANTIAN TANAH LAPISAN		W	(mm/hari)	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
Re			(mm/hari)	6.77	8.43	7.77	6.47	1.51	1.01	0.68	0.11	0.21	1.72	6.85	7.66
Kc X Eo	koefisien tanaman		(mm/hari)	fao varietas unggul											
	1	1.1		0.43	1.06	0.52	4.77	3.01	25.60	6.18	7.25	13.54	2.97	1.27	0.37
	2	1.1		0.43	1.06	0.52	4.77	3.01	25.60	6.18	7.25	13.54	2.97	1.27	0.37
	3	1.05		0.41	1.01	0.49	4.56	2.88	24.43	5.90	6.92	12.92	2.83	1.21	0.35
	4	1.05		0.41	1.01	0.49	4.56	2.88	24.43	5.90	6.92	12.92	2.83	1.21	0.35
	5	0.95		0.37	0.91	0.45	4.12	2.60	22.11	5.33	6.26	11.69	2.56	1.09	0.32
	6	0.00	(mm/hari)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
pengolahan lahan/penyiapan lahan	IR		(mm/hari)	9.59	9.90	9.63	11.90	10.93	26.55	12.71	13.35	17.44	10.90	10.01	9.56
	IR-Re.1(A)	A	(mm/hari)	2.81	1.47	1.86	5.43	9.41	25.54	12.04	13.24	17.23	9.18	3.16	1.90
	B=(A)X0,116	B	lt/detik/ha	0.33	0.17	0.22	0.63	1.09	2.96	1.40	1.54	2.00	1.06	0.37	0.22
kebutuhan air 1	etc.1-re.4+p+w	A	0	0.00	0.00	3.60	6.80	29.89	10.80	12.44	18.63	6.54	0.00	0.00	0.00
	(B) = a x0,116	B	0	0.00	0.00	0.42	0.79	3.47	1.25	1.44	2.16	0.76	0.00	0.00	0.00
kebutuhan air 2	etc.1-re.8+p+w	A	0	0.00	0.00	3.60	6.80	29.89	10.80	12.44	18.63	6.54	0.00	0.00	0.00
	(B) = a x0,116	B	0	0.00	0.00	0.42	0.79	3.47	1.25	1.44	2.16	0.76	0.00	0.00	0.00
kebutuhan air 3	etc.1-re.12+p+w	A	0	0.00	0.00	3.38	6.66	28.72	10.52	12.11	18.01	6.41	0.00	0.00	0.00
	(B) = a x0,116	B	0	0.00	0.00	0.39	0.77	3.33	1.22	1.40	2.09	0.74	0.00	0.00	0.00
4	etc.1-re16+p+w	A	0	0.00	0.00	3.38	6.66	28.72	10.52	12.11	18.01	6.41	0.00	0.00	0.00
	(B) = a x0,116	B	0	0.00	0.00	0.39	0.77	3.33	1.22	1.40	2.09	0.74	0.00	0.00	0.00
5	etc.1-re.20+p+w	A	0	0.00	0.00	2.95	6.39	26.40	9.96	11.45	16.78	6.14	0.00	0.00	0.00
	(B) = a x0,116	B	0	0.00	0.00	0.34	0.74	3.06	1.16	1.33	1.95	0.71	0.00	0.00	0.00
6	etc.1-re.24+p+w	A	0.00	0.00	0.00	0.00	3.79	4.29	4.62	5.19	5.09	3.58	0.00	0.00	0.00
	(B) = a x0,116	B	0	0.00	0.00	0.00	0.44	0.50	0.54	0.60	0.59	0.41	0.00	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan

2. FPR = Faktor Palawija Relatif (sat,l/det/ha/pol), adalah banyaknya air (liter) persatuan waktu (detik) yang dibutuhkan tanaman yang luasnya dipersamakan dengan 1H tanaman polowijo dan diperhitungkan dipintu teratas/pengambilan
3. LPR = Luas Polowijo Relatif (sat/ha/pol), adalah luas Tanaman (hasil perhitungan) yang diperoleh dan luas tanaman sesungguhnya dikalikan koefesien tanaman yang bersangkutan.

Dalam suatu petak Tersier dengan sejumlah tanaman untuk mendapatkan pemenuhan kebutuhan air irigasi perlu diketahui:

1. Luas Tanaman
2. Jenis Tanaman
3. Koefesien Tanaman

Tabel 4. 17 Kriteria LPR Tanaman

Jenis Tanaman	Kebutuhan (x palawija)
Palawija	1
Padi rendeng	
a. Persemanian atau pembibitan	20
b. Garapan atau pengelolaan tanah	6
c. Pertumbuhan atau pemeliharaan	4
Padi Gadu Ijin	Sama dengan padi rendeng
Padi gadu tidak ijin tebu	1
a. Bibit/muda	1,5
b. Tua	0
c. Tembakau/rosella pengisian tambak (sawah tambak)	3

Sumber : (Eka Wulandari, 2015)

1. Menentukan LPR

Terlebih dahulu menentukan luas lahan tanaman/LPR dengan cara sebagai berikut:

Rumus dasar mencari LPR yaitu:

$LPR = \text{Luas lahan} \times \text{Koefesien Tanam}$

Dari data diatas didapat:

- 3 ha (hektar) pembibitan x 20 = 60 ha/pol
- 9,5 ha (hektar) pengolahan x 6 = 57 ha/pol
- 30 ha (hektar) Pertumbuhan x 4 = 120 ha/pol

Jumlah LPR = 237 ha/pol

Jadi luas total lahan produktifitas tanam sesuai metode perhitungan LPR yang membutuhkan air seluas 237 ha/pol.

2. Menentukan FPR

Berdasarkan sumber (ka.sub.din.E&P. Pengairan Surabaya dalam Moerdianto dan Wardi, 1996). Jenis tanah di Bojonegoro untuk nilai koefesien tanah adalah 0.12 untuk air cukup.

Tabel 4. 18 Nilai FPR berdasarkan tanah

Jenis Tanah	FPR (lt/dtk/ha/pol)		
	Air Kurang	Air Cukup	Air Memadai
Aluvial	0,18	0.18-0,36	0,36
Latosol	0,12	0,12-0,23	0,24
Grumusol	0,06	0,06-0,12	0,14
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Sumber : Endah Lestari 2006

No	Wilayah bengawan solo – madura		
	DPU – seksi pengairan	JT (TP/TS/TR)	FPR (L/det/Ha)
1.	2.1	2.2	2.3
1.	Madiun	TS	0.23
2.	Ponorogo	TS	0.23
3.	Babat	TS	0.23
4.	Ngawi	TS	0.23
5.	Pacitan	TR	0.30
6.	Bojonegoro	TB	0.12

7.	Tuban	TB	0.12
8.	Lamongan	TS	0.23
9.	Bangkalan	TS	0.23
10.	Pamekasan	TS	0.23
11.	Sumenep	TS	0.23

Sumber : Ka. Sub. Din. E&P Pengairan Surabaya dalam Moerdianto dan Wardi, (1996)

Dari data tersebut kemudian dihitung FPRnya Rumus dasar FPR yaitu: perbandingan koefisien tanaman palawija dengan tanaman padi = 1: 4 atau kebutuhan air untuk palawija 1/4 dari kebutuhan air tanaman padi yang besarnya sekitar 1 l/det/ha.

Sehingga kebutuhan air untuk tanaman palawija dilahan pertanian adalah: 1/4 l/det/ha = 0,25 l/det/ha. Kebutuhan air tanaman palawija dilahan pertanian setempat sejumlah 0,25 l/det/ha. Kehilangan air pada jaringan (saluran dan petak sawah) umumnya terjadi karena:

1. Penguapan, penyerapan dan lain-lain
2. Kehilangan air di jaringan berkisar 25%
3. Sehingga koefisien kehilangan air jaringan tersier

Mencari kehilangan air (Evaporasi) di jaringan ini ditentukan dengan cara sebagai berikut : $\frac{100}{100-25} = \frac{100}{75} = 1,33 \text{ det.}$

Berdasarkan perhitungan diatas koefisien evaporasi pada jaringan tersier adalah 1,33. Penelitian ini menggunakan FPR dengan ketetapan jenis tanah dan sudah tercantum pada nilai FPR ketetapan jenis tanah. Jadi tanah di Bojonegoro dominan grumusol jadi untuk nilai koefisien tanah Bojonegoro adalah 0,12 untuk air cukup.

3. Menghitung LPR x FPR

Dari hasil perhitungan LPR x FPR diatas kebutuhan air untuk lahan persawahan dengan luas 50 ha dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{LPR} \times \text{FPR} \\
 &= 237 \times 0,12 \\
 &= 28,44 \\
 &= 0,028 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk tanaman padi dan palawija pada lahan 30 ha (hektar) di Desa Pajeng Kecamatan Gondang Kabupaten Bojonegoro sesuai metode perhitungan LPR FPR membutuhkan debit sebanyak 0,028 m³/det.

4.7 Neraca Air

Hasil analisis neraca air daerah irigasi desa Pajeng kecamatan Gondang kabupaten Bojonegoro mengalami defisit pada bulan April sampai dengan November dan mengalami surplus pada bulan Desember sampai dengan Maret. Hasil perhitungan neraca air dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Neraca Air

Bulan	Kebutuhan Air (m ³ /dtk)	Ketersediaan Air (m ³ /dtk)	Neraca Air	Keterangan
Jan	0.0365	1.005	0.9684	Surplus
Feb	0.1121	1.893	1.7814	Surplus
Mar	0.0128	2.261	2.2481	Surplus
Apr	1.5119	1.381	-0.1306	Defisit
Mei	1.0922	0.282	-0.8103	Defisit
Jun	4.8005	0.023	-4.7772	Defisit
Jul	1.7347	0.016	-1.7184	Defisit
Agt	2.1445	0.011	-2.1331	Defisit
Sep	3.0260	0.008	-3.0180	Defisit
Okt	1.3243	0.006	-1.3187	Defisit
Nov	0.4551	0.432	-0.0234	Defisit
Des	0.9035	1.448	0.5447	Surplus

Sumber : Hasil Perhitungan

4.8 Pola Tanam

Direncanakan untuk tiap tahun di desa Pajeng dengan pola tanam padi – padi – palawija namun hal ini tergantung kepada kemampuan debit andalan dan curah hujan andalan yang jatuh ke sungai sebagai tadah hujan atau simpanan air yang dapat dimanfaatkan di musim kemarau Panjang. Apabila debit andalan ini memenuhi besarnya debit pengambilan maka rencana padi – padi – palawija dapat dilaksanakan

atau dengan kata lain intensitas tanam padi 2 kali setahun, tetapi bila tidak maka berarti intensitas tanam padi 2 kali setahun dan untuk palawija tidak dapat dua kali dalam setahun sehingga terjadi padi – palawija- bero. Pada saat terjadi kekurangan air dapat dilakukan atau diterapkan sistem rotasi atau bergilir sesuai dengan debit andalan yang tersedia. Pada pelaksanaan dilakukan dengan sistem golongan, dan luas sawah yang tidak mendapat layanan air maka kemungkinan tidak bisa ditanami padi.

Tabel 4. 20 Pola Tanam

	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
	LP	Padi			LP	Padi			LP	Palawija		
		30 ha				30 ha				30 ha		
Q (lt/dt)	2.91	6.30	8.15	12.92	21.40	11.23	11.70	14.95	5.45	2.67	3.20	3.18
golongan 1 DR (lt/dt)	2.19	0.96	0.33	0.65	0.03	0.08	0.01	1.09	0.79	3.47	1.25	1.55
golongan 2 DR (lt/dt)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
golongan 3 DR (lt/dt)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Perhitungan