

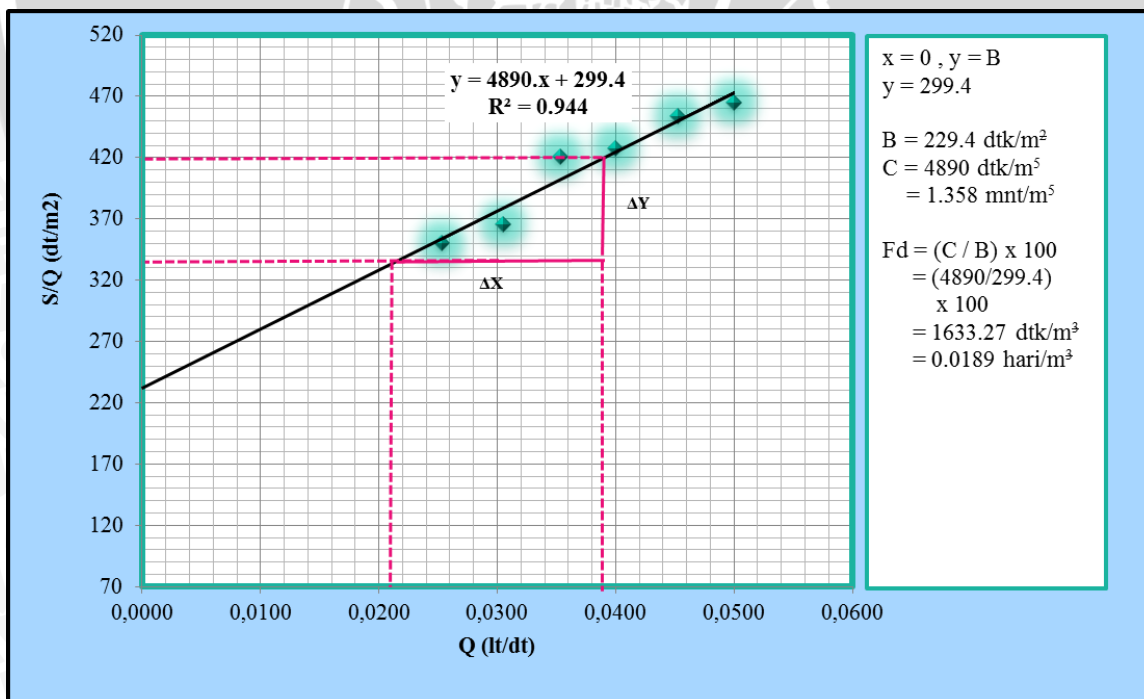
## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1. Pengujian Sumur ( Well Test )

Uji sumur ini dilakukan untuk mengetahui debit optimum pada sumur SDPS - 093. Berikut ini adalah analisis perhitungan uji sumur (*well test*) berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan terhadap beberapa titik sumur bor yang diperoleh penulis. Berdasarkan data lapangan yang ada kemudian oleh penulis dikembangkan sehingga menjadi data yang siap dianalisis berdasarkan kebutuhan analisis yang diperlukan.

**Tabel 4.1. Tabel Step Drawdown Test Sumur SDPS 093**

No.	Tahap Uji	Sw (meter)	Q		Q/S (m <sup>2</sup> /dt)	S/Q (dt/m <sup>2</sup> )
			(lt/dtk)	(m <sup>3</sup> /dtk)		
1	I	8,88	25,32	0,0253	0,0029	350,7109
2	II	11,16	30,49	0,0305	0,0027	366,0216
3	III	14,88	35,36	0,0354	0,0024	420,8145
4	IV	17,12	40,04	0,0400	0,0023	427,5724
5	V	20,58	45,3	0,0453	0,0022	454,3046
6	VI	23,26	50,01	0,0500	0,0022	465,1070



**Gambar 4.1. Grafik Hubungan Q dan Sw/Q**  
*Sumber : Hasil Analisa*



Diketahui data sebagai berikut :

Ketebalan akuifer (D)	= 42 m
Jari-jari sumur ( $r_w$ )	= 8 inch
	= 20,32 cm
	= 0,2032 m
Debit pemompaan	= 50,01 lt/dt
	= 4320,684 m <sup>3</sup> /hari
Sw	= 23,5 m
K	= 0,0001 m/dt
B	= 229,4 dt/m <sup>2</sup>
C	= 4890 dt <sup>2</sup> /m <sup>5</sup>

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam uji sumur ini adalah sebagai berikut :

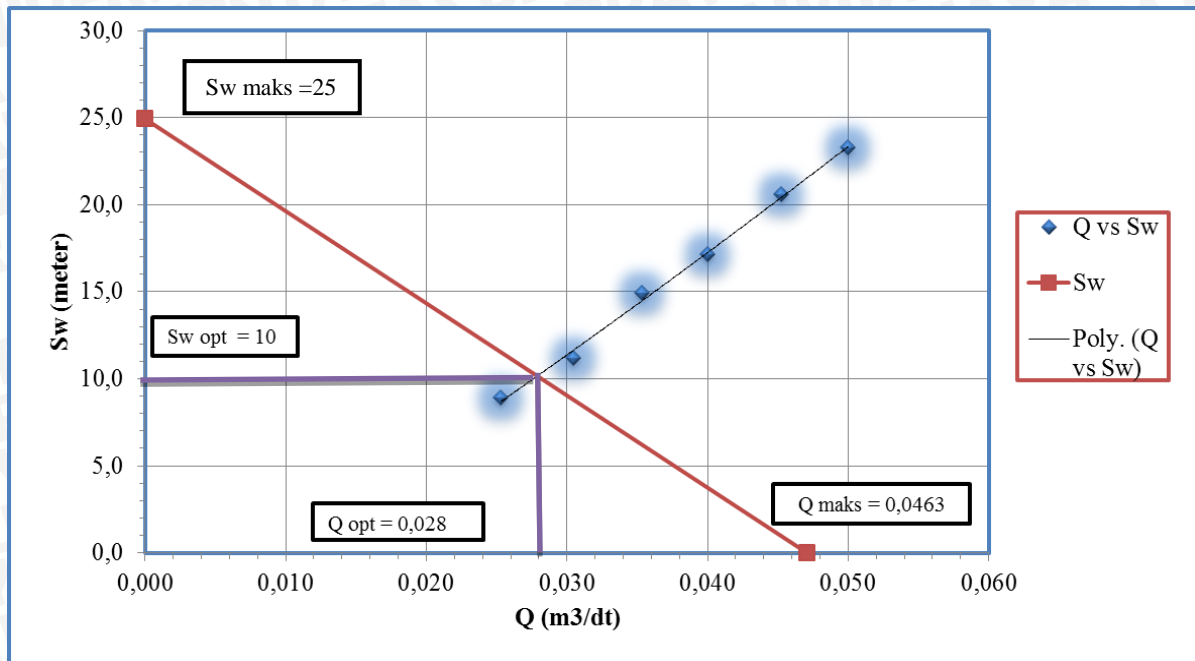
- Perhitungan dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara Q dan S dibuat pada skala normal. Kemudian Melakukan regresi polinomial orde 2 sehingga diperoleh persamaan.  $y = 1105,4 x^2 + 510 x$  ( X = Q dan Y = S).
- Selanjutnya menghitung debit maksimum ( $Q_{maks}$ ) sumur dengan persamaan Huisman sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_{maks} &= 2\pi \times r_w \times D \times \left( \frac{\sqrt{K}}{15} \right) \\
 &= 2 \times 3,14 \times 0,2032 \times 42 \times \left( \frac{\sqrt{0,0001}}{15} \right) \\
 &= 0,0463 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

- Dari persamaan regresi maka diperoleh :

$$\begin{aligned}
 S_{maks} &= 1105 Q_{maks}^2 + 510 Q_{maks} \\
 &= 1105 (0,0463)^2 + 510 (0,0463) = 25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Kemudian nilai S maks dihubungkan dengan Q maks maka dari grafik diperoleh Q optimum 0,028 m<sup>3</sup>/dt dan S<sub>w</sub> optimum 10 m. Secara grafis penyelesaiannya dapat dilihat pada grafik berikut :



**Gambar 4.2. Grafik Step Drawdown Test Sumur SDPS 093**  
*Sumber : Hasil Analisa*

#### 4.2. Pengolahan Data Hujan

Pengolahan data hujan untuk pengembangan irigasi air tanah pada studi ini menggunakan 1 stasiun hujan, yaitu stasiun hujan Nguling. Data hujan yang digunakan adalah data hujan harian 10 tahun terakhir (selengkapnya pada lampiran I), yaitu dari tahun 2002 sampai tahun 2011. Data hujan harian diolah menjadi data hujan per 10 harian (periode tanam). Perhitungan selanjutnya ditabelkan sebagai berikut :

**Tabel 4.2. Data Hujan Per 10 Harian**

Tahun	Periode	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2002	I	91,00	89,00	62,00	31,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00	48,00
	II	20,00	107,00	31,00	17,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00
	III	261,00	44,00	123,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	132,00
2003	I	61,00	34,00	300,00	44,00	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,00
	II	24,00	125,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	67,00
	III	221,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	65,00
2004	I	38,00	188,00	64,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,00
	II	62,00	26,00	164,00	9,00	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	III	93,00	64,00	360,00	0,00	63,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,00	183,00
2005	I	9,00	198,00	94,00	171,00	9,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,00	0,00
	II	14,00	187,00	52,00	58,00	0,00	148,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,00	75,00
	III	51,00	37,00	15,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	50,00
2006	I	9,00	198,00	94,00	171,00	9,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,00	0,00
	II	14,00	187,00	52,00	58,00	0,00	148,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,00	75,00
	III	51,00	37,00	15,00	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	50,00

Lanjutan Tabel 4.2.

2007	I	0,00	80,00	88,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	11,00
	II	3,00	9,00	152,00	16,00	4,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	104,00
	III	5,00	97,00	0,00	22,00	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,00
2008	I	152,00	253,00	148,00	22,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	122,00	27,00
	II	17,00	11,00	50,00	14,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,00	31,00
	III	23,00	48,00	107,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,00	117,00
2009	I	2,00	83,00	68,00	26,00	17,00	71,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	II	25,00	14,00	53,00	50,00	166,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	III	118,00	18,00	8,00	30,00	95,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00
2010	I	131,00	104,00	29,00	80,00	21,00	3,00	8,00	0,00	21,00	36,00	149,00	69,00
	II	128,00	186,00	106,00	46,00	233,00	33,00	0,00	0,00	17,00	14,00	0,00	68,00
	III	116,00	2,00	0,00	143,00	0,00	0,00	83,00	0,00	0,00	0,00	12,00	45,00
2011	I	12,00	75,00	54,00	32,00	58,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	85,00	12,00
	II	63,00	41,00	12,00	29,00	23,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,00
	III	41,00	171,00	231,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00	41,00

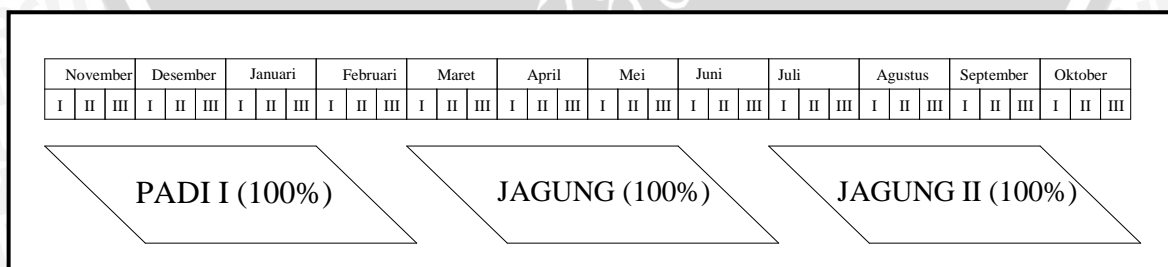
Sumber : Hasil Perhitungan

### 4.3. Analisa Kebutuhan Air Irigasi

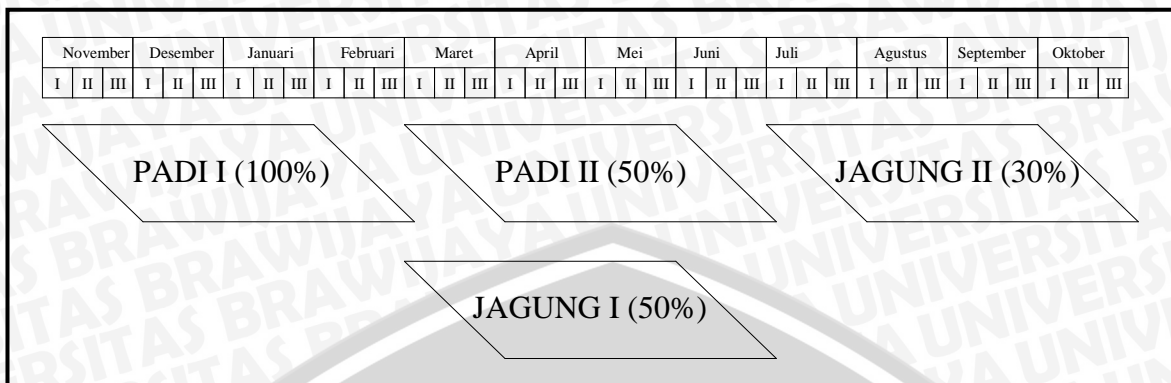
#### 4.3.1. Pola Tata Tanam

Pola tata tanam merupakan cara yang terpenting dalam perencanaan tata tanam. Maksud disediakannya pola tata tanam adalah untuk mengatur waktu, tempat, jenis, dan luas tanaman pada daerah irigasi. Tujuan pola tata tanam adalah untuk memanfaatkan persediaan air irigasi seefisien dan seefektif mungkin, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Oleh karena itu, pola tata tanam disusun berdasarkan kondisi ketersediaan air dan permintaan petani.

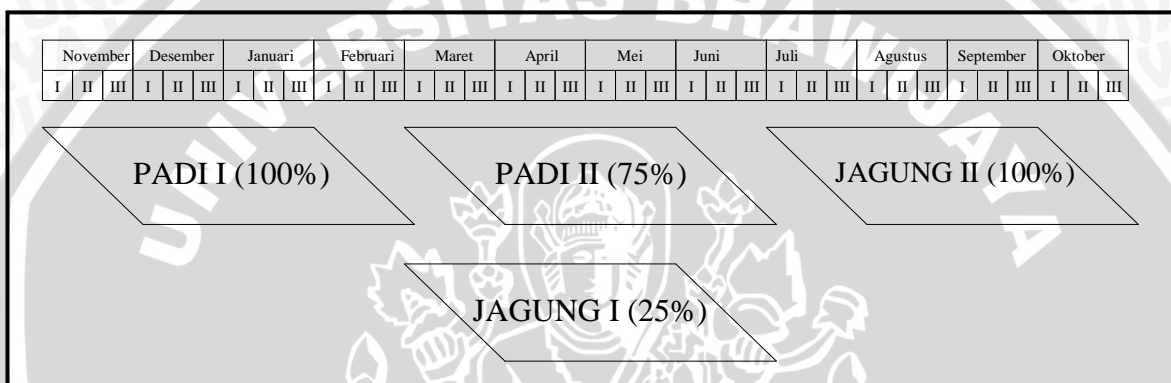
Pola tata tanam eksisting di lokasi studi pada saat ini adalah padi – palawija – palawija dan akan dikembangkan pada studi ini adalah padi – padi – palawija. Jenis palawija yang ditanam pada daerah studi adalah jagung. Ada 3 alternatif penyusunan pola tata tanam pada studi ini adalah sebagai berikut:



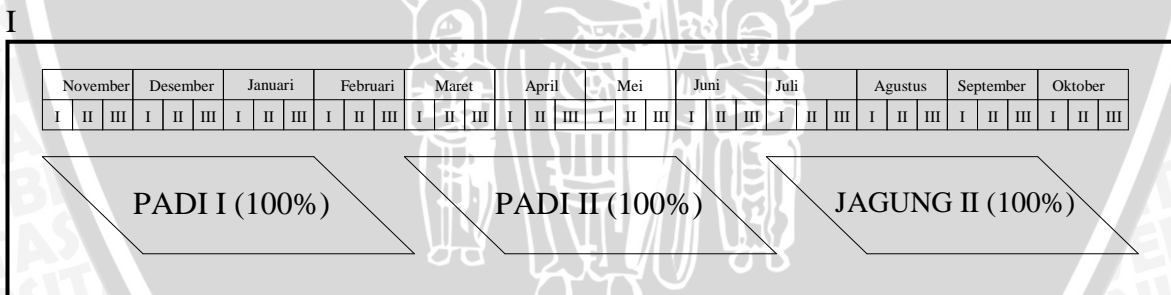
Gambar 4.3. Pola Tata Tanam Eksisting



**Gambar 4.4. Rencana Pola Tata Tanam Alternatif I**



**Gambar 4.5. Rencana Pola Tata Tanam Alternatif II**



**Gambar 4.6. Rencana Pola Tata Tanam Alternatif III**

#### 4.3.2. Koefisien Tanaman

Kebutuhan air irigasi sebagai pengganti konsumtif ditentukan oleh koefisien tanaman dan evapotranspirasi potensial. Koefisien tanaman merupakan angka pengali untuk menjadikan evapotranspirasi potensial menjadi evapotranspirasi sebenarnya. Besarnya koefisien tanaman ini berhubungan dengan:

- Jenis tanaman
- Varietas tanaman
- Umur pertumbuhan tanaman

Berdasarkan rencana pola tata tanam yang akan dikembangkan pada studi ini, jenis tanaman yang akan ditanam adalah padi dan jagung. Untuk nilai koefisien tanaman padi dapat dilihat pada tabel 4.3. sedangkan koefisien tanaman jagung dapat dilihat pada tabel 4.4.

**Tabel 4.3. Koefisien Tanaman Jagung**

Umur (hari)	Koefisien
10	0.30
20	0.48
30	0.62
40	0.80
50	0.91
60	0.90
70	0.82
80	0.74
90	0.60
100	0.50

Sumber : Anonim, Dirjen Pengairan, Bina Program PSA. 010, 1985

**Tabel 4.4. Koefisien Tanaman Padi**

Padi (Varietas Unggul)	
Umur (hari)	k
10	1.1
20	1.1
30	1.1
40	1.05
50	1.05
60	1.05
70	0.95
80	0.95
90	0

Sumber: Anonim KP-01, 1986:164

#### 4.3.3. Evapotranspirasi Potensial

Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode Penman Modifikasi. Data klimatologi diambil dari Stasiun Klimatologi Karangploso. Data

klimatologi yang digunakan adalah selama 12 tahun yaitu tahun 2002-2011. Data klimatologi disajikan pada Lampiran II.

Langkah – langkah berikut merupakan contoh perhitungan dalam menentukan nilai evapotranspirasi potensial dengan Penman Modifikasi (pada bulan Januari):

1. Suhu rerata ( $^{\circ}\text{C}$ ) =  $21,38^{\circ}\text{C}$
2. Kecepatan angin ( $u$ ) =  $1,10\text{ m/dt}$
3. Kelembaban relatif (RH) =  $91,20\%$
4. Kecerahan matahari ( $n/N$ ) =  $21,22\%$
5. Nilai angot radiasi matahari yang mencapai atmosfer ( $R_a$ ) lihat Lampiran III, untuk letak lokasi studi  $7^{\circ} 42''$ ,  $R_a = 16,01\text{ mm/hari}$
6. Nilai tekanan uap rerata nyata ( $e_a$ ) pada temperature rerata  $t = 21,38^{\circ}\text{C}$  diperoleh  $24,05\text{ mbar}$
7. Tekanan uap jenuh rerata ( $e_d$ ) didapat dengan :
 
$$e_d = e_a \cdot (\text{RH rerata} / 100)$$

$$= 24,05 \cdot (91,20 / 100)$$

$$= 21,94\text{ mbar}$$
8. Niali  $w$  dapat dilihat pada Lampiran II, dengan  $t = 21,38^{\circ}\text{C}$  maka diperoleh nilai  $w = 0,76$
9. Niali  $1-w$  dapat dilihat pada Lampiran II, dengan  $t = 21,38^{\circ}\text{C}$  maka dengan interpolasi diperoleh nilai  $1 - w = 0,24$
10. Dari lampiran diperoleh nilai  $f(t)$ , dengan  $t = 21,38^{\circ}\text{C}$  maka nilai  $f(t) = 14,804$
11. Radiasi gelombang pendek ( $R_s$ )
 
$$R_s = (0,25 + 0,54 \cdot n/N) \cdot R_a$$

$$= (0,25 + 0,54 \cdot 21,22) \cdot 16,01$$

$$= 5,84\text{ mm/hari}$$
12. Perbedaan tekanan uap diperoleh dari :
 
$$e_a - e_d = 24,05 - 21,94$$

$$= 2,12\text{ mbar}$$
13.  $f(e_d)$  diperoleh dari :
 
$$f(e_d) = 0,34 - 0,044 \cdot e_d^{0,5}$$

$$= 0,34 - 0,044 \cdot 21,94^{0,5}$$

$$= 0,134\text{ mbar}$$
14. Sedangkan nilai  $f(n/N)$  diperoleh dari hitungan :
 
$$f(n/N) = 0,1 + 0,9(n/N / 100)$$

$$= 0,1 + 0,9 (21,22 / 100)$$

$$= 0,290$$

15. Fungsi angin diperoleh dari :

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

$$= 0,27 (1 + 1,10 * 0,864)$$

$$= 0,53 \text{ m/dt}$$

16. Kemudian nilai  $Rn1$  dapat diperoleh dengan :

$$Rn1 = f(t) * f(ed) * f(n/N)$$

$$= 14,804 * 0,134 * 0,290$$

$$= 0,58 \text{ mm/hari}$$

17.  $Eto^*$  =  $w * (0,75 * Rs - Rn1) + (1-w) * f(u) * (ea - ed)$

$$= 0,728 * (0,75 * (5,84 - 0,58) + (0,24) * 0,53 * 2,12)$$

$$= 3,48 \text{ mm/hari}$$

18. Faktor koreksi dapat diperoleh dari table c untuk bulan Januari adalah 1,1

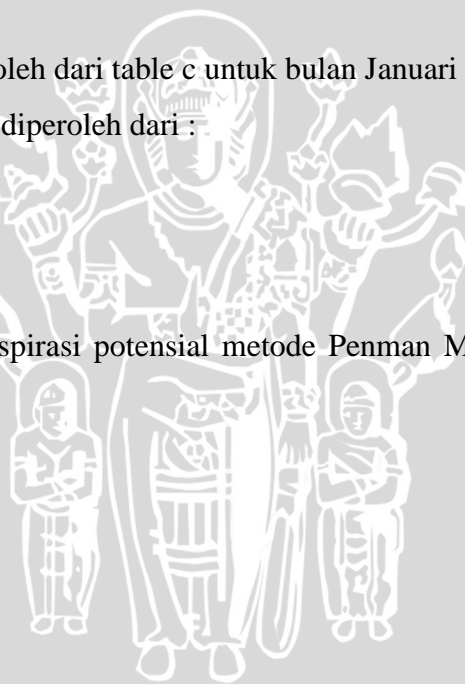
19. Evapotranspirasi potensial diperoleh dari :

$$ETo = c * Eto^*$$

$$= 1,1 * 3,48$$

$$= 3,83 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan evapotranspirasi potensial metode Penman Modifikasi selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.5.







#### 4.3.4. Perkolasi

Berdasarkan peta geologi dan peta jenis tanah Kabupaten Pasuruan, jenis tanah pada lokasi studi adalah alluvial dengan tekstur berpasir, maka dipilih nilai perkolasi adalah 2 mm/hari (Tabel 2.2 Harga perkolasi dari berbagai jenis tanah) .

#### 4.3.5. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan merupakan pengolahan tanah selama 20 – 30 hari sebelum masa tanam padi. Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra. Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Januari adalah sebagai berikut:

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut:

- Evapotranspirasi potensial (Eto) pada bulan Januari = 3,83 mm/hari
- Perkolasi (P) = 2 mm/hari
- Jangka waktu penyiapan lahan (T) = 30 hari
- Kebutuhan air untuk penjumlahan (S) = 250 mm

Dari data-data tersebut dapat dihitung besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung besarnya evaporasi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} E_o &= 1,1 \times E_{to} \\ &= 1,1 \times 3,83 \\ &= 4,21 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

2. Besarnya kebutuhan air pengganti kehilangan akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang telah dijenuhkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M &= E_o + P \\ &= 4,21 + 2 \\ &= 6,21 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

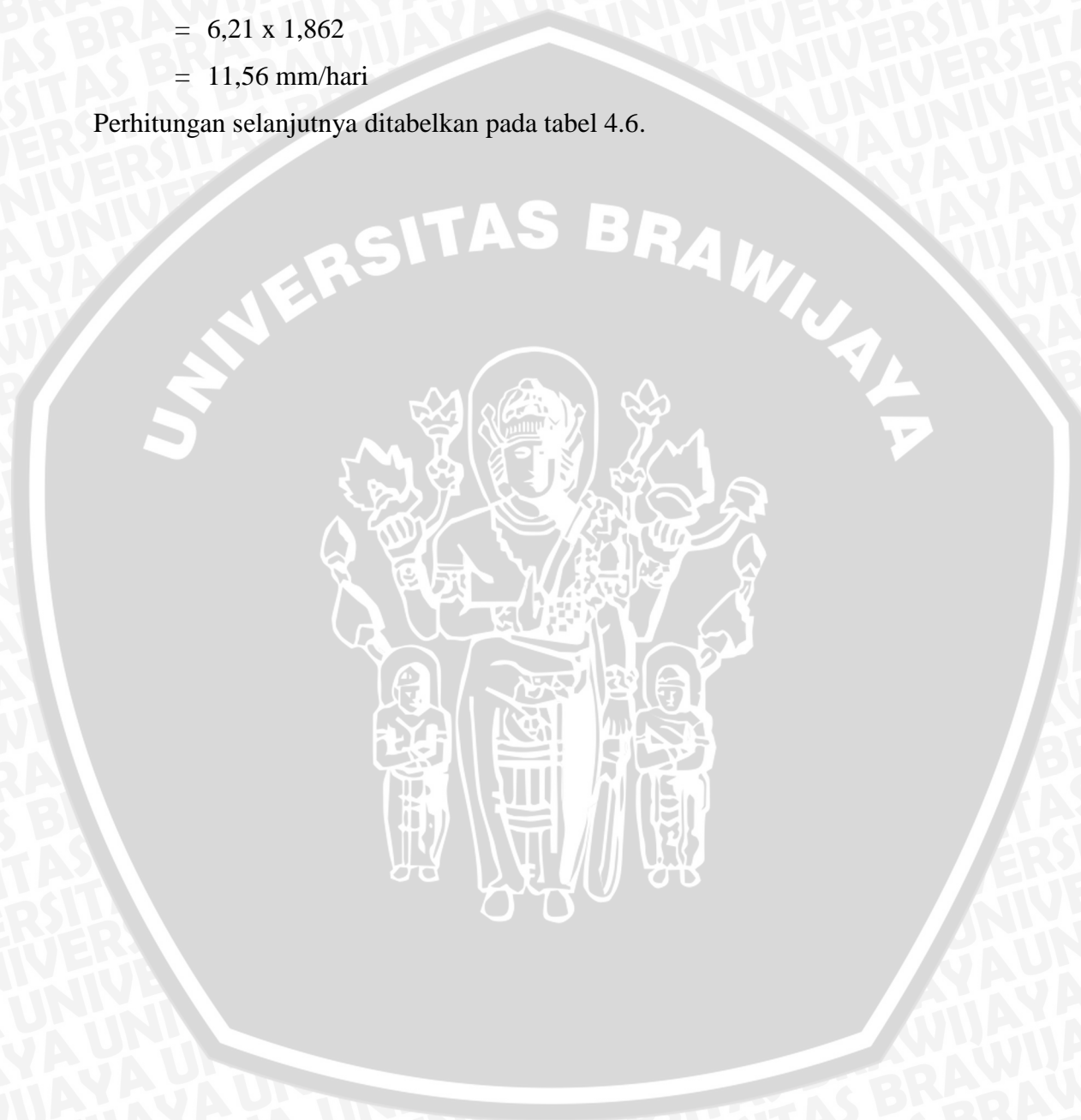
3.  $K = M \times \frac{T}{S}$

$$\begin{aligned} &= 6,21 \times \frac{30}{250} \\ &= 6,21 \times 0,12 \\ &= 0,77 \end{aligned}$$

4. Besarnya kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{IR} &= M \times \frac{e^k}{(e^k - 1)} \\ &= 6,21 \times \frac{2,7183^{0,77}}{2,7183^{0,77} - 1} \\ &= 6,21 \times 1,862 \\ &= 11,56 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya ditabelkan pada tabel 4.6.





#### 4.3.6. Perhitungan Curah Hujan Efektif

Dalam mencari besar nilai curah hujan efektif, metode yang digunakan adalah metode *Basic Year*, dengan menghitung curah hujan rancangan dengan probabilitas 50% ( $R_{50}$ ) untuk tanaman palawija dan 80% ( $R_{80}$ ) untuk tanaman padi. Cara yang dilakukan adalah dengan mengurutkan curah hujan rerata daerah dari yang terkecil ke yang terbesar, kemudian menghitung  $R_{50}$  dan  $R_{80}$ , sebagai berikut:

Data hujan yang digunakan adalah data hujan 10 tahun terakhir dari tahun 2002 sampai 2011, maka  $n = 10$ .

1. Untuk tanaman palawija (jagung)

$$\begin{aligned} R_{50} &= \frac{n}{2} + 1 \\ &= \frac{10}{2} + 1 \\ &= 5 + 1 \\ &= 6 \end{aligned}$$

Curah hujan yang digunakan adalah curah hujan dengan urutan ke 6.

2. Untuk tanaman padi

$$\begin{aligned} R_{80} &= \frac{n}{5} + 1 \\ &= \frac{10}{5} + 1 \\ &= 2 + 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Curah hujan yang digunakan adalah curah hujan dengan urutan ke 3.

Curah hujan rerata daerah yang telah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar dapat dilihat pada tabel 4.7.



Perhitungan curah hujan efektif pada bulan Januari periode I adalah sebagai berikut:

1. Untuk tanaman padi

$$\begin{aligned} R_e &= \frac{0,7 \times R_{80}}{10} \\ &= \frac{0,7 \times 9,0}{10} \\ &= 0,63 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

2. Untuk tanaman palawija (Jagung)

$$\begin{aligned} R_e &= \frac{R_{50}}{10} \\ &= \frac{38,0}{10} \\ &= 3,8 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

**Tabel 4.8. Perhitungan Curah Hujan Efektif**

Bulan	Padi			Palawija		
	I	II	III	I	II	III
Januari	0,63	0,98	2,87	3,80	2,40	9,30
Februari	5,60	0,98	1,26	10,40	10,70	4,40
Maret	4,34	2,80	0,00	8,80	5,20	1,50
April	1,54	0,63	0,00	3,20	2,90	0,20
Mei	0,49	0,00	0,00	0,90	0,40	0,00
Juni	0,00	0,00	0,00	0,30	0,70	0,00
Juli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agustus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
September	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oktober	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
November	0,00	0,00	0,00	5,90	0,40	0,80
Desember	0,00	1,75	3,15	2,70	6,70	6,50

Sumber: Perhitungan

#### 4.4. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Eksisting

Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi eksisting masa tanam dimulai pada bulan november. Berikut merupakan contoh perhitungan.

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut :

- Tanaman yang ditanam adalah padi, jagung, jagung.
- Tanaman padi I berumur 90 hari
- Tanaman jagung I berumur 90 hari
- Tanaman jagung II berumur 90 hari
- Penanaman dimulai pada 1 November
- Sistem pembagian pola tata tanam 10 harian
- Waktu penggantian lapisan air (WLR) adalah 30 hari
- WLR dimulai pada hari ke 30 setelah masa tanam
- Jangka waktu penyiapan lahan (PL) adalah 30 hari

Perhitungan kebutuhan air irigasi untuk bulan November periode I adalah sebagai berikut:

1. Menggambar pola tata tanam
2. Nilai koefisien tanaman padi pada umur 10 hari adalah 1,10
3. Menghitung rerata koefisien tanaman sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rerata} &= \frac{\text{Koefisien Tanaman}}{\text{Jumlah Koefisien Tanaman}} \\ &= \frac{1,10}{1} \\ &= 1,10 \end{aligned}$$

4. Rasio luas penanaman padi adalah 1,00 (100% dari luas daerah irigasi)
5. Nilai evapotranspirasi potensial (Eto) pada bulan November adalah 5,92 mm/hari
6. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PAK} &= \text{rerata koefisien tanaman} \times \text{Eto} \\ &= 1,10 \times 5,92 \\ &= 6,51 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

7. Rasio luas penggunaan air konsumtif (PAK) adalah 0,167
8. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PAK rasio luas} &= \text{PAK} \times \text{rasio luas PAK} \\ &= 6,51 \times 0,167 \end{aligned}$$



$$= 1,09 \text{ mm/hari}$$

9. Nilai kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan November adalah 13,30 mm/hari

10. Rasio luas penyiapan lahan adalah 0,833

11. Menghitung penyiapan lahan dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PL rasio luas} &= \text{kebutuhan air untuk PL} \times \text{rasio luas PL} \\ &= 13,30 \times 0,833 \\ &= 11,08 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

12. Besar nilai perkolasi adalah 2 mm/hari

13. Rasio luas perkolasi adalah 1,00

14. Menghitung perkolasi dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Perkolasi rasio luas} &= \text{perkolasi} \times \text{rasio luas perkolasi} \\ &= 2 \times 1,00 \\ &= 2,00 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

15. Besar nilai penggantian lapisan air (WLR) adalah 0 mm/hari karena jadwal WLR dimulai pada hari ke 30 setelah masa tanam

16. Rasio luas penggantian lapisan air (WLR) adalah 0

17. Menghitung penggantian lapisan air (WLR) dengan rasio luas dengan cara:

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

18. Menghitung rasio luas total dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Rasio luas total} &= \text{rasio luas PAK} + \text{rasio luas PL} \\ &= 0,167 + 0,833 \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

19. Menghitung kebutuhan air kotor dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air kotor} &= \text{PAK rasio luas} + \text{PL rasio luas} + \text{perkolasi rasio} \\ &\quad \text{luas} + \text{WLR rasio luas} \\ &= 1,09 + 11,08 + 2,00 + 0 \\ &= 14,17 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

20. Nilai curah hujan efektif (Re) pada bulan November untuk tanaman padi adalah 0,00 mm/hari

21. Menghitung kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{NFR} &= (\text{kebutuhan air kotor} - \text{Re}) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= (14,17 - 0,00) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= 1,640 \text{ lt/dt/ha} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air irigasi eksisting ditabelkan sebagai berikut:





**Tabel 4.10. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Eksisting**

Bulan	Periode	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dt/ha)
November	I	1,640
	II	1,891
	III	1,117
Desember	I	0,778
	II	0,632
	III	0,526
Januari	I	0,770
	II	0,650
	III	0,352
Februari	I	0,000
	II	0,000
	III	0,000
Maret	I	0,000
	II	0,000
	III	0,000
April	I	0,000
	II	0,000
	III	0,343
Mei	I	0,208
	II	0,246
	III	0,255
Juni	I	0,146
	II	0,016
	III	0,030
Juli	I	0,021
	II	0,081
	III	0,162
Agustus	I	0,296
	II	0,363
	III	0,408
September	I	0,607
	II	0,568
	III	0,497
Oktober	I	0,679
	II	0,580
	III	1,551

Sumber: Perhitungan

Dari perhitungan kebutuhan air irigasi eksisting diatas dapat diketahui bahwa pada beberapa periode debit sumur yang tersedia masih belum dapat memenuhi kebutuhan air irigasi, sehingga pada perhitungan selanjutnya terdapat beberapa alternatif yang dapat megoptimalkan pola tanam dan debit sumur sehingga dapat meningkatkan hasil produksi.

#### 4.5. Rencana Pola Tanam

Rencana pola tanam ini guna menghitung kebutuhan air irigasi yang dilakukan dengan menggunakan metode standar perencanaan irigasi. Terdapat tiga alternatif dalam perencanaan, dengan mengembangkan luas area tanam yaitu:

##### a) Alternatif I

Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi pada alternatif I, masa tanam dimulai pada bulan November. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan air irigasi pada musim kemarau I pada bulan Maret periode I.

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut:

- Tanaman yang ditanam adalah padi, padi, dan jagung.
- Tanaman padi I (100%) berumur 90 hari
- Tanaman padi II (50%) berumur 90 hari
- Tanaman jagung I (50%) berumur 90 hari
- Tanaman jagung II (100%) berumur 90 hari
- Penanaman dimulai pada 1 November
- Sistem pembagian pola tata tanam 10 harian
- Waktu penggantian lapisan air (WLR) adalah 30 hari
- WLR dimulai pada hari ke 30 setelah masa tanam
- Jangka waktu penyiapan lahan (PL) adalah 30 hari

Perhitungan kebutuhan air irigasi untuk bulan Maret periode I adalah sebagai berikut:

1. Menggambar pola tata tanam
2. Nilai koefisien tanaman padi pada umur 10 hari adalah 1,10 dan nilai koefisien tanaman jagung pada umur 10 hari adalah 0,30
3. Menghitung rerata koefisien tanaman sebagai berikut:

$$\text{Rerata Padi} = \frac{\text{Koefisien Tanaman}}{\text{Jumlah Koefisien Tanaman}}$$

$$= \frac{1,10}{1}$$

$$= 1,10$$

$$\text{Rerata Jagung} = \frac{\text{Koefisien Tanaman}}{\text{Jumlah Koefisien Tanaman}}$$

$$= \frac{0,30}{1}$$

$$= 0,30$$

4. Rasio luas penanaman padi adalah 0,5 (50% dari luas daerah irigasi) dan rasio luas penanaman jagung 0,5 (50% dari luas daerah irigasi)
5. Nilai evapotranspirasi potensial (Eto) pada bulan Maret adalah 3,29 mm/hari
6. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan cara:

$$\text{PAK padi} = \text{rerata koefisien tanaman} \times \text{Eto}$$

$$= 1,10 \times 3,29$$

$$= 3,61 \text{ mm/hari}$$

$$\text{PAK jagung} = \text{rerata koefisien tanaman} \times \text{Eto}$$

$$= 0,30 \times 0,50$$

$$= 0,99 \text{ mm/hari}$$

7. Rasio luas penggunaan air konsumtif (PAK)

$$\text{Rasio luas padi} = 0,167 \times 0,5$$

$$= 0,084$$

$$\text{Rasio luas jagung} = 0,167 \times 0,5$$

$$= 0,084$$

8. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan rasio luas dengan cara:

$$\text{PAK rasio luas (padi)} = \text{PAK} \times \text{rasio luas PAK}$$

$$= 3,61 \times 0,084$$

$$= 0,30 \text{ mm/hari}$$

$$\text{PAK rasio luas (jagung)} = \text{PAK} \times \text{rasio luas PAK}$$

$$= 0,99 \times 0,084$$

$$= 0,08 \text{ mm/hari}$$

9. Nilai kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Maret adalah 11,19 mm/hari
10. Rasio luas penyiapan lahan adalah 0,833
11. Menghitung penyiapan lahan dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{PL rasio luas} &= \text{kebutuhan air untuk PL} \times \text{rasio luas PL} \\
 &= 11,19 \times 0,833 \\
 &= 9,33 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

12. Besar nilai perkolasi adalah 2 mm/hari

13. Rasio luas perkolasi adalah 0,5

14. Menghitung perkolasi dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Perkolasi rasio luas} &= \text{perkolasi} \times \text{rasio luas perkolasi} \\
 &= 2 \times 0,5 \\
 &= 1,00 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

15. Besar nilai penggantian lapisan air (WLR) adalah 0 mm/hari karena jadwal WLR pada hari ke 30 setelah masa tanam

16. Rasio luas penggantian lapisan air (WLR) adalah 0

17. Menghitung penggantian lapisan air (WLR) dengan rasio luas dengan cara:

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

18. Menghitung rasio luas total dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio luas total} &= \text{rasio luas PAK (Padi)} + \text{rasio luas PAK (Jagung)} + \text{rasio} \\
 &\quad \text{luas PL} \\
 &= 0,084 + 0,084 + 0,833 \\
 &= 1,00
 \end{aligned}$$

19. Menghitung kebutuhan air kotor dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air kotor} &= \text{PAK rasio luas} + \text{PL rasio luas} + \text{perkolasi rasio} \\
 &\quad \text{luas} + \text{WLR rasio luas} \\
 &= (0,30 + 0,08) + 9,33 + 1,00 + 0 \\
 &= 10,71 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

20. Nilai curah hujan efektif (Re) pada bulan Maret

$$\begin{aligned}
 \text{Re} &= (\text{Re padi} + \text{Re jagung}) \times 0,5 \\
 &= (4,34 + 8,80) \times 0,5 \\
 &= 6,57 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

21. Menghitung kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) dengan cara:

$$\text{NFR} = (\text{kebutuhan air kotor} - \text{Re}) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60}$$

$$\begin{aligned} &= (10,71 - 6,57) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= 0,479 \text{ lt/dt/ha} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air irigasi pada bulan-bulan berikutnya ditabelkan sebagai berikut.







Tabel 4.12. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Alternatif I

Bulan	Periode	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dt/ha)
November	I	1,640
	II	1,378
	III	1,117
Desember	I	0,778
	II	0,632
	III	0,526
Januari	I	0,770
	II	0,650
	III	0,352
Februari	I	0,154
	II	0,988
	III	1,184
Maret	I	0,479
	II	0,442
	III	0,493
April	I	0,217
	II	0,346
	III	0,588
Mei	I	0,452
	II	0,461
	III	0,428
Juni	I	0,310
	II	0,150
	III	0,034
Juli	I	0,021
	II	0,081
	III	0,162
Agustus	I	0,296
	II	0,363
	III	0,408
September	I	0,607
	II	0,568
	III	0,497
Oktober	I	0,679
	II	1,098
	III	1,551

Sumber: Perhitungan



### b) Alternatif II

Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi pada alternatif II, masa tanam dimulai pada bulan November. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan air irigasi pada musim kemarau I pada bulan Maret periode I.

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut:

- Tanaman yang ditanam adalah padi, padi, dan jagung.
- Tanaman padi I (100%) berumur 90 hari
- Tanaman padi II (75%) berumur 90 hari
- Tanaman jagung I (25%) berumur 90 hari
- Tanaman jagung II (100%) berumur 90 hari
- Penanaman dimulai pada 1 November
- Sistem pembagian pola tata tanam 10 harian
- Waktu penggantian lapisan air (WLR) adalah 30 hari
- WLR dimulai pada hari ke 30 setelah masa tanam
- Jangka waktu penyiapan lahan (PL) adalah 30 hari

Perhitungan kebutuhan air irigasi untuk bulan Maret periode I adalah sebagai berikut:

1. Menggambar pola tata tanam
2. Nilai koefisien tanaman padi pada umur 10 hari adalah 1,10 dan nilai koefisien tanaman jagung pada umur 10 hari adalah 0,30
3. Menghitung rerata koefisien tanaman sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rerata Padi} &= \frac{\text{Koefisien Tanaman}}{\text{Jumlah Koefisien Tanaman}} \\ &= \frac{1,10}{1} \\ &= 1,10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rerata Jagung} &= \frac{\text{Koefisien Tanaman}}{\text{Jumlah Koefisien Tanaman}} \\ &= \frac{0,30}{1} \\ &= 0,30 \end{aligned}$$

4. Rasio luas penanaman padi adalah 0,75 (50% dari luas daerah irigasi) dan rasio luas penanaman jagung 0,25 (50% dari luas daerah irigasi)
5. Nilai evapotranspirasi potensial (Eto) pada bulan Maret adalah 3,29 mm/hari

6. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PAK padi} &= \text{rerata koefisien tanaman} \times \text{Eto} \\ &= 1,10 \times 3,29 \\ &= 3,61 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PAK jagung} &= \text{rerata koefisien tanaman} \times \text{Eto} \\ &= 0,30 \times 0,50 \\ &= 0,99 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

7. Rasio luas penggunaan air konsumtif (PAK)

$$\begin{aligned} \text{Rasio luas padi} &= 0,167 \times 0,75 \\ &= 0,125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rasio luas jagung} &= 0,167 \times 0,25 \\ &= 0,042 \end{aligned}$$

8. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PAK rasio luas (padi)} &= \text{PAK} \times \text{rasio luas PAK} \\ &= 3,61 \times 0,125 \\ &= 0,45 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PAK rasio luas (jagung)} &= \text{PAK} \times \text{rasio luas PAK} \\ &= 0,99 \times 0,042 \\ &= 0,04 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

9. Nilai kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Maret adalah 11,19 mm/hari

10. Rasio luas penyiapan lahan adalah 0,833

11. Menghitung penyiapan lahan dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PL rasio luas} &= \text{kebutuhan air untuk PL} \times \text{rasio luas PL} \\ &= 11,19 \times 0,833 \\ &= 9,33 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

12. Besar nilai perkolasi adalah 2 mm/hari

13. Rasio luas perkolasi adalah 0,75

14. Menghitung perkolasi dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Perkolasi rasio luas} &= \text{perkolasi} \times \text{rasio luas perkolasi} \\ &= 2 \times 0,75 \\ &= 1,50 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

15. Besar nilai penggantian lapisan air (WLR) adalah 0 mm/hari karena jadwal WLR pada hari ke 30 setelah masa tanam

16. Rasio luas penggantian lapisan air (WLR) adalah 0

17. Menghitung penggantian lapisan air (WLR) dengan rasio luas dengan cara:

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

18. Menghitung rasio luas total dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Rasio luas total} &= \text{rasio luas PAK (Padi)} + \text{rasio luas PAK (Jagung)} + \text{rasio} \\ &\quad \text{luas PL} \\ &= 0,125 + 0,042 + 0,833 \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

19. Menghitung kebutuhan air kotor dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air kotor} &= \text{PAK rasio luas} + \text{PL rasio luas} + \text{perkolasi rasio} \\ &\quad \text{luas} + \text{WLR rasio luas} \\ &= (0,45 + 0,04) + 9,33 + 1,50 + 0 \\ &= 11,32 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

20. Nilai curah hujan efektif (Re) pada bulan Maret

$$\begin{aligned} \text{Re} &= (\text{Re padi} \times 0,75) + (\text{Re jagung} \times 0,25) \\ &= (4,34 \times 0,75) + (8,80 \times 0,25) \\ &= 5,46 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

21. Menghitung kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{NFR} &= (\text{kebutuhan air kotor} - \text{Re}) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= (11,32 - 5,46) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= 0,679 \text{ lt/dt/ha} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air irigasi pada bulan-bulan berikutnya ditabelkan sebagai berikut:



**Tabel 4.14. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Alternatif II**

Bulan	Periode	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dt/ha)
November	I	1,640
	II	1,378
	III	1,117
Desember	I	0,778
	II	0,632
	III	0,526
Januari	I	0,770
	II	0,650
	III	0,352
Februari	I	0,164
	II	1,017
	III	1,232
Maret	I	0,679
	II	0,603
	III	0,645
April	I	0,379
	II	0,524
	III	0,710
Mei	I	0,574
	II	0,569
	III	0,514
Juni	I	0,391
	II	0,217
	III	0,036
Juli	I	0,021
	II	0,081
	III	0,162
Agustus	I	0,296
	II	0,363
	III	0,408
September	I	0,607
	II	0,568
	III	0,497
Oktober	I	0,679
	II	1,098
	III	1,551

Sumber: Perhitungan





### c) Alternatif III

Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi pada alternatif III, masa tanam dimulai pada bulan November. Berikut merupakan contoh perhitungan kebutuhan air irigasi pada musim kemarau I pada bulan Maret periode I.

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut :

- Tanaman yang ditanam adalah padi, padi, jagung.
- Tanaman padi I (100%) berumur 90 hari
- Tanaman padi II (100%) berumur 90 hari
- Tanaman jagung I (100%) berumur 90 hari
- Penanaman dimulai pada 1 November
- Sistem pembagian pola tata tanam 10 harian
- Waktu penggantian lapisan air (WLR) adalah 30 hari
- WLR dimulai pada hari ke 30 setelah masa tanam
- Jangka waktu penyiapan lahan (PL) adalah 30 hari

Perhitungan kebutuhan air irigasi untuk bulan November periode I adalah sebagai berikut:

1. Menggambar pola tata tanam
2. Nilai koefisien tanaman padi pada umur 10 hari adalah 1,10
3. Menghitung rerata koefisien tanaman sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rerata} &= \frac{\text{Koefisien Tanaman}}{\text{Jumlah Koefisien Tanaman}} \\ &= \frac{1,10}{1} \\ &= 1,10 \end{aligned}$$

4. Rasio luas penanaman padi adalah 1,00 (100% dari luas daerah irigasi)
5. Nilai evapotranspirasi potensial (Eto) pada bulan Maret adalah 3,29 mm/hari
6. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PAK} &= \text{rerata koefisien tanaman} \times \text{Eto} \\ &= 1,10 \times 3,29 \\ &= 3,61 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

7. Rasio luas penggunaan air konsumtif (PAK) adalah 0,167
8. Menghitung penggunaan air konsumtif (PAK) dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PAK rasio luas} &= \text{PAK} \times \text{rasio luas PAK} \\ &= 3,61 \times 0,167 \end{aligned}$$

$$= 0,60 \text{ mm/hari}$$

9. Nilai kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Maret adalah 11,19 mm/hari

10. Rasio luas penyiapan lahan adalah 0,833

11. Menghitung penyiapan lahan dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{PL rasio luas} &= \text{kebutuhan air untuk PL} \times \text{rasio luas PL} \\ &= 11,19 \times 0,833 \\ &= 9,33 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

12. Besar nilai perkolasi adalah 2 mm/hari

13. Rasio luas perkolasi adalah 1,00

14. Menghitung perkolasi dengan rasio luas dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Perkolasi rasio luas} &= \text{perkolasi} \times \text{rasio luas perkolasi} \\ &= 2 \times 1,00 \\ &= 2,00 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

15. Besar nilai penggantian lapisan air (WLR) adalah 0 mm/hari karena jadwal WLR dimulai pada hari ke 30 setelah masa tanam

16. Rasio luas penggantian lapisan air (WLR) adalah 0

17. Menghitung penggantian lapisan air (WLR) dengan rasio luas dengan cara:

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

18. Menghitung rasio luas total dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{Rasio luas total} &= \text{rasio luas PAK} + \text{rasio luas PL} \\ &= 0,167 + 0,833 \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

19. Menghitung kebutuhan air kotor dengan cara:

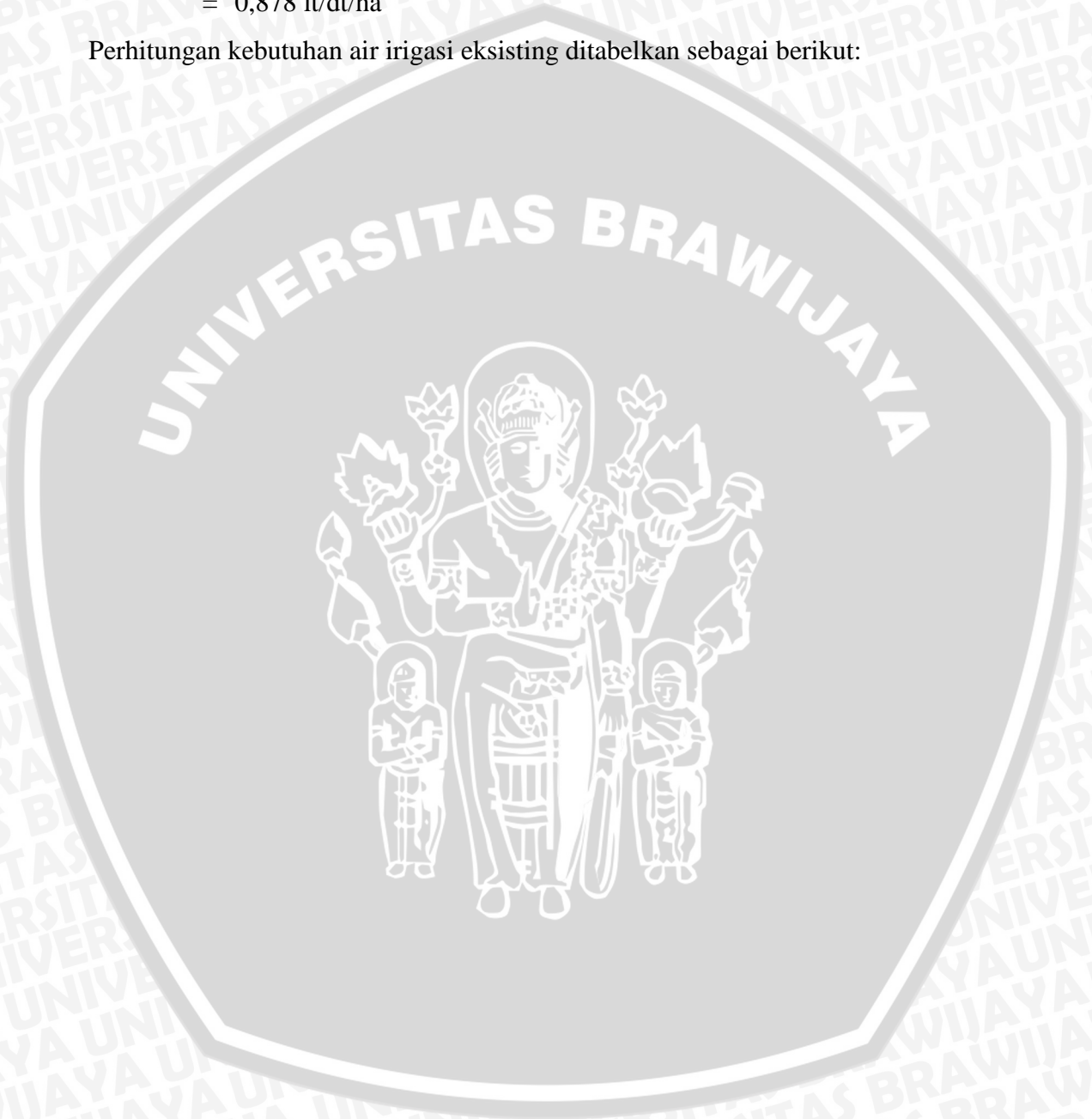
$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air kotor} &= \text{PAK rasio luas} + \text{PL rasio luas} + \text{perkolasi rasio} \\ &\quad \text{luas} + \text{WLR rasio luas} \\ &= 0,60 + 9,33 + 2,00 + 0 \\ &= 11,93 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

20. Nilai curah hujan efektif (Re) pada bulan Maret untuk tanaman padi adalah 4,34 mm/hari

21. Menghitung kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) dengan cara:

$$\begin{aligned} \text{NFR} &= (\text{kebutuhan air kotor} - \text{Re}) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= (11,93 - 4,34) \times \frac{10000}{24 \times 60 \times 60} \\ &= 0,878 \text{ lt/dt/ha} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air irigasi eksisting ditabelkan sebagai berikut:





Tabel 4.16. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Alternatif III

Bulan	Periode	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dt/ha)
November	I	1,640
	II	1,378
	III	1,117
Desember	I	0,778
	II	0,632
	III	0,526
Januari	I	0,770
	II	0,650
	III	0,352
Februari	I	0,173
	II	1,046
	III	1,281
Maret	I	0,878
	II	0,764
	III	0,796
April	I	0,540
	II	0,702
	III	0,832
Mei	I	0,696
	II	0,677
	III	0,601
Juni	I	0,473
	II	0,284
	III	0,039
Juli	I	0,021
	II	0,081
	III	0,162
Agustus	I	0,296
	II	0,363
	III	0,408
September	I	0,607
	II	0,568
	III	0,497
Oktober	I	0,679
	II	1,098
	III	1,551

Sumber: Perhitungan







Dari analisa di atas, didapatkan nilai kebutuhan air irigasi di sawah (NFR) maksimal untuk masing-masing alternatif adalah 1,640 lt/dt/ha. Dan dari hasil grafik rekapitulasi ketiga alternatif dapat dilihat perbedaan kebutuhan air irigasi pada musim tanam II karena luas area tanam yang direncanakan berbeda sehingga mempengaruhi kebutuhan air irigasi. Agar depot optimum dapat memenuhi kebutuhan air irigasi maka akan dihitung dengan menggunakan neraca air seperti di bawah ini.

#### 4.6. Analisa Neraca Air

Analisa neraca air dilakukan untuk melihat apakah debit optimum sumur cukup untuk memenuhi kebutuhan air irigasi. Dari perhitungan sebelumnya diketahui debit optimum sumur adalah 28 lt/dt. Perhitungan neraca air dibagi menjadi 3 alternatif sesuai dengan rencana pola tanam. Contoh perhitungan diambil pada bulan Maret periode I.

##### a) Neraca air kebutuhan air irigasi alternatif I

1. Debit optimum sumur dengan pompa yang beroperasi selama 18 jam per hari.

$$\begin{aligned} Q_{\text{opt}} &= \frac{28 \times 18 \times 60 \times 60 \times 10}{1000} \\ &= 18144 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Menghitung kebutuhan air irigasi di pengambilan, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{NFR}_{\text{pengambilan}} &= \text{NFR} \times 47 \text{ ha} \\ &= 0,479 \times 47 \\ &= 22,52 \text{ lt/dt} \\ &= 19454,52 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3. Menghitung kebutuhan air irigasi dengan sistem rotasi untuk 3 blok tersier, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{NFR}_{\text{rotasi 3 blok}} &= \frac{\text{NFR}_{\text{pengambilan}}}{\text{Jumlah Blok Tersier}} \\ &= \frac{19454,52}{3} \\ &= 6484,84 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4. Menghitung kebutuhan air irigasi dengan sistem rotasi untuk 4 blok tersier, yaitu:

$$\text{NFR}_{\text{rotasi 4 blok}} = \frac{\text{NFR}_{\text{pengambilan}}}{\text{Jumlah Blok Tersier}}$$

$$= \frac{19454,52}{4}$$

$$= 4863,63\text{m}^3$$

Untuk perhitungan pada bulan-bulan selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

b) Neraca air kebutuhan air irigasi alternatif II

1. Debit optimum sumur dengan pompa yang beroperasi selama 18 jam per hari.

$$Q_{\text{opt}} = \frac{28 \times 18 \times 60 \times 60 \times 10}{1000}$$

$$= 18144 \text{ m}^3$$

2. Menghitung kebutuhan air irigasi di pengambilan, yaitu:

$$\text{NFR}_{\text{pengambilan}} = \text{NFR} \times 47 \text{ ha}$$

$$= 0,679 \times 47$$

$$= 31,90 \text{ lt/dt}$$

$$= 27560,80 \text{ m}^3$$

3. Menghitung kebutuhan air irigasi dengan sistem rotasi untuk 3 blok tersier, yaitu:

$$\text{NFR}_{\text{rotasi 3 blok}} = \frac{\text{NFR}_{\text{pengambilan}}}{\text{Jumlah Blok Tersier}}$$

$$= \frac{27560,80}{3}$$

$$= 9186,93 \text{ m}^3$$

4. Menghitung kebutuhan air irigasi dengan sistem rotasi untuk 4 blok tersier, yaitu:

$$\text{NFR}_{\text{rotasi 4 blok}} = \frac{\text{NFR}_{\text{pengambilan}}}{\text{Jumlah Blok Tersier}}$$

$$= \frac{27560,80}{4}$$

$$= 6890,20 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan pada bulan-bulan selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

c) Neraca air kebutuhan air irigasi alternatif III

1. Debit optimum sumur dengan pompa yang beroperasi selama 18 jam per hari.

$$Q_{\text{opt}} = \frac{28 \times 20 \times 60 \times 60 \times 10}{1000}$$

$$= 20160 \text{ m}^3$$

2. Menghitung kebutuhan air irigasi di pengambilan, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{NFR}_{\text{pengambilan}} &= \text{NFR} \times 47 \text{ ha} \\
 &= 0,878 \times 47 \\
 &= 41,28 \text{ lt/dt} \\
 &= 35667,08 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

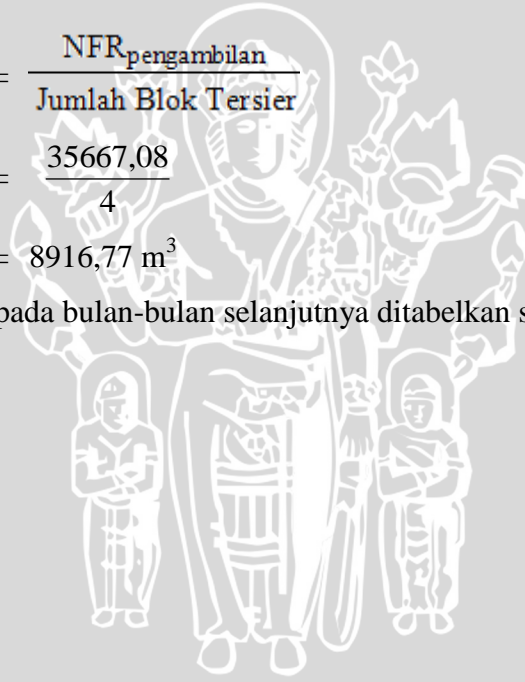
3. Menghitung kebutuhan air irigasi dengan sistem rotasi untuk 3 blok tersier, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{NFR}_{\text{rotasi 3 blok}} &= \frac{\text{NFR}_{\text{pengambilan}}}{\text{Jumlah Blok Tersier}} \\
 &= \frac{35667,08}{3} \\
 &= 11889,03 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4. Menghitung kebutuhan air irigasi dengan sistem rotasi untuk 4 blok tersier, yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{NFR}_{\text{rotasi 4 blok}} &= \frac{\text{NFR}_{\text{pengambilan}}}{\text{Jumlah Blok Tersier}} \\
 &= \frac{35667,08}{4} \\
 &= 8916,77 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan pada bulan-bulan selanjutnya ditabelkan sebagai berikut:

















Dari grafik analisa neraca air dapat dilihat bahwa dengan debit optimum sumur, kebutuhan air irigasi pada perhitungan neraca air alternatif 1 bulan september sampai dengan mei periode ke II, alternatif 2 bulan september sampai dengan mei, dan alternatif 3 bulan september sampai dengan juni periode I tidak dapat terpenuhi ini disebabkan karena kebutuhan air irigasi pada 3 alternatif di atas masih melebihi debit optimum sumur. Maka diperlukan sistem pemberian air secara rotasi atau giliran.

Sistem pemberian air yang dilakukan secara rotasi atau giliran untuk 3 blok tersier masih belum dapat memenuhi kebutuhan air irigasi pada alternatif 1 bulan oktober periode ke III, november periode ke II dan III, alternatif 2 bulan februari periode ke III, oktober periode ke III, november periode ke II dan III, dan pada alternatif 3 bulan februari periode ke III, oktober periode ke III, november periode ke II dan III. Maka sistem pemberian air dilakukan secara rotasi atau giliran untuk 4 blok tersier, kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi seluruhnya oleh debit optimum sumur. Sehingga perencanaan pemberian air pada studi ini menggunakan sistem pemberian air secara rotasi atau giliran dengan 4 blok tersier.

Dari sistem pemberian air secara rotasi dengan 4 blok tersier dapat dikembangkan pola tata tanam di daerah studi yang awalnya hanya padi – palawija – palawija menjadi padi – padi – palawija.

#### 4.7. Keuntungan Hasil Produksi

Dari hasil perhitungan tiga alternatif pola tanam dapat diketahui keuntungan hasil produksi per tahun, contoh perhitungan keuntungan produksi.

Data-data yang diketahui :

- Luas tanaman 47 Ha
- Hasil Produksi 6 Ton/ha
- Harga jual per Ha Rp 18.000.000

a) Total hasil produksi pada PTT Alternatif I pada musim tanam 1

$$\begin{aligned} \text{Total hasil Produksi} &= \text{Luas tanaman} \times \text{Hasil Produksi} \\ &= 47 \times 6 \\ &= 282 \text{ Ton/ha} \end{aligned}$$

b) Total Harga Jual = Total hasil produksi x Harga jual

$$\begin{aligned} &= 282 \times \text{Rp } 18.000.000 \\ &= \text{Rp } 5.076.000.000,- \end{aligned}$$

**Tabel 4.20. Biaya Produksi Irigasi Sawah Per Ha**

No.	Keterangan	Padi			Palawija		
		Kebutuhan	Harga (Rp)	Total (Rp)	Kebutuhan	Harga (Rp)	Total (Rp)
1	Benih / bibit	30 Kg	4.500	135.000	20 Kg	7.800	156.000
2	Pupuk	250 Kg	2.000	500.000	100kg	2.000	200.000
3	Obat-obatan	2lt	150.000	300.000	4lt	150.000	600.000
4	Tenaga	130 org	15.000	1.950.000	100 org	15.000	1.500.000
<b>Jumlah Total</b>				2.885.000			2.456.000

Sumber : Dinas Pertanian Kota Pasuruan, 2012

**Tabel 4.21. Biaya Manfaat Bersih Irigasi Sawah Per Ha**

No.	Jenis Tanaman	Hasil Prod (ton/ha)	Harga Jual (Rp/ton)	Total (Rp/ha)	Biaya Prod (Rp/ha)	Manfaat (Rp/ha)
1	Padi	6	3.000.000	18.000.000	2.885.000	15.115.000
2	Palawija (Jagung)	5	2.150.000	10.750.000	2.456.000	8.294.000

Sumber : Dinas Pertanian Kota Pasuruan, 2012

**Tabel 4.22. Keuntungan Hasil Produksi PTT Eksisting**

No.	Musim Tanam	Jenis Tanaman	Luas Tanaman (Ha)	Hasil Produksi (Ton/ha)	Total Hasil Produksi (Ton/ha)	Harga Jual (Rp/ha)	Total Harga Jual (Rp/ha)
1	I	Padi	47	6	282	18.000.000	5.076.000.000
		Palawija	0	0	0	0	0
2	II	Padi	0	0	0	0	0
		Palawija	47	5	235	10.750.000	2.526.250.000
3	III	Padi	0	0	0	0	0
		Palawija	47	5	235	10.750.000	2.526.250.000
Keuntungan Per Tahun							10.128.500.000

Sumber : Hasil Perhitungan dan Data

**Tabel 4.23. Keuntungan Hasil Produksi PTT Alternatif I**

No.	Musim Tanam	Jenis Tanaman	Luas Tanaman (Ha)	Hasil Produksi (Ton/ha)	Total Hasil Produksi (Ton/ha)	Harga Jual (Rp/ha)	Total Harga Jual (Rp/ha)
1	I	Padi Palawija	47 0	6 0	282 0	18.000.000 0	5.076.000.000 0
2	II	Padi Palawija	23,5 23,5	6 5	141 117,5	18.000.000 10.750.000	2538000000 1.263.125.000
3	III	Padi Palawija	0 47	0 5	0 235	0 10.750.000	0 2.526.250.000
Keuntungan Per Tahun							11.403.375.000

Sumber : Hasil Perhitungan dan Data

**Tabel 4.24. Keuntungan Hasil Produksi PTT Alternatif II**

No.	Musim Tanam	Jenis Tanaman	Luas Tanaman (Ha)	Hasil Produksi (Ton/ha)	Total Hasil Produksi (Ton/ha)	Harga Jual (Rp/ha)	Total Harga Jual (Rp/ha)
1	I	Padi Palawija	47 0	6 0	282 0	18.000.000 0	5.076.000.000 0
2	II	Padi Palawija	35,25 11,75	6 5	211,5 58,75	18.000.000 10.750.000	3.807.000.000 631.562.500
3	III	Padi Palawija	0 47	0 5	0 235	0 10.750.000	0 2.526.250.000
Keuntungan Per Tahun							12.040.812.500

Sumber : Hasil Perhitungan dan Data

**Tabel 4.25. Keuntungan Hasil Produksi PTT Alternatif III**

No.	Musim Tanam	Jenis Tanaman	Luas Tanaman (Ha)	Hasil Produksi (Ton/ha)	Total Hasil Produksi (Ton/ha)	Harga Jual (Rp/ha)	Total Harga Jual (Rp/ha)
1	I	Padi Palawija	47 0	6 0	282 0	18.000.000 0	5.076.000.000 0
2	II	Padi Palawija	47 0	6 0	282 0	18.000.000 0	5.076.000.000 0
3	III	Padi Palawija	0 47	0 5	0 235	0 10.750.000	0 2.526.250.000
Keuntungan Per Tahun							12.678.250.000

Sumber : Hasil Perhitungan dan Data

**Tabel 4.26. Rekapitulasi Keuntungan Produksi Per Tahun**

No.	Musim Tanam	Keuntungan Produksi			
		PTT Eksisting (Rp)	PTT Alternatif I (Rp)	PTT Alternatif II (Rp)	PTT Alternatif III (Rp)
1	I	5.076.000.000	5.076.000.000	5.076.000.000	5.076.000.000
2	II	2.526.250.000	3.801.125.000	4.438.562.500	5.076.000.000
3	III	2.526.250.000	2.526.250.000	2.526.250.000	2.526.250.000
Total		10.128.500.000	11.403.375.000	12.040.812.500	12.678.250.000

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perhitungan keuntungan produksi PTT eksisting dan ketiga alternatif tersebut PTT Alternatif III bisa memberikan keuntungan yang lebih dari sisi ekonomi dan juga dengan pola tanam alternatif III yaitu padi-padi-palawija para petani bisa memberikan cukup air dengan sistem pemberian air rotasi 4 blok tanpa merusak kondisi sumur dan mendapatkan keuntungan produksi yang maksimal. Sehingga alternatif III dipilih karena lebih efektif dan efisien dan juga dapat meningkatkan hasil produksi dan dapat memberikan keuntungan dari segi ekonomi terhadap para petani.

#### 4.8. Analisa Sistem Pemberian Air Empat Blok Rotasi Pada Alternatif III

Pada studi ini menggunakan sistem pemberian air secara rotasi atau giliran dengan pembagian 4 blok tersier. Pada blok 1 terdapat 3 luasan petak sawah, blok 2 terdapat 3 luasan petak sawah, blok 3 terdapat 4 luasan petak sawah, dan blok 4 terdapat 3 luasan petak sawah.

**Tabel 4.27. Luas Petak Sawah**

Nama		Luas (ha)	Luas Total (ha)
Blok 1	Blok 1 A	3,76	11,73
	Blok 1 B	4,52	
	Blok 1 C	3,45	
Blok 2	Blok 2 A	4,28	10,85
	Blok 2 B	3,25	
	Blok 2 C	3,32	
Blok 3	Blok 3 A	3,68	12,1
	Blok 3 B	2,7	
	Blok 3 C	2,85	
	Blok 3 D	2,87	
Blok 4	Blok 4 A	4,77	12,32
	Blok 4 B	3,84	
	Blok 4 C	3,71	
<b>Luas Total Daerah Layanan</b>			<b>47,00</b>

Sumber: Analisa Data

Cara pemberian air yang dilakukan pada studi ini adalah 3 blok tidak diairi, 1 blok diairi. Pemberian air dibagi menjadi empat periode untuk waktu 10 hari atau 240 jam.

Perhitungan sistem pemberian air adalah sebagai berikut:

$$\text{Luas blok 1 (A}_1\text{)} = 11,73 \text{ ha}$$

$$\text{Luas blok 2 (A}_2\text{)} = 10,85 \text{ ha}$$

$$\text{Luas blok 3 (A}_3\text{)} = 12,1 \text{ ha}$$

$$\text{Luas blok 4 (A}_4\text{)} = 12,32 \text{ ha}$$

1. Blok 1 diairi, blok 2, 3, dan 4 tidak diairi. Lamanya pemberian air adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_I &= \frac{A_1}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \times 240 \text{ jam} \\ &= \frac{11,73}{11,73 + 10,85 + 12,1 + 12,32} \times 240 \\ &= \frac{11,73}{47,00} \times 240 \\ &= 0,2496 \times 240 \\ &= 60 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Blok 2 diairi, blok 1, 3, dan 4 tidak diairi. Lamanya pemberian air adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{II} &= \frac{A_2}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \times 240 \text{ jam} \\ &= \frac{10,85}{11,73 + 10,85 + 12,1 + 12,32} \times 240 \\ &= \frac{10,85}{47,00} \times 240 \\ &= 0,2309 \times 240 \\ &= 55 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Blok 3 diairi, blok 1, 2, dan 4 tidak diairi. Lamanya pemberian air adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{III} &= \frac{A_3}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \times 240 \text{ jam} \\ &= \frac{12,1}{11,73 + 10,85 + 12,1 + 12,32} \times 240 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{12,1}{47,00} \times 240 \\
 &= 0,2574 \times 240 \\
 &= 62 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4. Blok 4 diairi, blok 1, 2, dan 3 tidak diairi. Lamanya pemberian air adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{IV} &= \frac{A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \times 240 \text{ jam} \\
 &= \frac{12,32}{11,73 + 10,85 + 12,1 + 12,32} \times 240 \\
 &= \frac{12,32}{47,00} \times 240 \\
 &= 0,2621 \times 240 \\
 &= 63 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### 4.9. Analisa Pengoperasian Pompa Pada Alternatif III

Jam operasi pompa untuk tiap blok tersier berbeda-beda. Dari perhitungan pada sub bab sebelumnya didapat lamanya pemberian air pada blok 1 adalah 60 jam, blok 2 adalah 55 jam, blok 3 adalah 62 jam, dan blok 4 adalah 63 jam. Sedangkan jam operasi pompa dengan debit optimum sumur 28 lt/dt dapat dihitung sebagai berikut:

1. Jam operasi pompa pada blok 1

$$\begin{aligned}
 P_I &= 60 \text{ jam} \\
 &= 60 \times 60 \times 60 \\
 &= 216000 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$IR = 1,640 \text{ lt/dt/ha}$$

$$A_I = 11,73 \text{ ha}$$

Volume air yang diperlukan dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$\begin{aligned}
 V_p &= IR \times P_I \times A_I \\
 &= 1,640 \times 216000 \times 11,73 \\
 &= 4155235,2 \text{ lt}
 \end{aligned}$$

Volume air yang tersedia dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$\begin{aligned}
 V_t &= Q \times P, \text{ dimana } P = t \times 60 \times 60; t \text{ adalah jam operasi pompa} \\
 &= 28 \times t \times 60 \times 60 \\
 &= 100800 t
 \end{aligned}$$

$$V_p = V_t$$

$$4155235,2 = 100800 t$$

$$t = \frac{4155235,2}{100800}$$

$$= 41 \text{ jam}$$

Jadi, lamanya pompa beroperasi untuk mengairi blok 1 adalah 41 jam.

Sedangkan waktu istirahat pompa adalah:

$$\text{Waktu istirahat pompa} = 60 - 41$$

$$= 19 \text{ jam}$$

### 2. Jam operasi pompa pada blok 2

$$P_{II} = 55 \text{ jam}$$

$$= 55 \times 60 \times 60$$

$$= 198000 \text{ detik}$$

$$IR = 1,640 \text{ lt/dt/ha}$$

$$A_{II} = 10,85 \text{ ha}$$

Volume air yang diperlukan dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$V_p = IR \times P_{II} \times A_{II}$$

$$= 1,640 \times 198000 \times 10,85$$

$$= 3523212 \text{ lt}$$

Volume air yang tersedia dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$V_t = Q \times P, \text{ dimana } P = t \times 60 \times 60; t \text{ adalah jam operasi pompa}$$

$$= 28 \times t \times 60 \times 60$$

$$= 100800 t$$

$$V_p = V_t$$

$$3523212 = 100800 t$$

$$t = \frac{3523212}{100800}$$

$$= 35 \text{ jam}$$

Jadi, lamanya pompa beroperasi untuk mengairi blok 2 adalah 35 jam.

Sedangkan waktu istirahat pompa adalah:

$$\text{Waktu istirahat pompa} = 55 - 35$$

$$= 20 \text{ jam}$$

### 3. Jam operasi pompa pada blok 3



$$\begin{aligned}
 P_{III} &= 62 \text{ jam} \\
 &= 62 \times 60 \times 60 \\
 &= 223200 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$IR = 1,640 \text{ lt/dt/ha}$$

$$A_{III} = 12,1 \text{ ha}$$

Volume air yang diperlukan dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$\begin{aligned}
 V_p &= IR \times P_{III} \times A_{III} \\
 &= 1,640 \times 223200 \times 12,1 \\
 &= 4429180,8 \text{ lt}
 \end{aligned}$$

Volume air yang tersedia dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$\begin{aligned}
 V_t &= Q \times P, \text{ dimana } P = t \times 60 \times 60; t \text{ adalah jam operasi pompa} \\
 &= 28 \times t \times 60 \times 60 \\
 &= 100800 t
 \end{aligned}$$

$$V_p = V_t$$

$$4429180,8 = 100800 t$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{4429180,8}{100800} \\
 &= 44 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, lamanya pompa beroperasi untuk mengairi blok 3 adalah 62 jam.

Sedangkan waktu istirahat pompa adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu istirahat pompa} &= 62 - 44 \\
 &= 18 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

#### 4. Jam operasi pompa pada blok 4

$$\begin{aligned}
 P_{IV} &= 63 \text{ jam} \\
 &= 63 \times 60 \times 60 \\
 &= 226800 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$IR = 1,640 \text{ lt/dt/ha}$$

$$A_{IV} = 12,32 \text{ ha}$$

Volume air yang diperlukan dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$\begin{aligned}
 V_p &= IR \times P_{IV} \times A_{IV} \\
 &= 1,640 \times 226800 \times 12,32 \\
 &= 4582448,64 \text{ lt}
 \end{aligned}$$

Volume air yang tersedia dalam 1 periode (10 hari) adalah:

$$V_t = Q \times P, \text{ dimana } P = t \times 60 \times 60; t \text{ adalah jam operasi pompa}$$

$$= 28 \times t \times 60 \times 60$$

$$= 100800 t$$

$$V_p = V_t$$

$$4582448,64 = 100800 t$$

$$t = \frac{4582448,64}{100800}$$

$$= 45 \text{ jam}$$

Jadi, lamanya pompa beroperasi untuk mengairi blok 4 adalah 45 jam.

Sedangkan waktu istirahat pompa adalah:

$$\begin{aligned} \text{Waktu istirahat pompa} &= 63 - 45 \\ &= 18 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dalam penyusunan jadwal pengoperasian pompa, direncanakan pompa mulai dioperasikan pada pukul 05.00 tiap harinya dengan lama istirahat pompa minimal 2 jam dan menghindari pergantian blok pada tengah malam atau dini hari. Jadwal pengoperasian pompa dalam periode (10 hari) dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

