

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. TINJAUAN UMUM

Analisis data dan pembahasan merupakan hal pokok yang akan dibahas dalam bab 5 (lima) ini. Data-data yang tersedia digunakan untuk menganalisis permasalahan dengan metode yang telah ditentukan pada bab sebelumnya. Penjabaran analisis data dan pembahasan pada bab ini meliputi:

1. Analisis Hidrologi
2. Analisis Ketersediaan Air Irigasi
3. Analisis Kebutuhan Air Irigasi
4. Perhitungan Neraca Air

5.2. ANALISIS HIDROLOGI

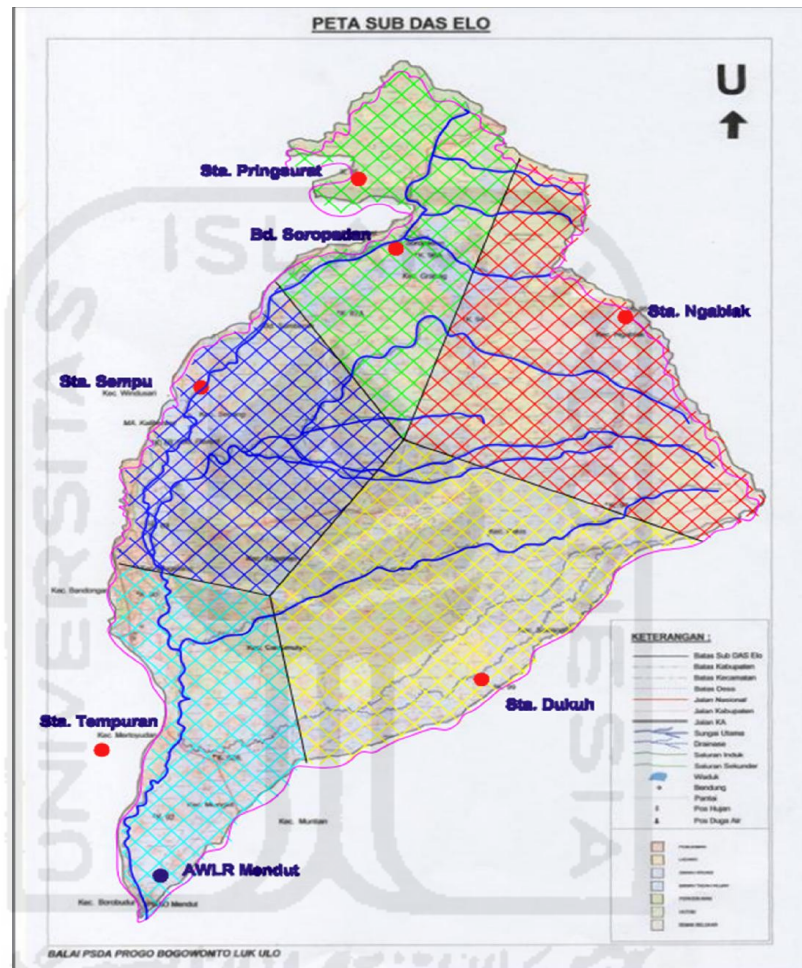
Analisis hidrologi merupakan bagian analisis yang memerlukan penanganan yang cermat. Peran analisis hidrologi sangat penting karena sebelum informasi hidrologi tersedia maka analisis lain belum dapat dilakukan. Pada penelitian ini analisis hidrologi digunakan untuk menghitung ketersediaan air dengan metode F.J Mock dan kebutuhan debit air untuk kebutuhan irigasi.

Berikut ini merupakan penjabaran dari subbab analisis hidrologi dalam perhitungan ketersediaan dan kebutuhan air irigasi di DI Soropadan.

5.2.1 Analisis Curah Hujan Untuk Perhitungan Debit Andalan (F.J Mock)

Data curah hujan digunakan dalam perhitungan ketersediaan air dengan metode F.J. Mock. Pada perhitungan ketersediaan air dengan metode F.J. Mock diperlukan parameter-parameter Daerah Aliran Sungai (DAS) seperti : Luas DAS, Koefisien Infiltrasi Musim Basah dan Kering, Koefisien Resensi, Nilai *SMC* dan lainnya. Nilai parameter DAS tersebut dihitung menggunakan nilai korelasi, yaitu hubungan antara debit terhitung dengan debit terukur (*AWLR*) dalam kurung waktu minimal satu tahun. Untuk mendapatkan nilai koefisien optimum digunakan alat bantu hitung berupa perangkat lunak *Microsoft Excel* dan fasilitas yang ada terutama *Solver* untuk melakukan kalibrasi.

Analisis curah hujan rata-rata yang digunakan dalam menganalisis debit terhitung menggunakan sebaran Poligon Thiessen dengan 5 (lima) stasiun hujan, yaitu: Stasiun Dukuh, Stasiun Ngablak, Stasiun Pringsurat, Stasiun Sempu dan Stasiun Tempuran. Berikut ini merupakan luas DAS dan pengaruh masing-masing stasiun hujan dengan metode Thiessen.



Gambar 5.1 Luas Pengaruh Curah Hujan

Tabel 5.1 Luas Pengaruh Berdasarkan Poligon Thiessen

Stasiun	Luas pengaruh (km ²)	Bobot
Dukuh	120,06	27 %
Ngablak	106,72	24 %
Pringsurat	71,15	16 %
Sempu	80,04	18 %
Tempuran	66,70	15 %
Luas Total	444,67 km ²	100 %

5.2.2 Analisis Curah Hujan Untuk Kebutuhan Air Irigasi

Perhitungan kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh curah hujan efektif (R_e). Curah hujan efektif digunakan untuk menentukan luas pengaruh masing-masing stasiun hujan. Untuk menentukan luas pengaruh masing-masing stasiun hujan digunakan perhitungan dengan metode Thiessen dengan mempertimbangkan tiga stasiun hujan terdekat, yaitu : Stasiun Pringsurat, Stasiun Sempu dan Stasiun Ngablak. Berikut ini merupakan Gambar dan Tabel hasil dari analisis dengan metode Thiessen.



Gambar 5.2 Peta DAS dan Poligon Thiessen

Hasil analisis penelusuran luas Daerah Aliran Sungai pada Daerah Irigasi Soropadan adalah $77,40 \text{ km}^2$. Dengan luas pengaruh masing-masing stasiun hujan untuk daerah irigasi dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.2 Luas Pengaruh Berdasarkan Poligon Thiessen

Stasiun	Luas pengaruh (ha)	Bobot
Ngablak	0	0%
Pringsurat	213,36	42%
Sempu	294,64	58%
Luas Total	508 ha	100%

5.2.3 Analisis Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif digunakan untuk menghitung kebutuhan irigasi. Perhitungan curah hujan efektif menggunakan Persamaan 3.22 dengan menetapkan curah hujan 15 harian. Data curah hujan harian dapat dilihat pada Lampiran-3 dan Lampiran 4 pada halaman akhir. Tabel berikut adalah data rekapitulasi curah hujan tengah bulanan rata-rata berdasarkan poligon Thiessen.

Tabel 5.3 Data Curah Hujan Rata–Rata 15 Harian (Januari – Juni) (mm/hari)

Tahun	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni	
	Jan-1	Jan-2	Peb-1	Peb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	Mei-1	Mei-2	Jun-1	Jun-2
2004	155	129	82	156	177	68	213	54	16	88	3	5
2005	108	198	89	87	144	68	356	67	98	43	54	116
2006	229	296	112	204	79	144	178	77	174	48	29	16
2007	86	142	108	106	96	175	133	99	53	86	40	72
2008	99	107	89	77	157	197	72	42	34	66	3	1
2009	147	269	117	111	168	122	52	109	77	131	135	14
2010	167	230	199	193	210	139	94	106	188	111	86	52
2011	163	161	144	175	172	336	251	149	149	82	15	23
2012	398	214	177	127	95	75	143	57	104	31	93	43
2013	234	309	165	128	162	134	141	77	138	127	89	88
2014	265	77	73	221	153	88	135	75	79	16	10	43

Tabel 5.4 Data Curah Hujan Rata–Rata 15 Harian (Juli – Desember) (mm/hari)

Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
	Jul-1	Jul-2	Ags-1	Ags-2	Sep-1	Sep-2	Okt-1	Okt-2	Nop-1	Nop-2	Des-1	Des-2
2004	50	2	0	0	10	38	0	46	100	236	202	278
2005	94	6	4	0	0	20	36	68	11	141	136	213
2006	0	0	0	0	0	0	10	5	18	87	135	258
2007	26	9	0	0	0	3	3	43	239	93	181	293
2008	0	0	14	0	24	0	91	162	238	141	214	121
2009	0	0	0	0	0	0	24	6	36	139	70	93
2010	60	16	74	44	69	91	197	121	97	128	192	120
2011	25	37	0	0	5	5	29	139	227	189	183	188
2012	0	0	0	0	0	0	22	114	107	148	215	235
2013	77	88	2	7	0	1	19	164	214	177	80	186
2014	73	43	33	0	0	0	18	28	107	182	188	319

(Sumber : PSDA Probolo, Jawa Tengah)

Data curah hujan setengah bulanan dengan periode 11 tahun diatas kemudian dihitung nilai peluang dengan kemungkinan terpenuhi sebesar 80 %. Nilai *probabilitas* (p) dihitung menggunakan metode dari Weibull. Berikut cara perhitungan nilai probabilitas.

$$P = \frac{n}{(n \text{ total})+1} \times 100$$

$$\text{Peluang 1} = \frac{1}{11+1} \times 100 = 8,33 \%$$

$$\text{Peluang 2} = \frac{2}{11+1} \times 100 = 16,67 \%$$

$$\text{Peluang 3} = \frac{3}{11+1} \times 100 = 25,00 \%$$

$$\text{Peluang 4} = \frac{4}{11+1} \times 100 = 33,33 \%$$

$$\text{Peluang 5} = \frac{5}{11+1} \times 100 = 41,67 \%$$

$$\text{Peluang 6} = \frac{6}{11+1} \times 100 = 50,00 \%$$

Untuk nilai peluang selanjutnya dihitung dengan cara yang sama dengan nilai peluang diatas, Probabilitas nilai kemungkinan 80% didapatkan berdasarkan perhitungan interpolasi. Hasil rekapitulasi perhitungan probabilitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan 5.6.

Tabel 5.5 Probabilitas Curah Hujan 15 Harian Januari – Juni

Ke-	P	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni	
		Jan-1	Jan-2	Peb-1	Peb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	Mei-1	Mei-2	Jun-1	Jun-2
1	8,33%	398	309	199	221	210	336	356	149	188	131	135	116
2	16,67%	265	296	177	204	177	197	251	109	174	127	93	88
3	25,00%	234	269	165	193	172	175	213	106	149	111	89	72
4	33,33%	229	230	144	175	168	144	178	99	138	88	86	52
5	41,67%	167	214	117	156	162	139	143	77	104	86	54	43
6	50,00%	163	198	112	128	157	134	141	77	98	82	40	43
7	58,33%	155	161	108	127	153	122	135	75	79	66	29	23
8	66,67%	147	142	89	111	144	88	133	67	77	48	15	16
9	75,00%	108	129	89	106	96	75	94	57	53	43	10	14
P	80,00%	105	120	86	98	95	72	85	56	45	38	7	11
10	83,33%	99	107	82	87	95	68	72	54	34	31	3	5
11	91,67%	86	77	73	77	79	68	52	42	16	16	3	1

Tabel 5.6 Probabilitas Curah Hujan 15 Harian Juli – Desember

Ke-	P	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
		Jul-1	Jul-2	Ags-1	Ags-2	Sep-1	Sep-2	Okt-1	Okt-2	Nop-1	Nop-2	Des-1	Des-2
1	8,33%	94	88	74	44	69	91	197	164	239	236	215	278
2	16,67%	77	43	33	7	24	38	91	162	238	189	214	186
3	25,00%	73	37	14	0	10	20	36	139	227	182	202	93
4	33,33%	60	16	4	0	5	5	29	121	214	177	192	319
5	41,67%	50	9	2	0	0	3	24	114	107	148	188	188
6	50,00%	26	6	0	0	0	1	22	68	107	141	183	293
7	58,33%	25	2	0	0	0	0	19	46	100	141	181	213
8	66,67%	0	0	0	0	0	0	18	43	97	139	136	120
9	75,00%	0	0	0	0	0	0	10	28	36	128	135	121
P	80,00%	0	0	0	0	0	0	7	19	29	114	113	176
10	83,33%	0	0	0	0	0	0	3	6	18	93	80	258
11	91,67%	0	0	0	0	0	0	0	5	11	87	70	235

Sumber : Analisis data (2015)

Nilai probabilitas curah hujan yang digunakan yaitu dengan tingkat keandalan 80%, Nilai R (80) didapatkan dari interpolasi analisis probabilitas diatas. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai R (80) dengan interpolasi :

Jan-1 : P = 75%, Curah Hujan = 108 mm/hari

P = 83,33%, Curah Hujan = 99 mm/hari

$$P = 80\% \rightarrow R_{80} = \frac{80-75}{83,33-75} \times (108-99) + 99 = 105 \text{ mm/hari}$$

Jan-2 : P = 75%, Curah Hujan = 129 mm/hari

P = 83,33%, Curah Hujan = 107 mm/hari

$$P = 80\% \rightarrow R_{80} = \frac{80-75}{83,33-75} \times (129-107) + 83 = 120 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan Curah hujan berdasarkan kemungkinan 80% pada bulan Februari hingga Desember dihitung dengan cara yang sama dengan bulan Januari ke-1 dan ke-2. Setelah itu dilanjutkan perhitungan curah hujan efektif (Re). Perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija berbeda. Berikut ini cara perhitungan Re untuk padi dan palawija.

Untuk Padi

$$Re = 0,7 \times \frac{R_{80}}{15}$$

$$\text{Jan-1} \rightarrow Re = 0,7 \times \frac{105}{15} = 4,88 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Jan-2} \rightarrow Re = 0,7 \times \frac{120}{15} = 5,62 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Feb-1} \rightarrow Re = 0,7 \times \frac{86}{15} = 4,02 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Feb-2} \rightarrow Re = 0,7 \times \frac{98}{15} = 4,59 \text{ mm/hari}$$

Untuk Palawija

$$Re = 0,5 \times \frac{R_{80}}{15}$$

$$\text{Jan-1} \rightarrow Re = 0,5 \times \frac{105}{15} = 3,49 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Jan-2} \rightarrow Re = 0,5 \times \frac{120}{15} = 4,01 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Feb-1} \rightarrow Re = 0,5 \times \frac{86}{15} = 2,87 \text{ mm/hari}$$

$$\text{Feb-2} \rightarrow Re = 0,5 \times \frac{98}{15} = 3,28 \text{ mm/hari}$$

Curah hujan efektif pada bulan Maret hingga bulan Desember didapatkan dengan perhitungan seperti diatas. Rekapitulasi perhitungan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8.

Tabel 5.7 Curah Hujan Efektif Januari – Juni (mm/hari)

No	P	Tahun	Januari		Pebruari		Maret		April		Mei		Juni	
			%	Total	Jan-1	Jan-2	Peb-1	Peb-2	Mar-1	Mar-2	Apr-1	Apr-2	Mei-1	Mei-2
1	75,00%		108	129	89	106	96	75	94	57	53	43	10	14
2	80,00%		105	120	86	98	95	72	85	56	45	38	7	11
3	83,33%		99	107	82	87	95	68	72	54	34	31	3	5
Re	Padi		4,88	5,62	4,02	4,59	4,45	3,37	3,98	2,61	2,11	1,77	0,34	0,49
Re	Palawija		3,49	4,01	2,87	3,28	3,18	2,41	2,84	1,86	1,51	1,26	0,25	0,35

Tabel 5.8 Curah Hujan Efektif Juli – Desember (mm/hari)

Tahun	P	Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		Nopember		Desember	
			%	Total	Jul-1	Jul-2	Ags-1	Ags-2	Sep-1	Sep-2	Okt-1	Okt-2	Nop-1	Nop-2
1	75,00%	1995	0	0	0	0	0	0	10	28	36	128	135	121
2	80,00%	1992	0	0	0	0	0	0	7	19	29	114	113	176
3	83,33%	1979	0	0	0	0	0	0	3	6	18	93	80	258
Re	Padi		0	0	0	0	0	0	0,34	0,90	1,34	5,32	5,28	8,21
Re	Palawija		0	0	0	0	0	0	0,25	0,64	0,96	3,80	3,77	5,87

5.3. ANALISIS KETERSEDIAAN AIR IRIGASI

Perhitungan ketersediaan air irigasi menggunakan metode *water balance* dari model F.J. Mock. Model ini memberikan cara penghitungan yang relatif sederhana berdasarkan hasil riset pada daerah aliran sungai di seluruh Indonesia. Perhitungan debit andalan meliputi perhitungan data curah hujan, evapotranspirasi dengan metode penman modifikasi, keseimbangan air pada permukaan tanah, limpasan (*run off*) dan tampungan air tanah (*ground water storage*) aliran sungai. Proses perhitungan yang dilakukan dengan metode F.J Mock adalah sebagai berikut.

5.3.1 Perhitungan Nilai Kalibrasi Parameter DAS

Langkah awal dalam menentukan debit andalan dengan metode F.J. Mock ialah dengan menentukan nilai-nilai parameter DAS, nilai ini digunakan sebagai pendekatan dalam simulasi metode F.J Mock. Pada perhitungan ini didapatkan nilai parameter DAS dari hasil analisis dengan bantuan program *Solver* pada *Microsoft Excel* (Perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 5). Berikut ini merupakan Tabel 5.9 hasil dari simulasi perhitungan nilai kalibrasi parameter DAS.

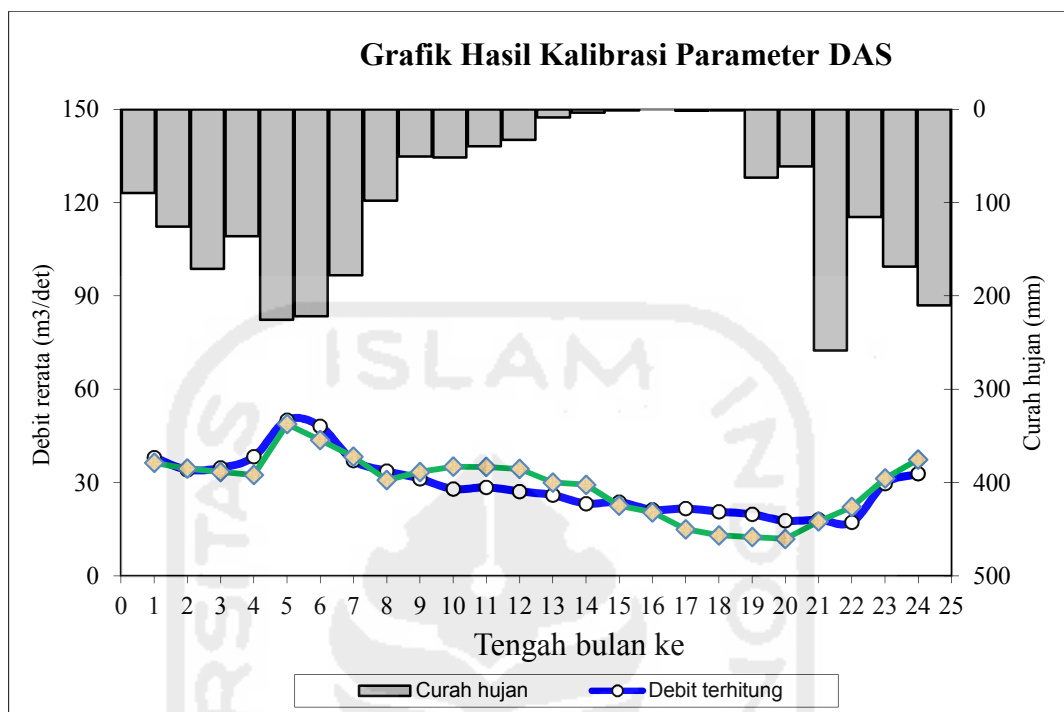
Tabel 5.9 Nilai Kalibrasi Parameter DAS

Parameter DAS	Satuan	Simbul	Min. value	Opt. value	Max. value
1. Luas DAS (km ²)	km ²	A	-	444,67	-
2. Koefisien infiltrasi musim basah	-	WIC	0,10	0,638	0,75
3. Koefisien infiltrasi musim kemarau	-	DIC	0,35	0,891	1,00
4. Initial Soil Moisture (mm)	(mm)	ISM	0,00	47,848	335,48
5. Soil Moisture Capacity (mm)	(mm)	SMC	100,00	335,48	350
6. Initial Groundwater Storage (mm)	(mm)	IGWS	100,00	2490,59	3000
7. Groundwater Recession Constant	-	K	0,75	0,955	1,00

Evaluasi kemiripan nilai debit terhitung ($Q_{cal.}$) dengan debit terukur ($Q_{obs.}$) dengan program *Solver*, didapatkan :

$$1. \text{ Koefisien korelasi (R) } = 0,882$$

2. Selisih volume aliran tahunan (%) = 0,000
 3. Mean relative error (%) = 17,343



Gambar 5.3 Grafik Hasil Kalibrasi Parameter DAS

5.3.2 Perhitungan Debit Andalan

Debit andalan dapat dihitung dengan menggunakan nilai parameter DAS berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.9. Untuk menghitung ketersediaan air sesuai dengan konsep dari F.J Mock tahun 1973 dibagi menjadi 3 bagian yaitu evapotranspirasi dan hujan, keseimbangan air di permukaan dan tampungan air. Berikut ini perhitungan debit andalan.

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan merupakan curah hujan setengah bulanan dengan periode 15 tahun (Tahun 2000–2014) pada Stasiun Pringsurat. (Data Curah Hujan dapat dilihat pada Lampiran 3)

2. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi potensial dihitung dengan metode Penman modifikasi dan evapotranspirasi aktual dihitung dengan Persamaan (3.6). Hasil perhitungan

evapotranspirasi dengan metode Penman modifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan evapotraspirasi aktual pada Tabel 5.11

3. Aliran Permukaan

a. *Excess Rainfall*

Kelebihan air hujan (*excess rainfall*) dapat dihitung dengan Persamaan (3.7). Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai *excess rainfall*.

$$ER = P - AET$$

dengan :

$$AET = \text{(Tabel 5.11)}$$

$$P = \text{(Lampiran 2 Tabel 5.21)}$$

$$ER \text{ (Jan-1 Thn 2000)} = 110 - 61,55 = 48,45 \text{ mm}$$

$$ER \text{ (Jan-2 Thn 2000)} = 185 - 65,65 = 119,35 \text{ mm}$$

$$ER \text{ (Feb-1 Thn 2000)} = 142 - 67,34 = 74,66 \text{ mm}$$

$$ER \text{ (Feb-2 Thn 2000)} = 44 - 58,36 = -14,36 \text{ mm}$$

b. *Water Surplus*

Kelebihan air (*water surplus*) dapat dihitung dengan Persamaan (3.8).

Nilai *water surplus* dipengaruhi oleh $ER - SM$, apabila hasil perhitungan $ER - SM < 0$ maka nilai $WS = 0$. Berikut ini merupakan contoh perhitungan nilai *water balance* pada bulan Januari dan Februari Tahun 2000.

$$WS = ER - SM$$

dengan :

$$ER = \text{Excess Rainfall (mm/bln),}$$

$$SM = \text{Tabel 5.}$$

$$WS \text{ (Jan-1)} = 48,45 - 96,30 = 0,00$$

$$WS \text{ (Jan-2)} = 119,35 - 215,65 = 0,00$$

$$WS \text{ (Feb-1)} = 74,66 - 290,31 = 0,00$$

$$WS \text{ (Feb -2)} = -14,36 - 275,95 = 0,00$$

c. Aliran langsung (*Run Off*)

Aliran langsung dapat dihitung dengan Persamaan (3.9), (3.10) dan (3.11)

$$R_{DRO} = WS - I$$

dengan :

$$R_{DRO} = \text{direct runoff} / \text{aliran langsung (mm/bln)}$$

Infiltrasi (I) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

1). Infiltrasi pada musim kemarau :

$$I = DIC \times WS$$

dengan :

$$WS = \text{Tabel 5.}$$

$$DIC = 0,89 \text{ (Tabel 5.9)}$$

Contoh perhitungan infiltrasi pada musim kemarau pada bulan

Januari dan Februari Tahun 2000 :

$$I (\text{Apr-1}) = 0,89 \times 60,34 = 58,47 \text{ mm}$$

$$I (\text{Apr-2}) = 0,89 \times 92,34 = 89,48 \text{ mm}$$

$$I (\text{Mei-1}) = 0,89 \times 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

$$I (\text{Mei-2}) = 0,89 \times 84,41 = 81,80 \text{ mm}$$

2). Infiltrasi pada musim hujan :

$$I = WIC \times WS$$

dengan :

$$WIC = 0,637 \text{ (Tabel 5.9)}$$

Contoh perhitungan infiltrasi pada musim hujan bulan Januari dan

Februari Tahun 2000:

$$I (\text{Jan-1}) = 0,637 \times 0 = 0,00 \text{ mm}$$

$$I (\text{Jan-2}) = 0,637 \times 0 = 0,00 \text{ mm}$$

$$I (\text{Feb-1}) = 0,637 \times 0 = 0,00 \text{ mm}$$

$$I (\text{Feb-2}) = 0,637 \times 0 = 0,00 \text{ mm}$$

4. Aliran Dasar

a. Tampungannya air tanah

Tampungannya air tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$GWS = 0,5 \times (1+k) \times I + k \times IGWS$$

dengan :

$$IGWS = 2490,597 \text{ (mm/bln), (Tabel 5.9).}$$

$$K = 0,955 \text{ (Tabel 5.9).}$$

Contoh perhitungan tampungan air tanah pada bulan Januari dan Februari Tahun 2000:

$$\begin{aligned} \text{GWS (Jan-1)} &= 0,5 \times (1+0,955) \times 0,0 + 0,955 \times 2490,59 \\ &= 2379,76 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{GWS (Jan-2)} &= 0,5 \times (1+0,955) \times 0,0 + 0,955 \times 2379,76 \\ &= 2273,85 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{GWS (Feb-1)} &= 0,5 \times (1+0,955) \times 0,0 + 0,955 \times 2273,85 \\ &= 2173,65 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{GWS (Feb-2)} &= 0,5 \times (1+0,955) \times 0,0 + 0,955 \times 2173,65 \\ &= 2075,96 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. Aliran dasar (BSF)

Aliran dasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$R_{\text{BSF}} = I - (\text{GWS} - \text{IGWS})$$

Contoh perhitungan aliran dasar pada bulan Januari dan Februari Tahun 2000.

$$\begin{aligned} R_{\text{BSF}} (\text{Jan-1}) &= 0,00 - (2379,76 - 2490,59) \\ &= 110,84 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{BSF}} (\text{Jan-2}) &= 0,00 - (2273,85 - 2379,76) \\ &= 105,91 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{BSF}} (\text{Feb-1}) &= 0,00 - (2172,65 - 2273,85) \\ &= 101,20 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{BSF}} (\text{Feb-2}) &= 0,00 - (2075,96 - 2172,65) \\ &= 96,69 \text{ mm} \end{aligned}$$

c. Aliran total (DRO)

Aliran total dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$R_{\text{TRO}} = \text{DRO} + \text{BSF}$$

dengan :

$$R_{\text{TRO}} (\text{Jan-1}) = 0,00 + 110,84 = 110,84 \text{ mm}$$

$$R_{\text{TRO}} (\text{Jan-2}) = 0,00 + 105,91 = 105,91 \text{ mm}$$

$$R_{\text{TRO}} (\text{Feb-1}) = 0,00 + 101,20 = 101,20 \text{ mm}$$

$$R_{\text{TRO}} (\text{Feb-2}) = 0,00 + 96,69 = 96,69 \text{ mm}$$

5. Debit Limpasan Terhitung

Debit limpasan langsung dapat dihitung dengan Persamaan (3.15)

$$Q_{CAL} = \frac{A.R_{TRO} \cdot 1000}{H \cdot 24 \cdot 3600}$$

dengan :

$$A = 77,64 \text{ (km}^2\text{)}$$

H = jumlah hari dalam satu bulan perhitungan

Contoh perhitungan debit limpasan langsung pada bulan Januari dan bulan Februari Tahun 2000.

Januari ke-1

$$Q_{CAL} = \frac{77,64 \cdot 110,84 \cdot 1000}{15 \cdot 24 \cdot 3600} = 6,525 \text{ m}^3/\text{s}$$

Januari ke-2

$$Q_{CAL} = \frac{77,64 \cdot 105,91 \cdot 1000}{16 \cdot 24 \cdot 3600} = 5,934 \text{ m}^3/\text{s}$$

Februari ke-1

$$Q_{CAL} = \frac{77,64 \cdot 101,20 \cdot 1000}{15 \cdot 24 \cdot 3600} = 6,048 \text{ m}^3/\text{s}$$

Februari ke-2

$$Q_{CAL} = \frac{77,64 \cdot 96,69 \cdot 1000}{14 \cdot 24 \cdot 3600} = 6,668 \text{ m}^3/\text{s}$$

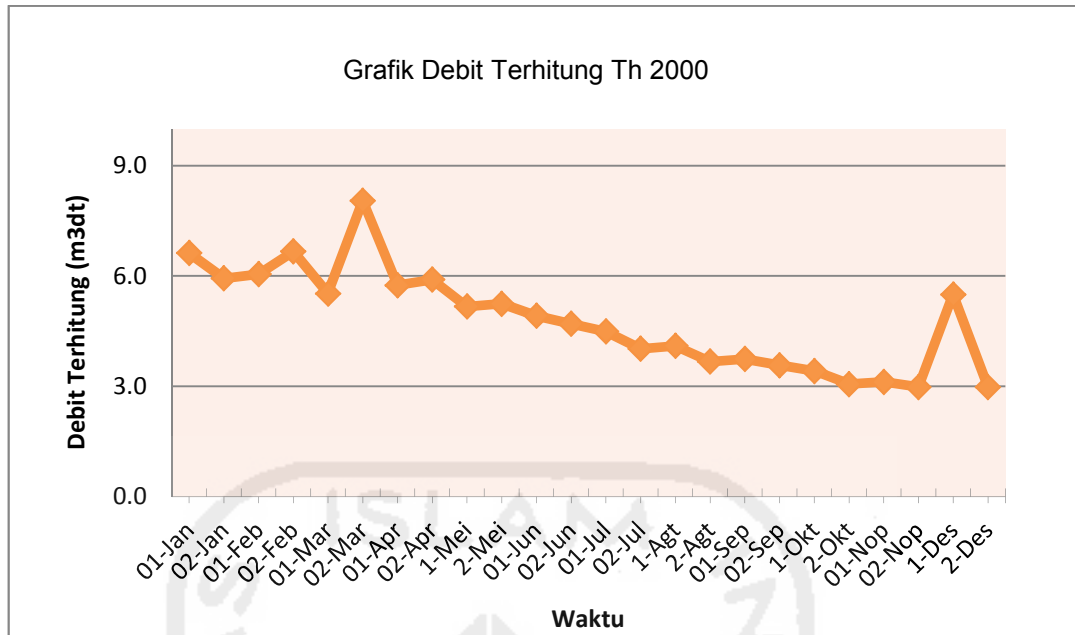
Perhitungan nilai aliran permukaan, aliran dasar dan debit limpasan terhitung pada bulan Januari hingga bulan Desember pada tahun 2000 hingga tahun 2014 menggunakan metode yang sama pada contoh perhitungan pada bulan Januari dan Februari tahun 2000. Rekapitulasi perhitungan debit tahun 2000 dapat dilihat pada Tabel 5.11 dan rekapitulasi perhitungan debit dari tahun 2001 hingga tahun 2014 dapat dilihat pada lampiran Tabel 5.10

Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Penman

No	Uraian	Ket	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	Temperatur (T)	data	°C	24.56	24.60	24.66	24.94	24.90	25.12	24.44	24.26	24.20	24.70	24.80	24.54
3	Kecepatan Angin (U)	data	km/jam	23.30	20.84	27.41	24.64	22.58	27.44	32.65	40.00	58.49	49.94	33.58	30.48
2	Kecepatan Angin (U)	hitung	m/dtk	6.47	5.79	7.61	6.84	6.27	7.62	9.07	11.11	16.25	13.87	9.33	8.47
4	Kelembaban Relatif (RH)	data	%	84.18	82.77	82.67	82.38	81.48	80.32	81.08	79.19	76.16	77.05	80.39	83.70
5	Penyinaran Matahari (n/N)	data	%	30.80	38.00	37.20	47.20	45.80	39.80	46.40	44.20	43.00	33.80	32.60	38.60
6	W	tabel		0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74	0.74
7	1-W			0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26
8	Ra	tabel	mm/hari	16.00	16.07	15.53	14.50	13.20	12.53	12.83	13.80	14.93	15.77	15.94	15.90
9	$R_s = (0.25 + 0.54 \times (n/N))$ Ra	hitung	mm/hari	6.66	7.31	7.00	7.32	6.56	5.82	6.42	6.74	7.20	6.82	6.79	7.29
10	$R_{ns} = (1 - \text{albedo})R_s$	hitung	mm/hari	5.00	5.49	5.25	5.49	4.92	4.37	4.82	5.06	5.40	5.11	5.09	5.47
11	f(T)	tabel		15.54	15.55	15.57	15.64	15.63	15.68	15.51	15.47	15.45	15.58	15.60	15.54
12	ea	tabel	mbar	30.83	30.94	31.05	31.59	31.51	31.93	30.64	30.29	30.18	31.13	31.32	30.83
13	$ed = ea \times RH/100$	hitung	mbar	25.95	25.61	25.67	26.02	25.67	25.64	24.84	23.99	22.99	23.98	25.18	25.80
14	f(ed)	Tabel		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12
15	f(n/N)	tabel		0.38	0.44	0.44	0.53	0.52	0.46	0.52	0.50	0.49	0.41	0.40	0.45
16	$f(u) = 0.27 (1 + U/100)$			0.33	0.33	0.34	0.34	0.33	0.34	0.36	0.38	0.43	0.40	0.36	0.35
17	$R_{n1} = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$			0.70	0.83	0.82	0.99	0.97	0.87	0.97	0.93	0.95	0.76	0.74	0.84
18	(ea - ed)			4.88	5.33	5.38	5.57	5.84	6.28	5.80	6.30	7.19	7.15	6.14	5.02
19	$R_n = R_{ns} - R_{n1}$			4.29	4.66	4.43	4.50	3.95	3.50	3.85	4.12	4.45	4.35	4.35	4.63
20	$ET = w \times R_n + (1 - w) \times f(u) \times (ea - ed)$			3.59	3.89	3.75	3.82	3.43	3.16	3.38	3.66	4.08	3.97	3.79	3.87
21	C	Tabel		1.04	1.05	1.06	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10
22	$E_{to} = C \times ET$	mm/hari		3.73	4.08	3.98	3.43	3.08	2.84	3.04	3.66	4.49	4.36	4.17	4.26
23	jumlah hari			31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
24	$E_{to} = E_{to} \times \text{jumlah hari}$	mm/bulan		115.63	114.27	123.37	103.02	95.59	85.21	94.19	113.42	134.80	135.31	125.11	132.11
	$E_{to} = E_{to} \times \text{jumlah hari}$	½ Bulan	(1)	55.95	61.22	59.70	51.51	46.25	42.61	45.58	54.88	67.40	65.47	62.56	63.93
	$E_{to} = E_{to} \times \text{jumlah hari}$	½ Bulan	(2)	59.68	53.06	63.68	51.51	49.33	42.61	48.61	58.54	67.40	69.84	62.56	68.19

Tabel 5.11 Contoh Rekapitulasi Perhitungan Debit Tersedia (Tahun 2000)

Parameter DAS	Tengah bulan ke																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	01- Jan	02- Jan	01- Feb	02- Feb	01- Mar	02- Mar	01- Apr	02- Apr	01- Mei	02- Mei	01- Jun	02- Jun	01- Jul	02- Jul	01- Agt	02- Agt	01- Sep	02- Sep	01- Okt	02- Okt	01- Nop	02- Nop	01- Des	02- Des
P (mm)	110,0	185,0	142,0	44,0	108,0	234,0	117,0	149,0	37,0	143,0	17,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	4,0	11,0	54,0	173,0	175,0	96,0	239,0	80,0
PET (mm)	55,95	59,68	61,22	53,06	59,70	63,68	51,51	51,51	46,25	49,33	42,61	42,61	45,58	48,61	54,88	58,54	67,40	67,40	65,47	69,84	62,56	62,56	63,93	68,19
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,80	0,80	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
AET (mm)	61,55	65,65	67,34	58,36	65,66	70,04	56,66	56,66	46,25	49,33	42,61	42,61	41,02	43,75	49,39	52,69	53,92	53,92	45,83	48,89	62,56	62,56	63,93	68,19
ER (mm)	48,5	119,3	74,7	-14,4	42,3	164,0	60,3	92,3	-9,3	93,7	-25,6	-42,6	-41,0	-34,8	-49,4	-52,7	-49,9	-42,9	8,2	124,1	112,4	33,4	175,1	11,8
SM (mm)	96,3	215,7	290,3	275,9	318,3	335,5	335,5	335,5	326,2	335,5	309,9	267,3	226,3	191,5	142,1	89,4	39,5	0,0	8,2	132,3	244,7	278,2	335,5	335,5
WS (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	146,76	60,34	92,34	0,00	84,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,76	11,81
I (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,56	53,74	82,23	0,00	75,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,07	7,53
GWS (mm)	2380	2274	2173	2076	1984	1987	1951	1944	1858	1849	1766	1688	1613	1541	1472	1407	1344	1284	1227	1173	1120	1071	1096	1055
BSF (mm)	110,8	105,9	101,2	96,69	92,39	90,36	89,61	88,65	86,54	84,36	82,28	78,62	75,12	71,77	68,58	65,53	62,61	59,82	57,16	54,62	52,19	49,87	49,32	48,96
DRO (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,20	6,60	10,11	0,00	9,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,69	4,28
TRO (mm)	110,8	105,9	101,2	96,69	92,39	143,6	96,22	98,76	86,54	93,60	82,28	78,62	75,12	71,77	68,58	65,53	62,61	59,82	57,16	54,62	52,19	49,87	92,00	53,24
Qcal. (m ³ /s)	6,625	5,934	6,048	6,668	5,522	8,044	5,751	5,903	5,172	5,245	4,918	4,699	4,490	4,022	4,099	3,672	3,742	3,576	3,417	3,060	3,119	2,980	5,499	2,983



Gambar 5.4 Grafik Hasil Perhitungan Debit Thn 2000

Debit tersedia dihitung dengan mengambil nilai 80% dari debit terhitung antara tahun 2000 hingga tahun 2014, Rekapitulasi debit tersedia 80% terhitung pada bulan Januari hingga bulan Desember dengan periode 15 tahun dengan probabilitas kejadian dalam persen dapat dilihat pada Tabel 5.12, Tabel 5.13 dan Tabel 5.14.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Debit Tersedia Bulan Januari-April (15 Tahun)

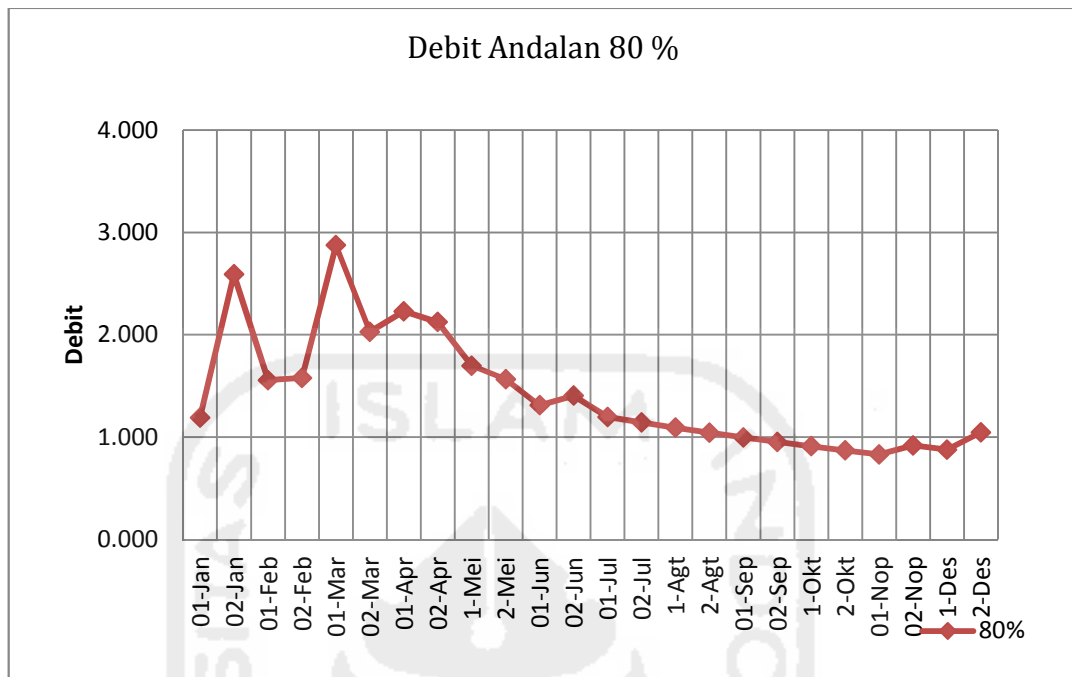
Probabilitas	Tengah bulan ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	1-Jan	2-Jan	1-Feb	2-Feb	1-Mar	2-Mar	1-Apr	2-Apr
6,25%	8,292	9,348	6,716	6,668	5,522	8,044	8,709	8,292
12,50%	6,625	7,869	6,048	5,727	5,292	6,559	5,751	6,625
18,75%	6,439	5,934	5,143	5,215	4,918	5,127	5,389	6,439
25,00%	5,948	5,639	4,981	4,102	4,486	4,452	5,285	5,948
31,25%	5,137	5,361	4,477	4,057	4,359	4,125	5,066	5,137
37,50%	4,936	5,140	4,184	3,598	3,724	3,503	4,105	4,936
43,75%	3,907	3,807	3,448	3,370	3,591	3,493	4,082	3,907
50,00%	3,251	3,766	2,561	3,273	3,281	2,722	3,672	3,251
56,25%	2,962	3,654	2,555	2,778	3,262	2,621	3,600	2,962
62,50%	2,627	3,438	2,524	2,514	3,209	2,603	3,427	2,627
68,75%	2,122	3,035	1,975	2,332	2,999	2,121	2,483	2,122
75,00%	1,207	2,855	1,609	1,586	2,982	2,060	2,252	1,207
80,00%	1,190	2,591	1,556	1,578	2,875	2,030	2,230	1,190
81,25%	1,119	1,534	1,343	1,545	2,448	1,909	2,140	1,119
87,50%	1,067	0,898	1,042	1,494	1,922	1,767	1,994	1,067
93,75%	0,700	0,788	0,978	1,171	1,155	0,844	1,790	0,700

Tabel 5.13 Rekapitulasi Debit Tersedia Bulan Mei-Agustus (15 Tahun)

Probabilitas	Tengah bulan ke							
	9	10	11	12	13	14	15	16
	1-Mei	2-Mei	1-Jun	2-Jun	1-Jul	02-Jul	1-Agt	2-Agt
6,25%	5,172	5,245	4,997	4,699	4,490	4,022	4,099	3,672
12,50%	4,506	4,371	4,918	2,650	2,908	3,401	2,275	2,174
18,75%	4,415	3,075	3,263	2,596	2,461	2,727	2,165	2,068
25,00%	3,515	2,966	2,869	2,576	2,371	2,265	2,054	1,962
31,25%	3,439	2,821	2,696	2,481	2,047	1,955	1,868	1,785
37,50%	3,193	2,500	2,652	2,098	2,005	1,916	1,831	1,749
43,75%	3,128	2,347	2,597	1,808	1,727	1,650	1,577	1,507
50,00%	3,009	2,300	2,197	1,787	1,640	1,567	1,497	1,431
56,25%	2,921	2,299	2,196	1,766	1,511	1,443	1,379	1,318
62,50%	2,823	1,972	1,655	1,581	1,385	1,323	1,265	1,208
68,75%	2,587	1,732	1,507	1,450	1,376	1,314	1,256	1,200
75,00%	1,727	1,577	1,323	1,440	1,208	1,155	1,103	1,054
80,00%	1,697	1,566	1,310	1,405	1,196	1,143	1,092	1,043
81,25%	1,575	1,522	1,257	1,265	1,148	1,097	1,048	1,001
87,50%	1,450	1,385	1,171	1,201	1,030	0,984	0,941	0,899
93,75%	0,968	0,925	0,884	0,845	0,807	0,771	0,737	0,704

Tabel 5.14 Rekapitulasi Debit Tersedia Bulan September-Desember (15 Tahun)

Probabilitas	Tengah bulan ke							
	17	18	19	20	21	22	23	24
	1-Sep	2-Sep	1-Okt	2-Okt	1-Nop	2-Nop	1-Des	2-Des
6,25%	3,742	3,576	3,417	3,060	3,875	6,933	5,499	6,805
12,50%	2,077	1,984	1,896	2,737	3,550	6,233	4,522	5,944
18,75%	1,976	1,888	1,804	1,812	3,450	3,764	3,929	4,770
25,00%	1,875	1,791	1,712	1,724	3,119	2,980	3,517	4,138
31,25%	1,706	1,630	1,557	1,636	1,647	2,256	2,996	3,898
37,50%	1,671	1,597	1,526	1,488	1,422	1,574	2,695	3,735
43,75%	1,440	1,376	1,314	1,458	1,393	1,443	2,645	3,116
50,00%	1,367	1,306	1,248	1,256	1,200	1,359	2,312	3,104
56,25%	1,259	1,203	1,150	1,098	1,050	1,331	1,815	3,056
62,50%	1,154	1,103	1,054	1,007	0,962	1,147	1,096	2,983
68,75%	1,147	1,096	1,047	1,000	0,956	1,003	0,958	2,668
75,00%	1,007	0,962	0,919	0,879	0,839	0,919	0,879	2,396
80,00%	0,997	0,953	0,910	0,870	0,831	0,918	0,877	1,047
81,25%	0,957	0,914	0,874	0,835	0,798	0,913	0,873	0,916
87,50%	0,859	0,820	0,784	0,749	0,716	0,802	0,766	0,834
93,75%	0,673	0,643	0,614	0,587	0,561	0,536	0,512	0,732



Gambar 5.5 Grafik Debit Tersedia 80 %

5.4. ANALISIS KEBUTUHAN AIR TANAMAN

Kebutuhan air irigasi adalah sejumlah air yang umumnya diambil dari sungai atau waduk dan dialirkan melalui sistem jaringan irigasi guna menjaga keseimbangan jumlah air di lahan pertanian (suharjono,1994). Pada analisis kebutuhan air irigasi ini dibedakan menjadi 2 (dua), yakni:

1. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi
2. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija

Ketentuan dalam perhitungan kebutuhan air irigasi pada DI Soropadan, didasarkan peta pola tata tanam dari dinas PSDA Jawa Tengah. Tabel peta pola tata tanam untuk DI Soropadan dapat dilihat pada Lampiran Tabel 5. Pola tata tanam rencana.

5.4.1 Analisis Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi

Perhitungan kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi pada Daerah Irigasi Soropadan didasarkan pada peraturan dari Bupati Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Magelang. Pola tata tanam yang direncanakan adalah padi-padi-palawija. Berikut ini merupakan tahapan dalam perhitungan kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi.

1. Analisis Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan Masa Tanam (MT) 1 Pada Golongan A

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi. Analisis kebutuhan air selama penyiapan lahan menggunakan metode Van de Goor dan Zijlstra (1968), dengan Persamaan (3.18), Persamaan (3.19) dan Persamaan (3.20) sebagai berikut:

- a. Penyiapan Lahan (LP) MT I dimulai pada bulan Oktober minggu ke-1, dengan nilai E_{To} sebesar 4,410 mm/hari, Tebal Penjenuhan (S) 300 mm, Nilai Perkolasi sebesar 2 mm/hari, dan Lama Penyiapan Lahan (T) 30 hari.
- b. Perhitungan kebutuhan air pengganti evaporasi dan perkolasi (M), menggunakan Persamaan (3.19)

$$\begin{aligned}
 M &= (1,1 \times E_{To}) + P \\
 &= (1,1 \times 4,410) + 2 \\
 &= 6,851 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan nilai k menggunakan Persamaan (3.2)

$$\begin{aligned} K &= (M \times T)/S \\ &= (6,851 \times 30)/300 \\ &= 0,685 \end{aligned}$$

- d. Perhitungan kebutuhan air di sawah (IR) menggunakan Persamaan (3.18)

$$\begin{aligned} IR &= \frac{Me^k}{(e^k - 1)} \\ &= \frac{6,851e^{0,685}}{(e^{0,685} - 1)} \\ &= 13,814 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- e. Perhitungan NFR pada saat penyiapan lahan bulan Oktober ke-1 dan Oktober ke-2

$$\begin{aligned} 1). \text{ NFR} &= IR - Re \\ &= 13,814 - 0,345 \\ &= 13,469 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2). \text{ NFR} &= IR - Re \\ &= 13,814 - 0,9 \\ &= 12,914 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

2. Analisis Kebutuhan Air untuk Masa Tanam (MT) 1 Pada Golongan A

Kebutuhan air untuk masa tanam (MT) 1 menggunakan Persamaan (3.18) hingga Persamaan (3.20). Berikut ini adalah cara perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam 1 Golongan A:

- a. Masa Tanam 1 dilakukan setelah Persiapan Lahan selesai selama 1 bulan, Masa Tanam 1 dimulai pada November ke-1, dengan nilai ETo bulan November adalah 4,198 mm/hari, Hujan efektif (Re) 1,338 mm/hari, Perkolasi 2 mm/hari, WLR dipakai 1,7 mm/hari (berdasarkan buku Kriteria Perencanaan Irigasi (KP)-01), dan koefisien tanaman menggunakan FAO dengan varietas unggul.
- b. Kebutuhan konsumtif tanaman padi (ETc) dihitung menggunakan Persamaan (3.21) dan koefisien rerata tanaman dari Tabel 3.5

$$\begin{aligned} ETc &= C \text{ rerata} \times ETo \\ &= 1,10 \times 4,198 \\ &= 4,618 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- c. Perhitungan NFR untuk masa tanam menggunakan Persamaan (3.17)

$$\begin{aligned} \text{NFR November ke-1} &= ET_c + P - R_e + WLR \\ &= 4,618 + 2 - 1,338 + 1,7 \\ &= 6,979 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam 1 pada bulan November ke-2 hingga Januari ke-1 dihitung menggunakan cara yang sama dengan perhitungan pada bulan November ke-1. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.12.

3. Analisis Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan Masa Tanam (MT) II Pada Golongan A

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi. Analisis kebutuhan air selama penyiapan lahan menggunakan metode Van de Goor dan Zijlstra (1968), dengan Persamaan (3.18), Persamaan (3.19) dan Persamaan (3.20) sebagai berikut:

- a. Penyiapan Lahan (LP) MT II dimulai pada bulan Februari minggu ke-1, dengan nilai E_{To} sebesar 4,176 mm/hari Tebal Penjenuhan (S) 250 mm, Nilai Perkolasi sebesar 2 mm/hari, dan Lama Penyiapan Lahan (T) 30 hari.
- b. Perhitungan kebutuhan air pengganti evaporasi dan perkolasi (M), menggunakan Persamaan (3.19)

$$\begin{aligned} M &= (1,1 \times E_{To}) + P \\ &= (1,1 \times 4,176) + 2 \\ &= 6,594 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- c. Perhitungan nilai k menggunakan Persamaan (3.20)

$$\begin{aligned} k &= (M \times T)/S \\ &= (6,594 \times 30)/250 \\ &= 0,791 \end{aligned}$$

- d. Perhitungan kebutuhan air di sawah (IR) menggunakan Persamaan (3.18)

$$\begin{aligned} IR &= \frac{Me^k}{(e^k - 1)} \\ &= \frac{6,594e^{0,791}}{(e^{0,791} - 1)} \\ &= 12,061 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- e. Perhitungan NFR pada saat penyiapan lahan bulan Februari ke-1 dan Februari ke-2 didapatkan dengan cara yang sama dari rumus yang digunakan berikut hasil perhitungannya:

$$\begin{aligned} 1). \text{ NFR} &= \text{IR} - \text{Re} \\ &= 12,061 - 4,021 \\ &= 8,040 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2). \text{ NFR} &= \text{IR} - \text{Re} \\ &= 12,061 - 4,592 \\ &= 7,469 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

4. Analisis Kebutuhan Air untuk Masa Tanam (MT) II Pada Golongan A

Kebutuhan air untuk masa tanam (MT) II menggunakan Persamaan (3.18) hingga Persamaan (3.30). Berikut ini adalah cara perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam II Golongan A:

- a. Masa Tanam II dilakukan setelah Persiapan Lahan selesai selama 1 bulan, Masa Tanam II dimulai pada Maret ke-1, dengan nilai ETo bulan Maret 4,067 mm/hari, Hujan efektif (Re) 4,450 mm/hari, Perkolasi 2 mm/hari, WLR dipakai 1,7 mm/hari (berdasarkan buku Kriteria Perencanaan Irigasi (KP)-01), dan koefisien tanaman menggunakan FAO dengan varietas unggul.

- b. Kebutuhan konsumtif tanaman padi (ETc) dihitung menggunakan Persamaan (3.21) dan koefisien rerata tanaman dari Tabel 3.5

$$\begin{aligned} \text{ETc} &= C \text{ rerata} \times \text{ETo} \\ &= 1,10 \times 4,067 \\ &= 4,473 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- c. Perhitungan NFR untuk masa tanam menggunakan Persamaan (3.17)

$$\begin{aligned} \text{NFR Maret ke-1} &= \text{ETc} + \text{P} - \text{Re} + \text{WLR} \\ &= 4,473 + 2 - 4,450 + 1,7 \\ &= 3,721 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam II pada bulan Maret ke-2 hingga Mei ke-2 dihitung menggunakan cara yang sama dengan perhitungan pada bulan Maret ke-1. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Kebutuhan Air Bersih Tanaman Padi Golongan A

Bulan		ETo	P	R	WLR	C1	C2	CR	ETc	NFR
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
September	1	4,668	2	0,000	Pembasahan Lahan					
	2	4,668		0,000						
Oktober	1	4,410	2	0,345		LP	LP	LP	13,814	13,469
	2	4,410		0,900		1,10	LP	LP	13,814	12,914
November	1	4,198	2	1,338	1,7	1,10	1,10	1,10	4,618	6,979
	2	4,198		5,318	1,7	1,05	1,10	1,08	4,513	2,894
Desember	1	4,368	2	5,280	1,7	1,05	1,05	1,05	4,587	3,007
	2	4,368		5,660	1,7	0,95	1,05	1,00	4,368	2,409
Januari	1	3,730	2	4,885		0	0,95	0,48	1,772	0,000
	2	3,730		5,616			0	0	0	0,000
Februari	1	4,176	2	4,021		LP	LP	LP	13,657	8,040
	2	4,176		4,592		1,10	LP	LP	13,657	7,469
Maret	1	4,067	2	4,450	1,7	1,10	1,10	1,10	4,473	3,724
	2	4,067		3,374	1,7	1,05	1,10	1,08	4,372	4,698
April	1	3,621	2	3,983	1,7	1,05	1,05	1,05	3,802	3,519
	2	3,621		2,608	1,7	0,95	1,05	1,00	3,621	4,712
Mei	1	3,256	2	2,113		0	0,95	0,48	1,547	0,000
	2	3,256		1,770			0	0	0	0,000
Juni	1	2,936	2	0,344						
	2	2,936		0,492						
Juli	1	3,214	2	0,000						
	2	3,214		0,000						
Agustus	1	3,827	2	0,000						
	2	3,827		0,000						

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk tanaman padi didapatkan nilai NFR maksimal sebesar 13,469 mm/hari. Kebutuhan air di pintu pengambilan (DR) dihitung dengan Persamaan sebagai berikut:

$$DR = \frac{NFR \cdot A}{EI \cdot 8.64}$$

dengan :

A = Luas Lahan (216 ha)

EI = Efisiensi Irigasi (0,65)

Contoh perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan.

$$\begin{aligned} DR \text{ (Okt-1)} &= \frac{13,469 \cdot 216}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 518,035 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DR (Okt-2)} &= \frac{12,914 \cdot 216}{0,65 \cdot 8,64} \\ &= 496,6988 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DR (Nov-1)} &= \frac{6,979 \cdot 216}{EI \cdot 8,64} \\ &= 268,428 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DR (Nov-2)} &= \frac{2,894 \cdot 216}{EI \cdot 8,64} \\ &= 111,318 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan kebutuhan air pada pintu pengambilan dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Kebutuhan Air Bersih Tanaman Padi Golongan A

Bulan		T satu Bulan	
		NFR	DR
		mm/hari	l/dt/ha
September	1		
	2		
Oktober	1	13,469	518,035
	2	12,914	496,698
November	1	6,979	268,428
	2	2,894	111,318
Desember	1	3,007	115,649
	2	2,409	92,645
Januari	1	0,000	0,000
	2	0,000	0,000
Februari	1	8,040	309,233
	2	7,469	287,257
Maret	1	3,724	143,219
	2	4,698	180,677
April	1	3,519	135,348
	2	4,712	181,240
Mei	1	0,000	0,000
	2	0,000	0,000
Juni	1		
	2		
Juli	1		
	2		
Agustus	1		
	2		

5. Analisis Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan Masa Tanam (MT) 1 Pada Golongan B

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi. Analisis kebutuhan air selama penyiapan lahan menggunakan metode Van de Goor dan Ziljstra (1968), dengan Persamaan (3.18), Persamaan (3.19) dan Persamaan (3.20) sebagai berikut:

1. Penyiapan Lahan (LP) MT I dimulai pada bulan Oktober ke-2, dengan nilai ETo sebesar 4,410 mm/hari, Tebal Penjenuhan (S) 300 mm, Nilai Perkolasi sebesar 2 mm/hari, dan Lama Penyiapan Lahan (T) 30 hari.
2. Perhitungan kebutuhan air pengganti evaporasi dan perkolasi (M), menggunakan Persamaan (3.19)

$$\begin{aligned} M &= (1,1 \times ETo) + P \\ &= (1,1 \times 4,410) + 2 \\ &= 6,851 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

3. Perhitungan nilai k menggunakan Persamaan (3.2)

$$\begin{aligned} k &= (M \times T)/S \\ &= (6,851 \times 30)/300 \\ &= 0,685 \end{aligned}$$

4. Perhitungan kebutuhan air di sawah (IR) menggunakan Persamaan (3.18)

$$\begin{aligned} IR &= \frac{Me^k}{(e^k - 1)} \\ &= \frac{6,851 e^{0,685}}{(e^{0,685} - 1)} \\ &= 13,814 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

5. Perhitungan NFR pada saat penyiapan lahan bulan Oktober ke-1 dan Oktober ke-2

$$\begin{aligned} 1). \text{ NFR} &= IR - Re \\ &= 13,814 - 0,9 \\ &= 12,914 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2). \text{ NFR} &= IR - Re \\ &= 13,671 - 1,338 \\ &= 12,333 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

6. Analisis Kebutuhan Air untuk Masa Tanam (MT) 1 Pada Golongan B

Kebutuhan air untuk masa tanam (MT) 1 menggunakan Persamaan (3.18) hingga Persamaan (3.30). Berikut ini adalah cara perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam 1 Golongan B:

- a. Masa Tanam 1 dilakukan setelah Persiapan Lahan selesai selama 1 bulan, Masa Tanam 1 dimulai pada November ke-2, dengan nilai ETo bulan November 4,198 mm/hari, Hujan efektif (Re) 5,318 mm/hari, Perkolasi 2 mm/hari, WLR dipakai 1,7 mm/hari (berdasarkan buku Kriteria Perencanaan Irigasi (KP)-01), dan koefisien tanaman menggunakan FAO dengan varietas unggul.

- b. Kebutuhan konsumtif tanaman padi (ETc) dihitung menggunakan Persamaan (3.21) dan koefisien rerata tanaman dari Tabel 3.5

$$\begin{aligned} \text{ETc} &= C \text{ rerata} \times \text{ETo} \\ &= 1,10 \times 4,198 \\ &= 4,618 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- c. Perhitungan NFR untuk masa tanam menggunakan Persamaan (3.17)

$$\begin{aligned} \text{NFR November ke-2} &= \text{ETc} + P - \text{Re} + \text{WLR} \\ &= 4,618 + 2 - 5,318 + 1,7 \\ &= 2,999 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam 1 pada bulan Desember ke-1 hingga Januari ke-2 dihitung menggunakan cara yang sama dengan perhitungan pada bulan November ke-2. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.38.

7. Analisis Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan Masa Tanam (MT) II Pada Golongan B

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi. Analisis kebutuhan air selama penyiapan lahan menggunakan metode Van de Goor dan Zijlstra (1968), dengan Persamaan (3.18), Persamaan (3.19) dan Persamaan (3.20) sebagai berikut:

- a. Penyiapan Lahan (LP) MT II dimulai pada bulan Februari ke-2, dengan nilai ETo sebesar 4,176 mm/hari, Tebal Penjenuhan (S) 250 mm, Nilai Perkolasi sebesar 2 mm/hari, dan Lama Penyiapan Lahan (T) 30 hari.

- b. Perhitungan kebutuhan air pengganti evaporasi dan perkolasi (M), menggunakan Persamaan (3.19)

$$\begin{aligned} M &= (1,1 \times ETo) + P \\ &= (1,1 \times 4,176) + 2 \\ &= 6,594 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- c. Perhitungan nilai k menggunakan Persamaan (3.20)

$$\begin{aligned} k &= (M \times T)/S \\ &= (6,594 \times 30)/250 \\ &= 0,791 \end{aligned}$$

- d. Perhitungan kebutuhan air di sawah (IR) menggunakan Persamaan (3.18)

$$\begin{aligned} IR &= \frac{Me^k}{(e^k - 1)} \\ &= \frac{6,594}{(e^{0,791} - 1)} = 12,061 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- e. Perhitungan NFR pada saat penyiapan lahan bulan Maret ke-1 dan Februari ke-2 didapatkan dengan cara yang sama dari rumus yang digunakan berikut hasil perhitungannya:

$$\begin{aligned} 1). \text{ NFR} &= IR - Re \\ &= 12,061 - 4,592 \\ &= 7,469 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2). \text{ NFR} &= IR - Re \\ &= 11,985 - 4,450 \\ &= 7,535 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

8. Analisis Kebutuhan Air untuk Masa Tanam (MT) II Pada Golongan B

Kebutuhan air untuk masa tanam (MT) II menggunakan Persamaan (3.18) hingga Persamaan (3.30). Berikut ini adalah cara perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam II Golongan B:

- a. Masa Tanam II dilakukan setelah Persiapan Lahan selesai selama 1 bulan, Masa Tanam II dimulai pada Maret ke-2, dengan nilai ETo bulan Maret 4,067 mm/hari, Hujan efektif (Re) 3,374 mm/hari, Perkolasi 2 mm/hari, WLR dipakai 1,7 mm/hari (berdasarkan buku Kriteria Perencanaan Irigasi (KP)-01), dan koefisien tanaman menggunakan FAO dengan varietas unggul.

- b. Kebutuhan konsumtif tanaman padi (ETc) dihitung menggunakan Persamaan (3.21) dan koefisien rerata tanaman dari Tabel 3.5

$$ETc = C \text{ rerata} \times ETo$$

$$= 1,10 \times 4,067$$

$$= 4,473 \text{ mm/hari}$$

- c. Perhitungan NFR untuk masa tanam menggunakan Persamaan (3.17)

$$NFR \text{ Maret ke-2} = ETc + P - Re + WLR$$

$$= 4,473 + 2 - 3,374 + 1,7$$

$$= 4,799 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan kebutuhan air pada Masa Tanam II pada bulan April ke-1 hingga Juni ke-1 dihitung menggunakan cara yang sama dengan perhitungan pada bulan Maret ke-2. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Tabel Kebutuhan Air Bersih Tanaman Padi Golongan B

Bulan		ETo	P	R	WLR	C1	C2	CR	Etc	NFR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
September	1	4,668	2	0,000						
	2	4,668		0,000	Pembasahan Lahan					
Oktober	1	4,410	2	0,345						
	2	4,410		0,900		LP	LP	LP	13,814	12,914
November	1	4,198	2	1,338		1,10	LP	LP	13,671	12,333
	2	4,198		5,318	1,7	1,10	1,10	1,10	4,618	2,999
Desember	1	4,368	2	5,280	1,7	1,05	1,10	1,08	4,696	3,116
	2	4,368		5,660	1,7	1,05	1,05	1,05	4,587	2,627
Januari	1	3,730	2	4,885	1,7	0,95	1,05	1,00	3,730	2,545
	2	3,730		5,616		0	0,95	0,48	1,772	0,000
Februari	1	4,176	2	4,021			0	0	0	0
	2	4,176		4,592		LP	LP	LP	12,061	7,469
Maret	1	4,067	2	4,450		1,10	LP	LP	11,985	7,535
	2	4,067		3,374	1,7	1,10	1,10	1,10	4,473	4,799
April	1	3,621	2	3,983	1,7	1,05	1,10	1,08	3,892	3,610
	2	3,621		2,608	1,7	1,05	1,05	1,05	3,802	4,893
Mei	1	3,256	2	2,113	1,7	0,95	1,05	1,00	3,256	4,843
	2	3,256		1,770		0	0,95	0,48	1,547	0,000
Juni	1	2,936	2	0,344			0	0	0	0
	2	2,936		0,492						
Juli	1	3,214	2	0,000						
	2	3,214		0,000						
Agustus	1	3,827	2	0,000						
	2	3,827		0,000						

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk tanaman padi didapatkan nilai NFR maksimal sebesar 12,914 mm/hari. Kebutuhan air di pintu pengambilan (DR) dihitung dengan Persamaan sebagai berikut:

$$DR = \frac{NFR \cdot A}{EI \cdot 8.64}$$

dengan :

A = Luas Lahan Gol B (139 ha)

EI = Efisiensi Irigasi (0,65)

NFR = Tabel 5.14

Contoh perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan.

$$DR \text{ (Okt-2)} = \frac{12,914 \cdot 139}{0,65 \cdot 8.64}$$

$$= 319,6341/\text{dt.ha}$$

$$DR \text{ (Nov-1)} = \frac{12,333 \cdot 139}{0,65 \cdot 8.64}$$

$$= 305,242 \text{ l/dt.ha}$$

$$DR \text{ (Nov-2)} = \frac{2,999 \cdot 139}{EI \cdot 8.64}$$

$$= 74,232 \text{ l/dt.ha}$$

$$DR \text{ (Des-1)} = \frac{3,116 \cdot 139}{EI \cdot 8.64}$$

$$= 77,125 \text{ l/dt.ha}$$

$$DR \text{ (Des-2)} = \frac{2,627 \cdot 139}{EI \cdot 8.64}$$

$$= 65,025 \text{ l/dt.ha}$$

$$DR \text{ (Jan-1)} = \frac{2,545 \cdot 139}{EI \cdot 8.64}$$

$$= 62,997 \text{ /dt.ha}$$

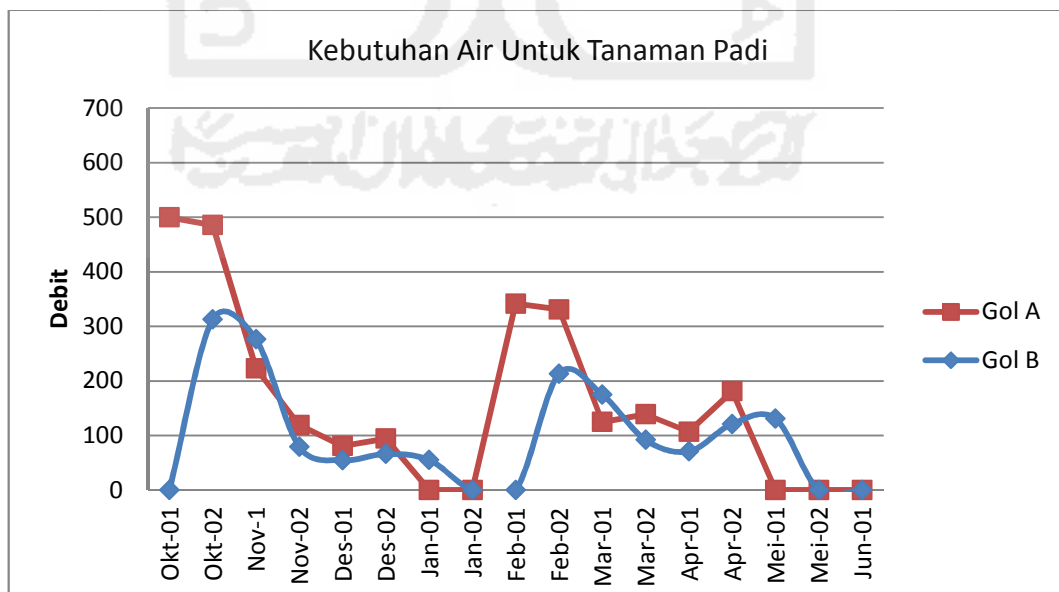
$$DR \text{ (Jan-2)} = \frac{0,00 \cdot 139}{EI \cdot 8.64}$$

$$= 0,00 \text{ l/dt.ha}$$

Rekapitulasi perhitungan kebutuhan air pada pintu pengambilan untuk Golongan B pada MT I dan MT II dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Kebutuhan Air Bersih Tanaman Padi Golongan B

Bulan			
		NFR	DR (lt/dt.ha)
September	1		
	2		
Oktober	1		
	2	12,914	319,634
November	1	12,333	305,242
	2	2,999	74,232
Desember	1	3,116	77,125
	2	2,627	65,025
Januari	1	2,545	62,997
	2	0,000	0,000
Februari	1	0,000	0,000
	2	7,469	184,855
Maret	1	7,535	186,503
	2	4,799	118,785
April	1	3,610	89,339
	2	4,893	121,112
Mei	1	4,843	119,871
	2	0,000	0,000
Juni	1	0,000	0,000
	2		
Juli	1		
	2		
Agustus	1		
	2		



Gambar 5.7 Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Gol A dan Gol B

5.4.2 Analisis Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Palawija

Metode yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air untuk palawija sama dengan perhitungan padi. Perhitungan tanaman palawija tidak memperhitungkan kebutuhan pada saat penyiapan lahan dan pergantian air (WLR). Evapotranspirasi, koefisien tanaman, perkolasi dan curah hujan efektif menjadi faktor yang diperhitungkan dalam analisis kebutuhan air palawija. Musim Tanam I dimulai pada bulan November, Musim Tanam II pada bulan Maret dan Musim Tanam III pada bulan Juni. Analisa data kebutuhan air palawija sebagai berikut.

1. Analisis Kebutuhan Air Palawija Masa Tanam 1 Pada Golongan A

- a. Masa Tanam I dimulai pada bulan November, dengan nilai ETo berturut turut dari bulan November adalah 4,198 mm/hari, 4,368 mm/hari dan 3,730 mm/hari. Hujan efektif (Re) berturut turut adalah 0,956, 3,799, 3,771, 4,043, 3,489 dan 4,012 dan koefisien tanaman dari Tabel 3.6 dengan jenis palawija diasumsikan semua berupa jagung.
- b. Kebutuhan konsumtif tanaman palawija (ETc) dihitung menggunakan Persamaan (3.21) dan koefisien rerata tanaman dari Tabel 3.5

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-1} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,250 \times 4,198 \\ &= 1,049 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-3} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,545 \times 4,198 \\ &= 2,288 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-5} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,775 \times 4,368 \\ &= 3,386 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-7} &= C \times \text{ETo} \\ &= 1,005 \times 4,368 \\ &= 4,390 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-9} &= C \times \text{ETo} \\ &= 1,035 \times 3,730 \\ &= 3,861 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-11} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,985 \times 3,730 \\ &= 3,674 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-13} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,475 \times 4,176 \\ &= 1,984 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

c. Perhitungan NFR untuk masa tanam I menggunakan Persamaan (3.17)

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-1} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 1,049 - 0,956 + 2 \\ &= 2,093 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-3} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 2,288 - 3,799 + 2 \\ &= 0,489 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-5} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 3,386 - 3,771 + 2 \\ &= 1,614 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-7} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 4,390 - 4,043 + 2 \\ &= 2,348 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-9} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 3,861 - 3,489 + 2 \\ &= 2,371 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-11} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 3,674 - 4,012 + 2 \\ &= 1,662 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-12} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 1,984 - 2,872 + 2 \\ &= 1,112 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan NFR diatas merupakan kebutuhan air tanam untuk MT I, Untuk menghitung kebutuhan air palawija pada Masa Tanam II dan Masa Tanam III dihitung menggunakan cara yang sama dengan perhitungan pada Masa Tanam I. Pada Masa Tanam III, luas lahan yang direncanakan lebih besar dari pada MT I

dan MT II. Musim Tanam III seluruh lahan irigasi direncanakan untuk tanaman palawija. Berikut ini merupakan hasil perhitungan kebutuhan air bersih (NFR) untuk Musim Tanam I, Musim Tanam II dan Musim Tanam III, rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Kebutuhan Air Bersih Tanaman Palawija Golongan A

Periode	Eto	C1	C2	CR	Etc	Re	P	NFR	MT	
Okt	4,410									
	4,410									
Nov	4,198	0,500		0,250	1,049	0,956	2	2,093	MT 1	
	4,198	0,590	0,500	0,545	2,288	3,799	2	0,489		
Des	4,368	0,960	0,590	0,775	3,386	3,771	2	1,614		
	4,368	1,050	0,960	1,005	4,390	4,043	2	2,348		
Jan	3,730	1,020	1,050	1,035	3,861	3,489	2	2,371		
	3,730	0,950	1,020	0,985	3,674	4,012	2	1,662		
Feb	4,176		0,950	0,475	1,984	2,872	2	1,112		
	4,176									
Mrt	4,067	0,500		0,250	1,017	3,178	2	-0,162		MT 2
	4,067	0,590	0,500	0,545	2,216	2,410	2	1,806		
Apr	3,621	0,960	0,590	0,775	2,806	2,845	2	1,961		
	3,621	1,050	0,960	1,005	3,639	1,863	2	3,776		
Mei	3,256	1,020	1,050	1,035	3,370	1,509	2	3,861		
	3,256	0,950	1,020	0,985	3,207	1,265	2	3,943		
Jun	2,936	0,500	0,950	0,725	2,129	0,246	2	3,883	MT 3	
	2,936	0,590	0,500	0,545	1,600	0,351	2	3,249		
Jul	3,214	0,960	0,590	0,775	2,491	0,000	2	4,491		
	3,214	1,050	0,960	1,005	3,231	0,000	2	5,231		
Ags	3,827	1,020	1,050	1,035	3,961	0,000	2	5,961		
	3,827	0,950	1,020	0,985	3,770	0,000	2	5,770		
Sep	4,668		0,950	0,475	2,217	0,000	2	4,217		
	4,668									

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk tanaman palawija pada Gol A didapatkan nilai NFR maksimal sebesar 5,961 mm/hari. Kebutuhan air di pintu pengambilan (DR) dihitung dengan Persamaan sebagai berikut:

$$DR = \frac{NFR \cdot A}{EI \cdot 8.64}$$

dengan :

A = Luas Lahan Gol A (MT 1 dan MT II : 76 ha, MT III : 90 ha)

EI = Efisiensi Irigasi (0,65)

Contoh perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan.

$$\text{DR (Nov-1)} = \frac{2,093 \cdot 76}{0,65 \cdot 8,64} = 28,330 \text{ l/dt.ha}$$

$$\text{DR (Nov-2)} = \frac{0,489 \cdot 76}{0,65 \cdot 8,64} = 6,617 \text{ l/dt.ha}$$

$$\text{DR (Des-1)} = \frac{1,614 \cdot 76}{0,65 \cdot 8,64} = 21,834 \text{ l/dt.ha}$$

$$\text{DR (Des-2)} = \frac{2,348 \cdot 76}{0,65 \cdot 8,64} = 31,770 \text{ l/dt.ha}$$

Rekapitulasi perhitungan kebutuhan air dipintu pengambilan pada MT I, MT II, dan MT III Golongan A dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Kebutuhan Air Irigasi Palawija Gol A

Bulan		NFR	DR	Musim
				Tanam
1		2	3	4
Okt	Okt-01			MT 1
	Okt-02			
Nov	Nov-1	2,093	28,330	
	Nov-02	0,489	6,617	
Des	Des-01	1,614	21,843	
	Des-02	2,348	31,770	
Jan	Jan-01	2,371	32,093	
	Jan-02	1,662	22,498	
Feb	Feb-01	1,112	15,047	
	Feb-02			
Mart	Mar-01	-0,162	-2,187	MT 2
	Mar-02	1,806	24,444	
Apr	Apr-01	1,961	26,541	
	Apr-02	3,776	51,094	
Mei	Mei-01	3,861	52,247	
	Mei-02	3,943	53,355	
Juni	Jun-01	3,883	62,230	MT 3
	Jun-02	3,249	52,064	
Juli	Jul-01	4,491	71,975	
	Jul-02	5,231	83,823	
Ags	Ags-01	5,961	95,535	
	Ags-02	5,770	92,468	
Sept	Sep-01	4,217	67,582	
	Sep-02			

2. Analisis Kebutuhan Air Palawija Masa Tanam 1 Pada Golongan B

a. Masa Tanam I dimulai pada bulan November ke-2, dengan nilai ETo berturut turut dari bulan November, Desember, Januari dan Februari adalah 4,198 mm/hari, 4,368 mm/hari, 3,730 mm/hari dan 4,176 mm/hari. Hujan efektif (Re) pada Tabel 3.38, dan koefisien tanaman dari Tabel 3.6 dengan jenis palawija berupa jagung.

b. Kebutuhan konsumtif tanaman palawija (ETc) dihitung menggunakan Persamaan (3.21) dan koefisien rerata tanaman dari Tabel 3.5

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-1} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,250 \times 4,198 = 1,049 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-3} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,545 \times 4,368 = 2,381 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-5} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,775 \times 4,368 = 3,386 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-7} &= C \times \text{ETo} \\ &= 1,005 \times 3,730 = 3,749 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-9} &= C \times \text{ETo} \\ &= 1,035 \times 3,730 = 3,861 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-11} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,985 \times 4,176 = 4,114 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ETc Minggu ke-13} &= C \times \text{ETo} \\ &= 0,475 \times 4,176 = 1,984 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

c. Perhitungan NFR untuk masa tanam I menggunakan Persamaan (3.17)

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-1} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 1,049 - 3,799 + 2 = -0,749 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-3} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 2,381 - 3,771 + 2 = 0,609 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-5} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 3,386 - 4,043 + 2 = 1,343 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-7} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 3,749 - 3,489 + 2 = 2,260 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-9} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 3,861 - 4,012 + 2 = 1,849 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-11} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 3,968 - 2,871 + 2 = 3,242 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NFR Minggu ke-13} &= \text{ETc} - \text{Re} + \text{P} \\ &= 1,984 - 3,280 + 2 = 0,704 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan kebutuhan air palawija pada Masa Tanam II dan Masa Tanam III dihitung menggunakan cara yang sama dengan perhitungan pada Masa Tanam I. Hasil rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Kebutuhan Air Bersih Tanaman Palawija Golongan B

Periode	Eto	C1	C2	CR	Etc	Re	P	NFR	MT	
Okt	4,410								MT 1	
	4,410									
Nov	4,198									
	4,198	0,500		0,250	1,049	3,799	2	-0,749		
Des	4,368	0,590	0,500	0,545	2,381	3,771	2	0,609		
	4,368	0,960	0,590	0,775	3,386	4,043	2	1,343		
Jan	3,730	1,050	0,960	1,005	3,749	3,489	2	2,260		
	3,730	1,020	1,050	1,035	3,861	4,012	2	1,849		
Feb	4,176	0,950	1,020	0,985	4,114	2,872	2	3,242		
	4,176		0,950	0,475	1,984	3,280	2	0,704		
Mart	4,067									
	4,067	0,500		0,250	1,017	2,410	2	0,607		
Apr	3,621	0,590	0,500	0,545	1,973	2,845	2	1,129		MT 2
	3,621	0,960	0,590	0,775	2,806	1,863	2	2,943		
Mei	3,256	1,050	0,960	1,005	3,272	1,509	2	3,763		
	3,256	1,020	1,050	1,035	3,370	1,265	2	4,105		
Juni	2,936	0,950	1,020	0,985	2,892	0,246	2	4,647		
	2,936	0,500	0,950	0,725	2,129	0,351	2	3,777		
Juli	3,214	0,590	0,500	0,545	1,752	0,000	2	3,752	MT 3	
	3,214	0,960	0,590	0,775	2,491	0,000	2	4,491		
Ags	3,827	1,050	0,960	1,005	3,847	0,000	2	5,847		
	3,827	1,020	1,050	1,035	3,961	0,000	2	5,961		
Sept	4,668	0,950	1,020	0,985	4,598	0,000	2	6,598		
	4,668		0,950	0,475	2,217	0,000	2	4,217		

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air (NFR) untuk tanaman palawija pada Golongan B didapatkan nilai NFR maksimal sebesar 6,598 mm/hari.

Kebutuhan air di pintu pengambilan (DR) dihitung dengan Persamaan sebagai berikut:

$$DR = \frac{NFR \cdot A}{EI \cdot 8.64}$$

dengan :

A = Luas Lahan Gol B (Musim Tanam 1 dan Musim Tanam II : 77 ha, Musim Tanam III : 63 ha)

EI = Efisiensi Irigasi (0,65)

NFR = Tabel 5.16

Contoh perhitungan kebutuhan air di pintu pengambilan.

$$\begin{aligned} DR \text{ (Nov-2)} &= \frac{-0,749 \cdot 77}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 0,00 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DR \text{ (Des-1)} &= \frac{0,609 \cdot 77}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 8,355 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DR \text{ (Des-2)} &= \frac{1,343 \cdot 77}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 18,412 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DR \text{ (Jan-1)} &= \frac{2,260 \cdot 77}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 30,981 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DR \text{ (Jan-2)} &= \frac{1,849 \cdot 77}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 25,351 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DR \text{ (Feb-1)} &= \frac{3,242 \cdot 77}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 44,449 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

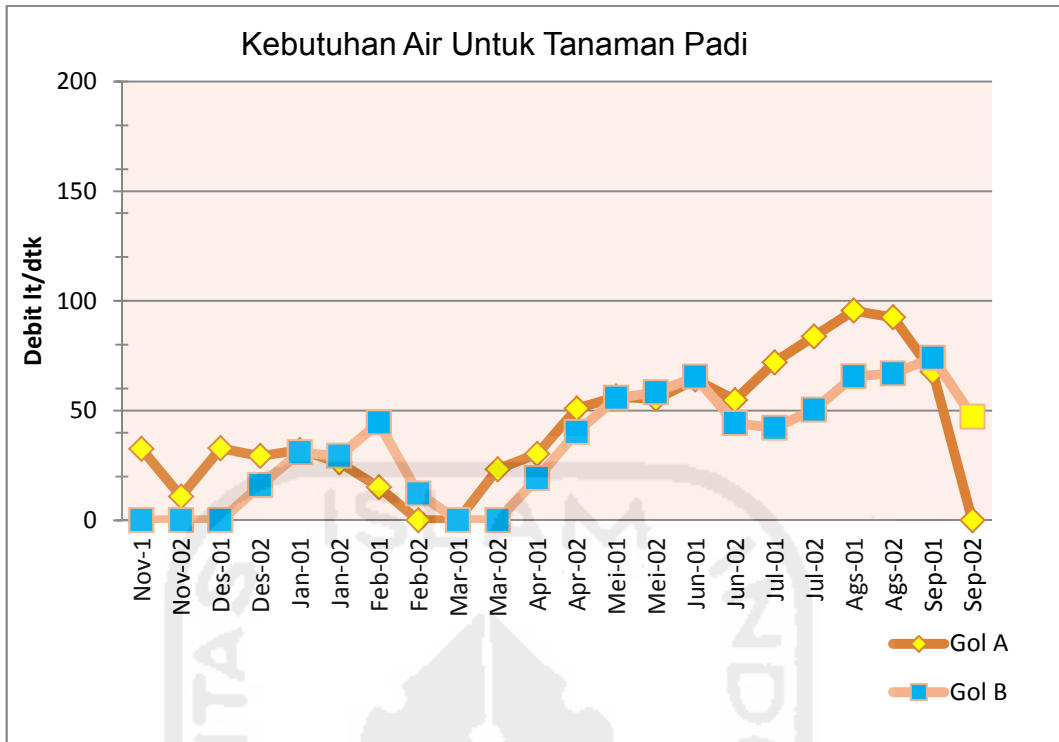
$$\begin{aligned} DR \text{ (Feb-2)} &= \frac{0,704 \cdot 77}{0,65 \cdot 8.64} \\ &= 9,649 \text{ l/dt.ha} \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan kebutuhan air dipintu pengambilan pada MT I, MT II, dan MT III Golongan A dapat dilihat pada Tabel 5.17. Untuk perhitungan pada Musim Tanam III, luas lahan yang direncanakan lebih besar dari pada MT I dan MT II. Musim Tanam III seluruh lahan irigasi direncanakan untuk tanaman palawija dengan luas total untuk Golongan B 63 ha. Berikut ini merupakan hasil

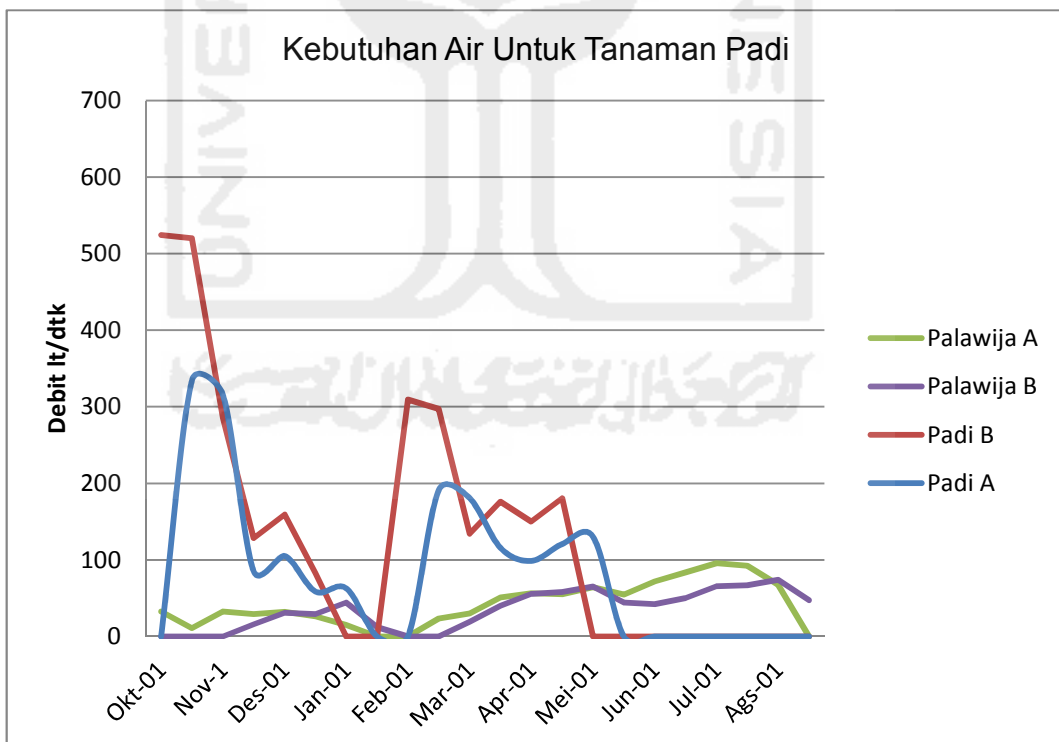
perhitungan kebutuhan air bersih (NFR) untuk Musim Tanam I, Musim Tanam II dan Musim Tanam III, rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.22

Tabel 5.22 Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Palawija Gol B

Bulan		NFR	DR	Musim Tanam	
1		2	3	4	
Okt	Okt-01			MT 1	
	Okt-02				
Nov	Nov-1				
	Nov-02	-0,749	-10,274		
Des	Des-01	0,609	8,355		
	Des-02	1,343	18,412		
Jan	Jan-01	2,260	30,981		
	Jan-02	1,849	25,351		
Feb	Feb-01	3,242	44,449		
	Feb-02	0,704	9,649		
Mart	Mar-01				MT 2
	Mar-02	0,607	8,318		
Apr	Apr-01	1,129	15,473		
	Apr-02	2,943	40,349		
Mei	Mei-01	3,763	51,595		
	Mei-02	4,105	56,289		
Juni	Jun-01	4,647	63,709	MT 3	
	Jun-02	3,777	42,374		
Juli	Jul-01	3,752	42,089		
	Jul-02	4,491	50,382		
Ags	Ags-01	5,847	65,586		
	Ags-02	5,961	66,874		
Sept	Sep-01	6,598	74,012		
	Sep-02	4,217	47,308		



Gambar 5.8 Grafik Kebutuhan Air Untuk Tanaman Palawija



Gambar 5.9 Grafik Kebutuhan Air Untuk Tanaman Padi dan Palawija

5.5. PERHITUNGAN NERACA AIR

Analisis keseimbangan antara ketersediaan air irigasi dan kebutuhan air yang diperlukan untuk kegiatan irigasi menjadi faktor yang sangat penting agar dapat tercapai keseimbangan yang optimum. Perhitungan neraca air dilakukan untuk menyelaraskan apakah air yang tersedia cukup memadai untuk kebutuhan air irigasi di DI Soropadan. Bila debit sungai tidak melimpah maka ada 3 pilihan yang bisa dipertimbangkan :

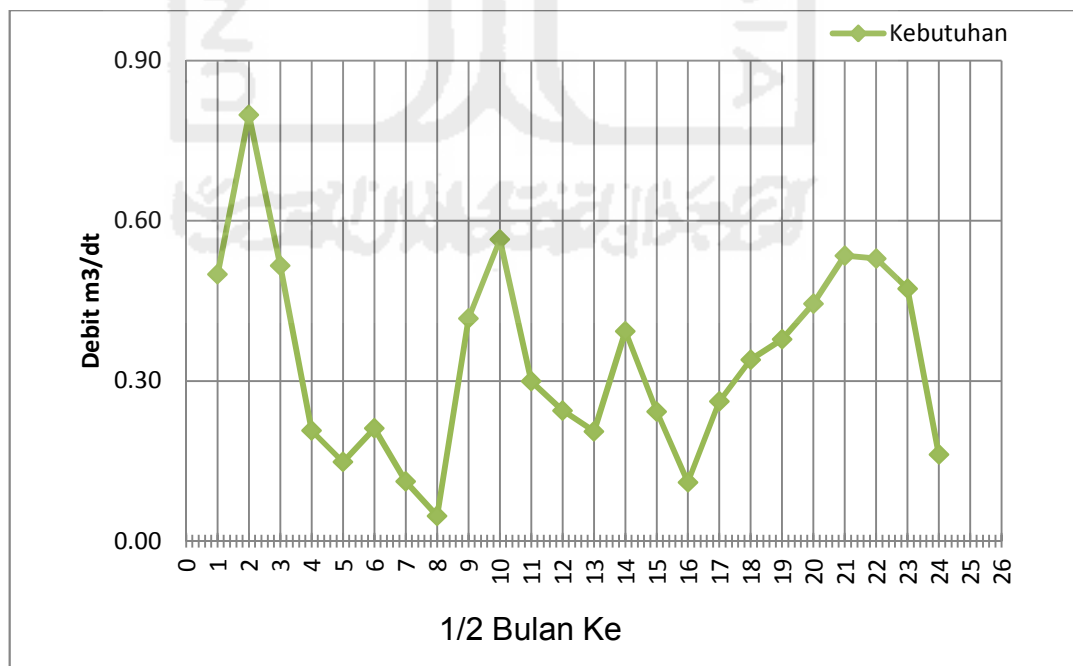
1. Luas daerah irigasi dikurangi.
2. Melakukan modifikasi dalam pola tanam.

Modifikasi dapat dilakukan dengan perubahan dalam pemilihan tanaman dan tanggal tanam, untuk mengurangi kebutuhan air irigasi di sawah dengan adanya kemungkinan untuk dapat mengairi areal yang lebih luas dengan debit yang tersedia.

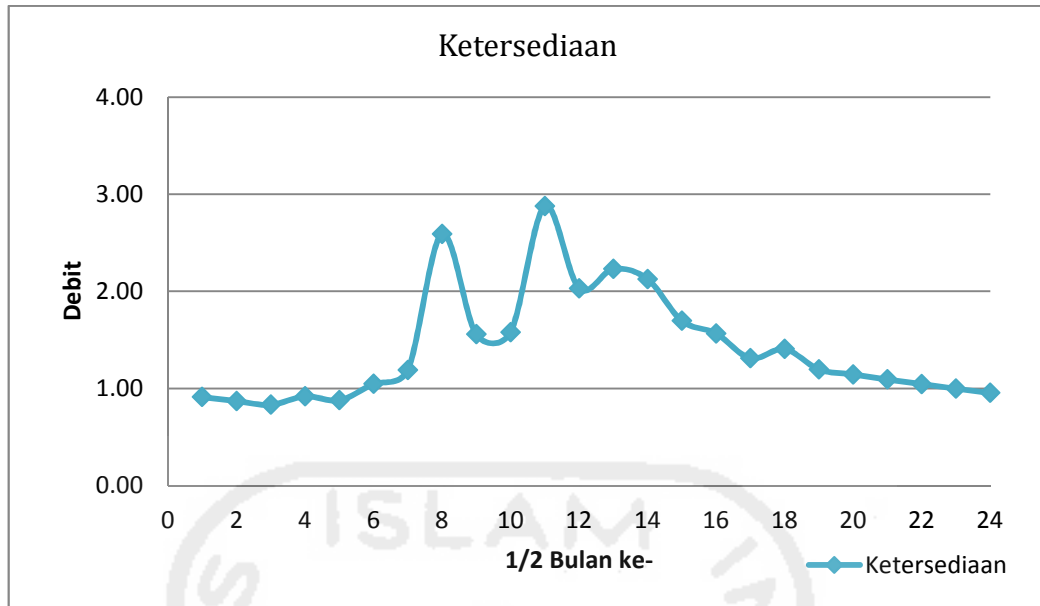
3. Rotasi teknis golongan

Rotasi teknis mengakibatkan eksploitasi yang lebih kompleks, selain itu rotasi teknis digunakan untuk mengurangi kebutuhan puncak air irigasi

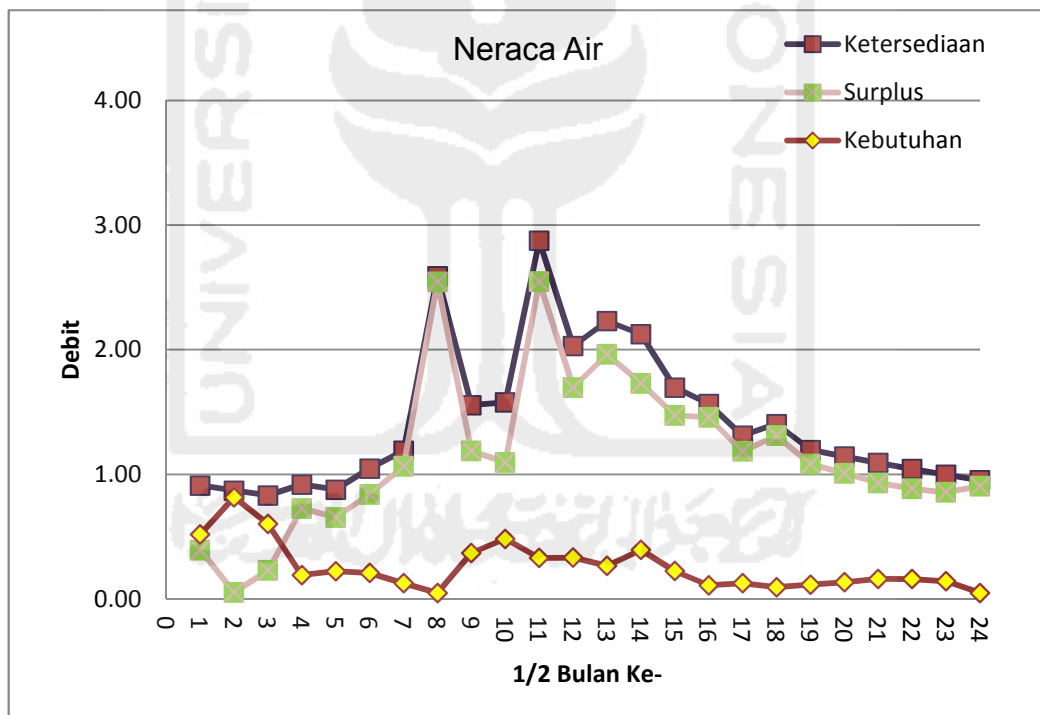
Dalam perhitungan neraca air, kebutuhan pengambilan yang ada untuk pola tanam dibandingkan dengan debit andalan untuk tiap setengah bulan. Perhitungan neraca air (*water balance*) dapat dilihat pada Grafik 5.11 dan Tabel 5.18.



Gambar 5.10 Grafik Kebutuhan Air Irigasi DI Soropadan



Gambar 5.11 Grafik Ketersediaan Air Irigasi Bendung Soropadan



Gambar 5.12 Grafik Neraca Air

Tabel 5.23 Perhitungan Neraca Air

Uraian			Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mrt		Apr		Mei		Jun		Jul		Ags		Sep	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Masa Tanam I	Gol A	Padi	518,1	496,7	268,4	111,3	115,6	92,6	0,0	0,0																
		Palawija			28,3	6,62	21,8	31,7	32,1	22,5	15,1															
	Gol B	Padi		319,6	305,2	74,2	77,1	65,1	62,9	0,0	0,0															
		Palawija				0,0	8,35	18,41	30,98	25,35	44,45	9,65														
Masa Tanam II	Gol A	Padi									309,3	287,3	143,2	180,6	135,4	181,2	0,0	0,0								
		Palawija										0,0	0,0	24,4	26,5	51,1	52,2	53,3								
	Gol B	Padi										184,85	186,5	118,7	89,4	121,1	119,88	0,0	0,0							
		Palawija											0,0	8,3	15,5	40,4	51,6	56,3	63,7							
Masa Tanam III	Gol A	Padi																								
		Palawija																	62,2	52,1	71,9	83,8	95,5	92,5	67,6	
	Gol B	Padi																								
		Palawija																		42,4	42,1	50,4	65,6	66,9	74,0	47,3
Q Kebutuhan	lt/dt/ha	518,1	816,3	601,9	192,1	222,9	207,8	126,0	47,9	368,9	481,8	329,7	332,0	266,8	393,8	223,7	109,6	125,9	94,5	114,0	134,2	161,1	159,4	141,6	47,3	
	m ³ /dt	0,52	0,82	0,60	0,19	0,22	0,21	0,13	0,05	0,37	0,48	0,33	0,33	0,27	0,39	0,22	0,11	0,13	0,09	0,11	0,13	0,16	0,16	0,14	0,05	
Q Tersedia	m ³ /dt	0,91	0,87	0,83	0,92	0,88	1,05	1,19	2,59	1,56	1,58	2,88	2,03	2,23	2,12	1,70	1,57	1,31	1,40	1,20	1,14	1,09	1,04	1,00	0,95	
Defisit	m ³ /dt																									
Surplus	m ³ /dt	0,39	0,05	0,23	0,73	0,65	0,84	1,06	2,54	1,19	1,10	2,55	1,70	1,96	1,73	1,47	1,46	1,18	1,31	1,08	1,01	0,93	0,88	0,86	0,91	

5.6. PEMBAHASAN

Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air irigasi untuk Daerah Irigasi Soropadan di DAS Hulu Sungai Elo, bahwa ketersediaan air sepanjang tahun di DAS Sungai Elo sangat melimpah. Hal ini menjadi acuan bahwa kebutuhan air irigasi Soropadan berdasarkan rencana pola tanam dari SK Bupati setempat dapat terpenuhi dengan baik. Namun, fakta yang terjadi dilapangan ketersediaan air belum mampu mencukupi seluruh wilayah Daerah Irigasi Soropadan seluas 508 Ha.

Berdasarkan hasil analisis ketersediaan air dengan metode F.J. Mock dengan bantuan program *Solver* pada *Microsoft Excel* didapatkan nilai parameter DAS seperti pada Tabel 5.9. Hasil analisis dari nilai parameter DAS didapatkan nilai koefisien infiltrasi pada musim basah sebesar 0,638 dan pada musim kemarau sebesar 0,891. Besarnya nilai infiltrasi pada musim kemarau ini menggambarkan pada musim kemarau air yang masuk ke dalam tanah pada peristiwa infiltrasi lebih besar karena tanah dalam kondisi lebih porous. Nilai kapasitas kelembaban tanah (*SMC*) didapatkan sebesar 335,48 mm menunjukkan bahwa tanah memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi. Selain itu, lokasi studi merupakan wilayah dengan kontur yang landai sehingga dapat menyebabkan terjadinya kehilangan air. Hal ini menjadi indikasi adanya faktor-faktor yang menyebabkan hilangnya air selama proses penyiapan lahan dan pada saat masa tanam.

Perhitungan kebutuhan air irigasi didasarkan pada SK Bupati dengan pola tanam padi-padi-palawija. Perhitungan kebutuhan air untuk padi digunakan varietas unggul dengan metode FAO dan untuk jenis palawija yang digunakan berupa tanaman jagung. Hasil dari analisis ini didapatkan kebutuhan air irigasi pada bulan Oktober ke-1 hingga bulan September ke-2 (MT 1, MT II dan MT III) berfluktuatif, yaitu antara 0,816 m³/dt hingga 0,047 m³/dt. Kebutuhan air irigasi maksimum terjadi pada bulan Oktober ke-2 sebesar 0,816 m³/dt.

Hasil akhir dari penelitian evaluasi ketersediaan dan kebutuhan air untuk Daerah Irigasi Soropadan adalah hasil perhitungan neraca air menunjukkan bahwa sepanjang tahun ketersediaan air sangat melimpah, sehingga mengalami surplus sepanjang tahun.