

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Deskripsi Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Data Curah Hujan**

Data curah hujan yang digunakan adalah dari 5 stasiun hujan yang memiliki jarak terdekat pada Daerah Irigasi Nglirip yaitu Stasiun hujan Jojogan, Kebonagung, Kwasen, Laju, dan Montong. Data hujan yang digunakan dari tahun 2009 sampai dengan 2018 yang didapat dari UPT PSDA WS Bengawan Solo di Bojonegoro. Data hujan tersebut digunakan untuk memperhitungkan besarnya curah hujan andalan yang digunakan untuk perhitungan curah hujan efektif tiap tanaman padi dan palawija.

##### **2. Data Debit**

Data debit yang digunakan adalah data debit pada sungai Nglirip selama 5 tahun dari 2014 sampai 2018. Data debit digunakan untuk memperhitungkan besarnya debit andalan agar didapat besarnya neraca air pada kebutuhan air irigasi.

##### **3. Data Klimatologi**

Data klimatologi didapatkan dari stasiun klimatologi Balongpanggung selama 5 tahun dari 2014 sampai 2018. Data klimatologi ini meliputi data kecepatan angin rata-rata bulanan, data penyinaran matahari bulanan, data temperatur udara rata-rata bulanan, dan data kelembaban relatif rata-rata bulanan. Data tersebut untuk digunakan dalam memperhitungkan besarnya Evapotranspirasi potensial pada tiap tanaman dan menganalisa nilai kebutuhan air dalam penyiapan lahan.

##### **4. Data Rencana Tata Tanam Global (RTTG)**

Data RTTG berisi tentang jadwal tanam selama 1 tahun dengan memperhitungkan alokasi air yang tersedia.

##### **5. Data Biaya Produksi Tanaman**

Data ini digunakan untuk mendapatkan nilai biaya produksi tanaman dan besarnya keuntungan per hektar tanaman padi dan palawija.

##### **6. Skema Jaringan Irigasi**

Data Skema jaringan irigasi ini digunakan untuk mengetahui luas lahan pertanian yang akan diairi khususnya untuk mengetahui total keseluruhan bangunan dan luas tiap bangunan bagi untuk menentukan stage dalam pengerjaan analisa program dinamik pada penelitian ini.

#### **4.2. Hasil Temuan Penelitian**

Pada penelitian di Daerah Irigasi Nglirip ini didapatkan analisa terkait ketersediaan air dibandingkan dengan kebutuhan air irigasi terjadi kekurangan pada periode musim kering II. Sehingga dari neraca air pada periode musim kering II tersebut dilakukan analisa perhitungan kebutuhan air irigasi dengan dibantu menggunakan program dinamik untuk mendapatkan optimalisasi penggunaan air dan didapatkan keuntungan maksimum dari penggunaan debit tersebut.

#### **4.3. Tujuan Pembahasan**

Tujuan umum dari studi ini adalah untuk mengefisienkan distribusi air di Daerah Irigasi Nglirip yang paling optimal yang dapat terairi pada kondisi musim hujan dan musim kemarau dalam suatu periode musim tanam sesuai dengan penerapan pola tata tanam yang tertera pada RTTG. Dalam studi ini, yang dimaksud optimal adalah air yang tersedia dapat mengairi luas lahan yang ada sehingga dapat menghasilkan keuntungan maksimal, dalam hal ini adalah hasil produksi.

#### **4.4. Analisis dan Interpretasi Hasil**

Dalam penelitian ini terbagi menjadi dua pokok pembahasan yaitu memperhitungkan besarnya nilai kebutuhan air irigasi dan menganalisa optimalisasi pendistribusian air dari intake sampai dengan hilir dengan menggunakan program dinamik.

##### **4.4.1. Analisa Data Hujan**

###### **4.4.1.1. Uji Konsistensi Data Hujan**

Uji konsistensi data hujan digunakan untuk mengetahui apakah ada perubahan data atau tidak dengan menggunakan metode kurva massa ganda. Data curah hujan tahunan dengan jangka waktu yang panjang dibandingkan dengan rerata curah hujan kelompok stasiun hujan lain yang terdekat dengan jangka periode waktu yang sama. Data

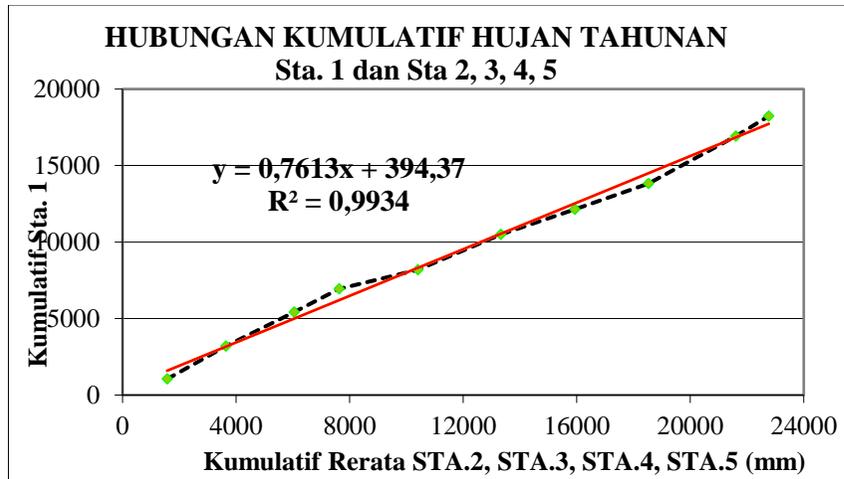
curah yang digunakan berasal dari 5 stasiun hujan yang mempengaruhi Daerah Irigasi Nglirip dengan periode tahun 2009 sampai 2018.

Dari hasil uji konsistensinya didapat besarnya nilai koefisien determinasi  $R^2$  sebesar 99% dan hal ini menunjukkan hubungan antar stasiun hujannya sangat kuat serta tidak mengalami penyimpangan akibat pengaruh lingkungan ataupun kesalahan dalam pengukuran. Uji konsisten data hujan dapat dilihat pada tabel 4.1. sampai dengan tabel 4.5.

Tabel 4.1. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Hujan Jojogan (STA.1)

Tahun	CH. STA.1	Kumulatif STA. 1	CH. Stasiun Lain (mm)				Rerata	Kumulatif Rerata
			STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 5		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
2018	1044	1044	1272	2209	1415	1383	1570	1570
2017	2159	3203	2089	2046	1999	2154	2068	3637
2016	2222	5425	2455	2357	2088	2687	2406	6043
2015	1514	6939	1525	1644	1351	1430	1585	7628
2014	1241	8180	1638	3917	1273	1834	2777	10405
2013	2313	10493	1879	3959	2112	1788	2919	13324
2012	1640	12133	1883	3336	1142	1081	2609	15933
2011	1685	13818	1561	3623	1760	1644	2592	18525
2010	3109	16927	2987	3186	2871	2902	3087	21612
2009	1310	18237	1477	840	1076	1325	1159	22770

Sumber: Hasil Analisa

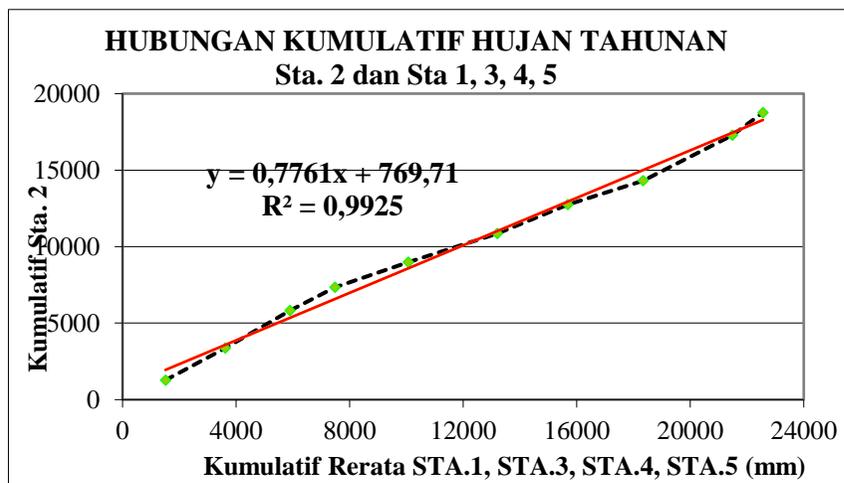


Gambar 4.1. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 1 Dan Sta 2, 3, 4, 5

Tabel 4.2. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Hujan Kebonagung  
(STA.2)

Tahun	CH. STA.2	Kumulatif STA. 2	CH. Stasiun Lain (mm)				Rerata	Kumulatif Rerata
			STA. 1	STA. 3	STA. 4	STA. 5		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
2018	1272	1272	1044	2209	1415	1383	1513	1513
2017	2089	3361	2159	2046	1999	2154	2103	3615
2016	2455	5816	2222	2357	2088	2687	2290	5905
2015	1525	7341	1514	1644	1351	1430	1579	7484
2014	1638	8979	1241	3917	1273	1834	2579	10063
2013	1879	10858	2313	3959	2112	1788	3136	13199
2012	1883	12740	1640	3336	1142	1081	2488	15687
2011	1561	14301	1685	3623	1760	1644	2654	18341
2010	2987	17288	3109	3186	2871	2902	3148	21488
2009	1477	18765	1310	840	1076	1325	1075	22563

Sumber: Hasil Analisa

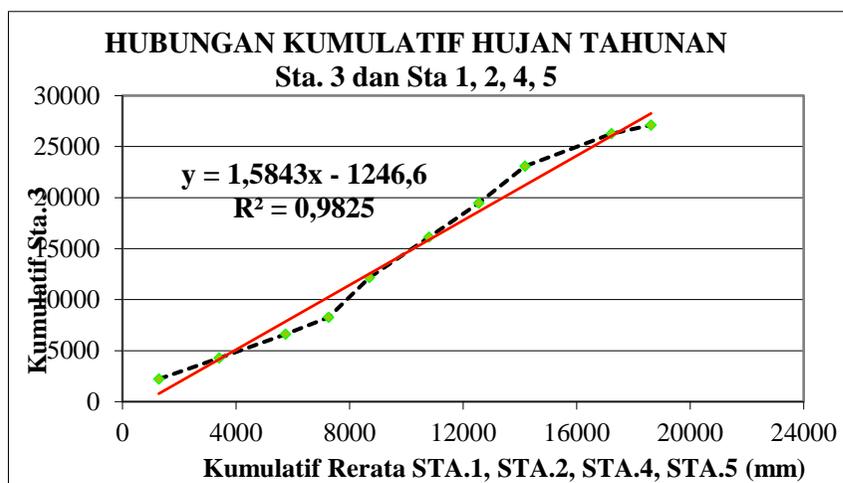


Gambar 4.2. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 2 dan Sta 1, 3, 4, 5

Tabel 4.3. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Hujan Kwasen (STA.3)

Tahun	CH. STA.3	Kumulatif STA. 3	CH. Stasiun Lain (mm)				Rerata	Kumulatif Rerata
			STA. 1	STA. 2	STA. 4	STA. 5		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
2018	2209	2209	1044	1272	1415	1383	1279	1279
2017	2046	4255	2159	2089	1999	2154	2124	3403
2016	2357	6612	2222	2455	2088	2687	2339	5741
2015	1644	8256	1514	1525	1351	1430	1520	7261
2014	3917	12173	1241	1638	1273	1834	1439	8700
2013	3959	16132	2313	1879	2112	1788	2096	10796
2012	3336	19468	1640	1883	1142	1081	1761	12557
2011	3623	23091	1685	1561	1760	1644	1623	14180
2010	3186	26277	3109	2987	2871	2902	3048	17228
2009	840	27117	1310	1477	1076	1325	1394	18622

Sumber: Hasil Analisa

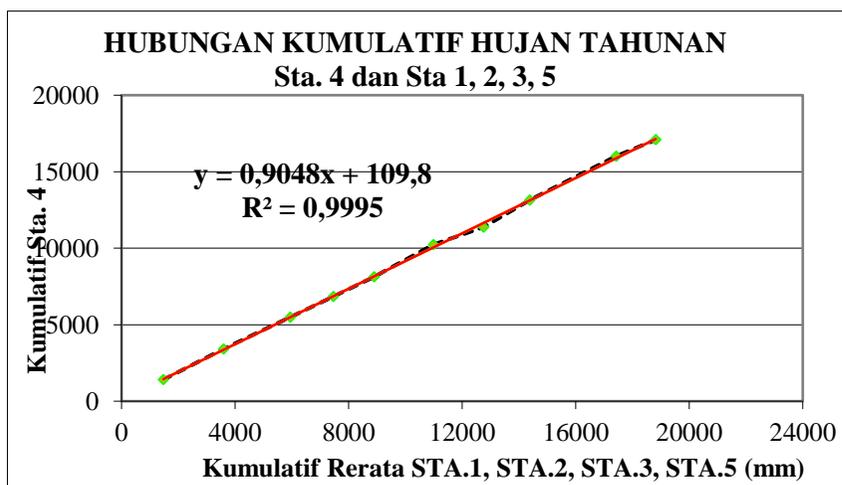


Gambar 4.3. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 3 dan Sta 1, 2, 4, 5

Tabel 4.4. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Hujan Laju (STA.4)

Tahun	CH. STA.4	Kumulatif STA. 4	CH. Stasiun Lain (mm)				Rerata	Kumulatif Rerata
			STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 5		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
2018	1415	1415	1044	1272	2209	1383	1477	1477
2017	1999	3414	2159	2089	2046	2154	2124	3601
2016	2088	5502	2222	2455	2357	2687	2339	5940
2015	1351	6853	1514	1525	1644	1430	1520	7459
2014	1273	8126	1241	1638	3917	1834	1439	8898
2013	2112	10238	2313	1879	3959	1788	2096	10994
2012	1142	11380	1640	1883	3336	1081	1761	12756
2011	1760	13140	1685	1561	3623	1644	1623	14379
2010	2871	16011	3109	2987	3186	2902	3048	17427
2009	1076	17087	1310	1477	840	1325	1394	18820

Sumber: Hasil Analisa

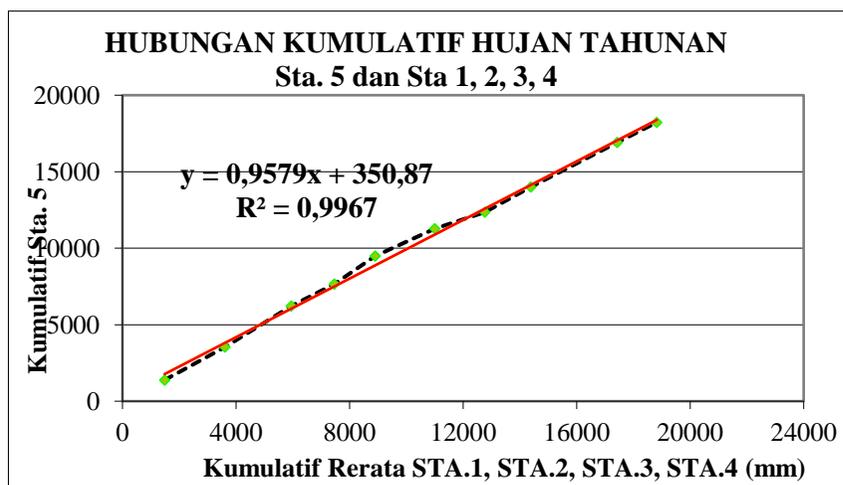


Gambar 4.4. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 4 dan Sta 1, 2, 3, 5

Tabel 4.5. Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Hujan Montong (STA.5)

Tahun	CH. STA.5	Kumulatif STA. 5	CH. Stasiun Lain (mm)				Rerata	Kumulatif Rerata
			STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 4		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
2018	1383	1383	1044	1272	2209	1415	1485	1485
2017	2154	3537	2159	2089	2046	1999	2124	3609
2016	2687	6224	2222	2455	2357	2088	2339	5948
2015	1430	7654	1514	1525	1644	1351	1520	7467
2014	1834	9488	1241	1638	3917	1273	1439	8906
2013	1788	11276	2313	1879	3959	2112	2096	11002
2012	1081	12357	1640	1883	3336	1142	1761	12764
2011	1644	14001	1685	1561	3623	1760	1623	14387
2010	2902	16903	3109	2987	3186	2871	3048	17435
2009	1325	18228	1310	1477	840	1076	1394	18828

Sumber: Hasil Analisa



Gambar 4.5. Hubungan Kumulatif Hujan Tahunan Sta. 5 dan Sta 1, 2, 3, 4

#### 4.4.1.2. Curah Hujan Andalan dan Curah Hujan Efektif

Data curah hujan yang digunakan untuk analisis curah hujan pada Daerah Irigasi Nglirip diambil dari 5 (lima) stasiun hujan terdekat, yaitu Stasiun Hujan Jojogan, Kebonagung, Kwasen, Laju, dan Montong. Dari kelima stasiun hujan tersebut akan dihitung nilai curah hujan rerata daerah. Perhitungan curah hujan rerata daerah menggunakan cara rerata aljabar.

Dasar perhitungan untuk mendapatkan curah hujan andalan dan curah hujan efektif adalah dari masing-masing data curah hujan rata-rata 10 harian dari kelima stasiun selama 10 tahun (2009-2018). Curah hujan efektif untuk tanaman padi ditentukan dengan berdasarkan 70% dari hujan andalan R80. Sedangkan curah hujan efektif untuk tanaman palawija ditentukan berdasarkan evapotranspirasi potensial yang terjadi, curah hujan rata-rata dan ketersediaan air tanah yang siap dipakai (D) (pendekatan kedalaman perakaran). Pada Daerah Irigasi Nglirip sebagian besar jenis palawija yang ditanam adalah jagung. Nilai faktor kedalaman air tanah yang bisa dimanfaatkan oleh tanaman jagung adalah sebagai berikut :

$$D_{\text{jagung}} = 80 \text{ mm}$$

$$FD = 0,53 + 0,0116.D - 8,94.10^{-5}.D^2 + 2,32.10^{-7}.D^3$$

$$FD = 0,53 + 0,0116 \times 80 - 8,94.10^{-5} \times 80^2 + 2,32.10^{-7} \times 80^3$$

$$FD = 1,005$$

Hasil perhitungan rerata curah hujan, curah hujan andalan dan curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dapat dilihat pada Tabel 4.6. sampai dengan Tabel 4.8.

Tabel 4.6. Perhitungan Rerata Curah Hujan 5 Stasiun Hujan DI Nglirip

Bulan	Periode	Tahun									
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	I	62	92	68	127	166	116	65	53	87	83
	II	45	49	56	128	89	357	82	9	88	50
	III	55	247	145	87	122	87	131	194	114	17
Pebruari	I	80	83	53	113	48	52	142	170	83	62
	II	72	110	74	88	131	79	107	107	113	78
	III	118	105	47	60	46	38	96	136	74	93
Maret	I	132	103	110	88	76	56	118	103	53	76
	II	16	57	79	73	125	75	73	42	179	58
	III	34	204	142	151	46	57	51	79	76	80
April	I	39	83	71	75	211	68	62	37	76	25
	II	41	112	74	35	88	69	51	103	72	32
	III	29	102	83	14	31	26	58	26	90	26
Mei	I	3	47	174	41	31	41	53	22	68	0
	II	101	100	46	36	46	16	16	34	17	23
	III	52	88	9	15	43	29	5	95	50	18
Juni	I	40	34	0	21	61	34	30	39	41	1
	II	1	52	6	6	47	27	1	92	7	13
	III	0	16	26	1	51	22	2	77	22	58
Juli	I	6	58	7	1	25	12	0	2	3	0
	II	3	43	3	0	38	15	0	37	17	0
	III	4	78	5	0	45	19	0	33	7	0
Agustus	I	1	7	0	0	1	4	0	21	0	0
	II	0	3	0	0	0	2	0	38	3	0
	III	2	40	0	0	0	4	0	0	1	2
Sept.	I	0	49	0	0	0	0	0	10	6	11
	II	3	89	11	0	0	0	0	9	0	0
	III	0	67	0	0	0	0	0	70	16	0
Okto.	I	9	114	0	10	48	1	0	131	17	0
	II	0	123	6	16	48	0	0	28	62	0
	III	1	39	49	42	35	7	0	91	36	3
Nov.	I	0	139	169	55	32	15	25	72	34	31
	II	51	36	130	70	126	39	32	99	154	21
	III	51	88	90	70	102	63	9	91	182	142
Des.	I	29	159	94	78	127	181	132	94	98	283
	II	19	78	90	127	263	153	101	57	100	87
	III	106	116	137	188	64	218	49	62	44	92
Total		1206	3011	2055	1816	2410	1980	1493	2362	2089	1465

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.7. Perhitungan Curah Hujan Andalan

No	Data Hujan (mm)		Rangking Data		Keterangan
	Tahun	R	Tahun	R	
1	2009	1206	2010	3011	
2	2010	3011	2013	2410	
3	2011	2055	2016	2362	R80
4	2012	1816	2017	2089	
5	2013	2410	2011	2055	
6	2014	1980	2014	1980	
7	2015	1493	2012	1816	
8	2016	2362	2015	1493	
9	2017	2089	2018	1465	
10	2018	1465	2009	1206	

Sumber: Hasil Analisa

$$R(X) = (n/(100/(100-X))) + 1$$

n = jumlah data = 10

X = tingkat keandalan yang diinginkan (80%)

$$R80 = 10/(100/(100-80))+1$$

$$R80 = 10/5+1$$

R80 = 3 <<< Urutan Data ke-3 adalah tahun 2016

Tabel 4.8. Perhitungan Curah Hujan Efektif untuk Tanaman Padi & Palawija

Bulan	Periode	R80	Re Padi	Re Padi	FD Pol.	Re Pol.	Re Pol.
		(mm)	(mm)	(mm/hr)	(mm)	(mm)	(mm/hr)
Januari	I	53	36.820	3.682	1.005	31.525	3.152
	II	9	6.020	0.602	1.005	4.687	0.469
	III	194	135.940	13.594	1.005	99.016	9.902
Pebruari	I	170	119.000	11.900	1.005	88.408	8.841
	II	107	74.830	7.483	1.005	59.332	5.933
	III	136	94.850	9.485	1.005	73.761	7.376
Maret	I	103	72.310	7.231	1.005	58.350	5.835
	II	42	29.120	2.912	1.005	25.913	2.591
	III	79	55.440	5.544	1.005	45.365	4.536
April	I	37	25.550	2.555	1.005	22.500	2.250
	II	103	72.100	7.210	1.005	57.079	5.708
	III	26	18.340	1.834	1.005	16.290	1.629
Mei	I	22	15.120	1.512	1.005	13.441	1.344
	II	34	23.660	2.366	1.005	20.813	2.081
	III	95	66.290	6.629	1.005	52.991	5.299
Juni	I	39	27.090	2.709	1.005	23.736	2.374
	II	92	64.680	6.468	1.005	51.866	5.187
	III	77	54.110	5.411	1.005	43.568	4.357
Juli	I	2	1.260	0.126	1.005	0.000	0.000
	II	37	26.040	2.604	1.005	22.472	2.247
	III	33	22.750	2.275	1.005	20.841	2.084
Agustus	I	21	14.910	1.491	1.005	13.773	1.377
	II	38	26.460	2.646	1.005	24.028	2.403
	III	0	0.000	0.000	1.005	0.000	0.000
Sept.	I	10	6.930	0.693	1.005	6.089	0.609
	II	9	6.300	0.630	1.005	5.376	0.538
	III	70	49.140	4.914	1.005	44.259	4.426
Okto.	I	131	91.840	9.184	1.005	76.362	7.636
	II	28	19.600	1.960	1.005	18.968	1.897
	III	91	63.840	6.384	1.005	52.882	5.288
Nov.	I	72	50.400	5.040	1.005	42.958	4.296
	II	99	69.580	6.958	1.005	57.004	5.700
	III	91	63.560	6.356	1.005	50.582	5.058
Des.	I	94	66.080	6.608	1.005	52.328	5.233
	II	57	39.760	3.976	1.005	33.383	3.338
	III	62	43.540	4.354	1.005	34.813	3.481

Sumber: Hasil Analisa

#### 4.4.2. Evapotranspirasi Potensial

Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode Penman Modifikasi. Data klimatologi diambil dari Stasiun Klimatologi Balongpangan UPT PSDA WS Bengawan Solo di Bojonegoro. Data klimatologi yang digunakan adalah selama 5 tahun yaitu tahun 2014-2018.

Tabel 4.9. Hubungan Temperatur (t) dengan Nilai ea (mbar), w, (1-w) dan f(t)

Suhu (t) °C	ea mbar	w mbar	(1-w) mbar	f(t)	Suhu (t) °C	ea mbar	w mbar	(1-w) mbar	f(t)
24.0	29.845	0.735	0.265	15.400	27.2	36.085	0.767	0.233	16.124
24.2	30.213	0.737	0.263	15.445	27.4	36.515	0.769	0.231	16.170
24.4	30.581	0.739	0.261	15.491	27.6	36.945	0.771	0.229	16.215
24.6	30.950	0.741	0.259	15.538	27.8	37.376	0.773	0.227	16.260
24.8	31.319	0.743	0.257	15.581	28.0	37.807	0.775	0.225	16.305
25.0	31.688	0.745	0.255	15.627	28.2	38.259	0.777	0.223	16.350
25.2	32.073	0.747	0.253	15.672	28.4	38.711	0.779	0.221	16.395
25.4	32.458	0.749	0.251	15.717	28.6	39.163	0.781	0.219	16.440
25.6	32.844	0.751	0.249	15.763	28.8	39.616	0.783	0.217	16.485
25.8	33.230	0.753	0.247	15.808	29.0	40.070	0.785	0.215	16.530
26.0	33.617	0.755	0.245	15.853	29.2	40.544	0.787	0.213	16.575
26.2	34.024	0.757	0.243	15.898	29.4	41.019	0.789	0.211	16.620
26.4	34.431	0.759	0.241	15.944	29.6	41.494	0.791	0.209	16.666
26.6	34.839	0.761	0.239	15.898	29.8	41.969	0.793	0.207	16.711
26.8	35.247	0.763	0.237	16.034	30.0	42.445	0.795	0.205	16.755
27.0	35.656	0.765	0.235	16.079					

Sumber : Suhardjono, 1994

Tabel 4.10. Besaran Nilai Angot (Ra) dalam Evaporasi Ekvivalen dalam

## Hubungannya dengan Letak Lintang (mm/hari)

Bulan	Lintang Utara				Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13.0	14.3	14.7	15.0	15.3	15.5	15.8	16,1	16,1
Februari	14.0	15.0	15.3	15.5	15.7	15.8	16.0	16,1	16
Maret	15.0	15.5	15.6	15.7	15.7	15.6	15.6	15,5	15,3
April	15.1	15.5	15.3	15.3	15.1	14.9	14.7	14,4	14
Mei	15.3	14.9	14.6	14.4	14.1	13.8	13.4	13,1	12,6
Juni	15.0	14.4	14.2	13.5	13.5	13.2	12.8	12,4	12
Juli	15.1	14.6	14.3	13.7	13.7	13.4	13.1	12,7	11,8
Agustus	15.3	15.1	14.9	14.5	14.5	14.3	14.0	13,7	12,2
September	15.1	15.3	15.3	15.2	15.2	15.1	15.0	14,9	13,3
Oktober	15.7	15.1	15.3	15.5	15.5	15.6	15.7	15,8	14,6
November	14.8	14.5	14.8	15.3	15.3	15.5	15.8	16	15,6
Desember	14.6	14.6	14.4	15.1	15.1	15.4	15.7	16	16

Sumber : Suhardjono, 1994

Tabel 4.11. Besar Angka Koefisien Bulanan (c) untuk Rumus Penman

Bulan	Angka Koreksi (c)			Bulan	Angka Koreksi (c)		
	Blaney-Criddle	Radiasi	Penman		Blaney-Criddle	Radiasi	Penman
Januari	0.80	0.80	1.10	Juli	0.75	0.75	0.90
Februari	0.80	0.80	1.10	Agustus	0.75	0.75	1.00
Maret	0.75	0.75	1.00	September	0.80	0.80	1.10
April	0.75	0.75	0.90	Oktober	0.80	0.80	1.10
Mei	0.70	0.70	0.90	November	0.83	0.83	1.10
Juni	0.70	0.70	0.90	Desember	0.83	0.83	1.10

Sumber : Suhardjono, 1994

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

1. Suhu rerata ( $^{\circ}\text{C}$ ) = 29,151 $^{\circ}\text{C}$
2. Kecepatan angina (u) = 9,025 m/dt

3. Kelembaban relatif (RH) = 97,781%
4. Kecerahan matahari (n/N) = 35,412%
5. Nilai angot radiasi matahari yang mencapai atmosfer (Ra) Tabel 4.10, untuk letak lokasi studi -6.968275 S, 111.794143 E, Ra = 16,036 mm/hari
6. Nilai tekanan uap rerata nyata (ea) pada temperature rerata t = 23,29°C dari Tabel 4.9 diperoleh 40,413 mbar
7. Tekanan uap jenuh rerata (ed) didapat dengan :  

$$ed = ea \cdot (RH \text{ rerata} / 100)$$

$$= 40,413 \cdot (97,781 / 100)$$

$$= 39,516 \text{ mbar}$$
8. Nilai w dapat dilihat pada Tabel 4.9, dengan t = 29,151° C maka diperoleh nilai w = 0,739
9. Nilai 1-w dapat dilihat pada Tabel 4.9 dengan t = 29,151° C maka dengan interpolasi diperoleh nilai 1 - w = 0,261
10. Dari Tabel 4.9 diperoleh nilai f(t), dengan t = 29,151° C maka nilai f(t) = 16,564
11. Radiasi gelombang pendek (Rs)  

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

$$= (0,25 + 0,54 \cdot 0,3541) \cdot 15,945$$

$$= 3,299 \text{ mm/hari}$$
12. Perbedaan tekanan uap diperoleh dari :  

$$ea - ed = 40,413 - 39,516$$

$$= 0,897 \text{ mbar}$$
13. f(ed) diperoleh dari :  

$$f(ed) = 0,34 - 0,044 \cdot ed^{0,5}$$

$$= 0,34 - 0,044 \cdot 39,516^{0,5}$$

$$= 0,063 \text{ mbar}$$
14. Sedangkan nilai f(n/N) diperoleh dari hitungan :  

$$f(n/N) = 0,1 + 0,9(n/N / 100)$$

$$= 0,1 + 0,9 (35,412 / 100)$$

$$= 0,419$$
15. Fungsi angin diperoleh dari :  

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

$$= 0,27 (1 + 1,5 \cdot 9,025)$$

$$= 2,375 \text{ m/dt}$$
16. Kemudian nilai Rn1 dapat diperoleh dengan :

$$\begin{aligned}
 Rn1 &= f(t) * f(ed) * f(n/N) \\
 &= 16,564 * 0,063 * 0,419 \\
 &= 0,440 \text{ mm/hari} \\
 17. \text{ Eto}^* &= w * (0,75 * R_s - Rn1) + (1-w) * f(u) * (e_a - e_d) \\
 &= 0,739 * (0,75 * (3,299 - 0,440)) + (0,261) * 2,375 * \\
 &\quad 0,897 \\
 &= 2,141 \text{ mm/hari} \\
 18. &\text{ Faktor koreksi dapat diperoleh dari table 4.11 untuk bulan Januari} \\
 &\text{ adalah 1,1} \\
 19. &\text{ Evapotranspirasi potensial diperoleh dari :} \\
 \text{ETo} &= c * \text{Eto}^* \\
 &= 1,1 * 2,141 \\
 &= 2,355 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan evapotranspirasi potensial metode Penman Modifikasi selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Analisa Evapotranspirasi dengan Metode Penmann Modifikasi

No	Uraian	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1	Temperatur	°C	29.151	30.042	29.680	29.493	29.735	29.083	28.790	29.637	30.492	30.768	29.877	28.819
2	Kecepatan Angin (u)	m/dt	9.025	8.478	9.687	9.751	11.822	13.448	14.149	23.489	26.553	32.574	15.347	4.714
3	Kelembaban Relatif (Rh)	%	97.781	97.664	97.497	97.440	97.471	96.960	97.387	96.048	96.550	95.948	96.467	97.052
4	Kecerahan Matahari (n/N)	%	35.412	39.169	51.337	46.477	40.996	44.369	20.346	45.187	74.700	56.560	44.925	30.970
	Perhitungan													
5	Nilai Angot (Ra)	mm/hari	15.945	16.048	15.552	14.555	13.255	12.606	12.906	13.855	14.952	15.748	15.897	15.845
6	Tekanan Uap Jenuh (ea)	mbar	40.413	42.544	41.685	41.241	41.816	40.268	39.594	41.582	43.615	44.272	42.151	39.660
7	Tekanan Uap Nyata (ed = ea*Rh)		39.516	41.550	40.641	40.185	40.758	39.043	38.560	39.939	42.110	42.478	40.662	38.491
8	w		0.739	0.743	0.741	0.790	0.792	0.786	0.783	0.791	0.800	0.803	0.794	0.783
9	1-w		0.261	0.257	0.259	0.210	0.208	0.214	0.217	0.209	0.200	0.197	0.206	0.217
10	f(t)		16.564	16.764	16.684	16.641	16.696	16.549	16.483	16.674	16.863	16.924	16.728	16.489
11	Radiasi Gelombang Pendek (Rs)	mm/hari	3.299	3.644	4.561	3.903	3.184	3.270	1.668	3.631	6.281	5.060	4.107	2.900
12	Perbedaan Tekanan Uap Jenuh dengan Tekanan Uap (ea-ed)	mbar	0.897	0.994	1.043	1.056	1.058	1.224	1.035	1.643	1.505	1.794	1.489	1.169
13	f(ed)	mbar	0.063	0.056	0.059	0.061	0.059	0.065	0.067	0.062	0.054	0.053	0.059	0.067
14	f(n/N)		0.419	0.453	0.562	0.518	0.469	0.499	0.283	0.507	0.772	0.609	0.504	0.379
15	f(u)	m/dt	2.375	2.248	2.530	2.545	3.028	3.407	3.571	5.749	6.464	7.869	3.850	1.370
16	Radiasi Gelombang Panjang ( $Rn = f(t)*f(ed)*f(n/N)$ )	mm/hari	0.440	0.428	0.558	0.527	0.463	0.538	0.312	0.523	0.709	0.549	0.501	0.419
17	$Eto^* = w*(0,75 Rs - Rn) + (1-w)*f(u)*(ea-$	mm/hari	2.141	2.367	2.909	2.565	2.282	2.504	1.598	3.815	5.289	5.501	3.329	1.805
18	Angka Koreksi (c)		1.100	1.100	1.100	0.900	0.900	0.900	0.900	1.000	1.100	1.100	1.100	1.000
19	$Eto = Eto^* \times c$	mm/hari	2.355	2.603	3.199	2.308	2.054	2.253	1.439	3.815	5.818	6.051	3.662	1.805

Sumber : Hasil Analisa

#### **4.4.3. Kebutuhan Air Tanaman**

Kebutuhan air untuk tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk tanaman pada kondisi pertumbuhan yang optimal tanpa kekurangan air yang dinyatakan dengan netto kebutuhan air di sawah (*Netto from Requirement, NFR*), nilai netto kebutuhan air di sawah didekati dengan pendekatan agroklimatologi berdasarkan jenis dan tahap pertumbuhan tanaman, karakteristik tanah dan klimatologi. Kebutuhan air tanaman ditinjau berdasarkan neraca air tergantung dari parameter sebagai berikut:

- a. Perkolasi
- b. Penyiapan lahan
- c. Penggunaan konsumtif tanaman
- d. Pergantian lapisan air
- e. Curah hujan efektif

##### **4.4.3.1. Koefisien Tanaman**

Besarnya koefisien tanaman ( $k$ ) untuk setiap jenis tanaman berbesa – beda yang besarnya berubah setiap periode pertumbuhan tanaman itu sendiri. Dalam studi ini nilai koefisien yang digunakan disesuaikan dengan ketentuan dari NEDECO Prosida Study. Untuk nilai koefisien tanaman padi dan palawija bisa dilihat pada tabel 2.2. dan tabel 2.3.

##### **4.4.3.2. Perkolasi**

Perkolasi terjadi pada saat lahan ditanami padi. Lahan digenangi air terus-menerus sehingga kondisi tanah menjadi jenuh. Pada kondisi tanah jenuh, pergerakan air dalam lapisan tanah menuju arah vertikal dan horisontal. Pergerakan air arah vertikal disebut perkolasi dan arah horisontal disebut rembesan. Rembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah. Pada daerah studi yaitu Daerah Irigasi Nglirip mempunyai jenis tanah liat lempung dengan nilai perkolasi sebesar 2,0 mm/hr sesuai dengan ketentuan pada tabel 2.4.

##### **4.4.3.3. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan**

Faktor – faktor yang penting dalam menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah:

- a. Lamanya waktu penyiapan lahan

b. Jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan

Dalam perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1986) metode ini didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt selama metode penyiapan lahan.

Contoh perhitungan kebutuhan air untuk penyiapanlahan untuk bulan Januari adalah sebagai berikut :

1.  $E_{to} = 2,355 \text{ mm/hari}$
2.  $E_o = 1,1 * E_{to} = 1,1 * 2,355 = 2,590$
3.  $P = 2,0 \text{ mm/hari}$
4.  $M = E_o + P = 2,590 + 2,0 = 4,590$
5.  $T = 31 \text{ hari}$
6.  $S = 250 \text{ mm (Tabel 2.5)}$
7.  $k = MT / S = 4,590 * 31 / 250 = 0,569$
8.  $IR = (Me^k) / (e^k - 1) = (4,590 * 2,71828^{0,569}) / (2,71828^{0,569} - 1) = 10,576 \text{ mm/hari}$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4.13. Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan Tanaman Padi Berdasarkan Metode Van de Goor dan Zijlstra

No	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	ET <sub>o</sub>	(mm/hr)	2.355	2.603	3.199	2.308	2.054	2.253	1.439	3.815	5.818	6.051	3.662	1.805
2	E <sub>o</sub> = ET <sub>o</sub> x 1.10	(mm/hr)	2.590	2.864	3.519	2.539	2.259	2.479	1.582	4.197	6.400	6.656	4.028	1.985
3	P	(mm/hr)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4	M = E <sub>o</sub> + P	(mm/hr)	4.590	4.864	5.519	4.539	4.259	4.479	3.582	6.197	8.400	8.656	6.028	3.985
5	T	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
6	S	mm	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
7	k = (M x T) / S	-	0.569	0.545	0.684	0.545	0.528	0.537	0.444	0.768	1.008	1.073	0.723	0.494
8	IR = $M e^k / (e^k - 1)$	(mm/hr)	10.576	11.580	11.137	10.808	10.381	10.772	9.988	11.556	13.227	13.152	11.707	10.221
		(lt/dt/ha)	1.224	1.340	1.289	1.251	1.201	1.247	1.156	1.337	1.531	1.522	1.355	1.183

P = perkolasi

M = kebutuhan air untuk penggantian kehilangan air akibat evapotranspirasi dan perkolasi di sawah

T = jangka waktu penyiapan lahan

S = kebutuhan untuk penjemuran lapisan atas

e = bilangan eksponensial (2.71828)

IR = kebutuhan air untuk pengolahan lahan

#### 4.4.3.4. Kebutuhan Air Untuk Penggunaan Konsumtif

Kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif tanaman merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi yang cukup air, memiliki kesuburan tanah dengan potensi pertumbuhan yang baik dan tingkat pertumbuhan yang baik.

Kebutuhan air untuk tanaman tergantung dari besarnya evapotranspirasi dikalikan dengan faktor koefisien tanaman. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif pada bulan Januari periode I adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} k &= 1,083 \\ E_{to} &= 2,355 \text{ mm} \\ E_t &= k \cdot E_{to} \\ &= 1,083 \cdot 2,355 \\ &= 2,551 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### 4.4.3.5. Penggantian Lapisan Air

Penggenangan air irigasi dapat dilakukan secara terus-menerus dengan ketinggian yang sama sepanjang pertumbuhan tanaman. Keadaan ini dapat dilakukan apabila jumlah air yang tersedia dalam kondisi cukup. Tinggi genangan yang paling baik adalah kurang dari atau sama dengan 5 cm, karena akan diperoleh produksi yang tinggi dan penggunaan air lebih efisien. Penggantian lapisan air hanya diperlukan untuk tanaman padi, sedangkan pada tanaman palawija, proses ini tidak diperlukan.

Penggantian lapisan air dilakukan satu kali, yaitu pada saat tanaman berumur 20-30 hari setelah pemindahan tanaman. Tinggi lapisan air yang direncanakan adalah 50 mm selama 30 hari. Perhitungan penggantian lapisan air adalah sebagai berikut:

$$WLR = \frac{50\text{mm}}{30\text{hari}} = 1,667\text{mm/hari}$$

#### 4.4.4. Kebutuhan Bersih Air di Sawah

Contoh perhitungan kebutuhan bersih air di sawah (NFR) pada bulan Januari periode untuk tanaman padi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 PL &= 2,551 \text{ mm setelah dikalikan dengan rasio luas PL} \\
 Et &= 0,000 \text{ mm} \\
 WLR &= 0,278 \text{ mm setelah dikalikan dengan rasio luas WLR} \\
 P &= 2,000 \text{ mm} \\
 Re_{\text{padi}} &= 3,682 \text{ mm} \\
 NFR_{\text{padi}} &= PL + Et + WLR + P - Re_{\text{padi}} \\
 NFR_{\text{padi}} &= 1,147 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kebutuhan bersih air di sawah (NFR) pada bulan Januari periode I untuk tanaman palawija adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Et &= 2,551 \text{ mm} \\
 Re_{\text{palawija}} &= 3,152 \text{ mm} \\
 NFR_{\text{plw}} &= Et - Re_{\text{plw}} \\
 NFR_{\text{plw}} &= 0,000 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

#### 4.4.5. Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi merupakan perbandingan antara debit air sampai di lahan pertanian dengan debit yang keluar dari pintu pengambilan. Sebelum sampai di petak sawah, air harus dialirkan dari sumbernya melalui saluran–saluran induk, sekunder, dan tersier. Di dalam sistem saluran terjadi kehilangan–kehilangan debit yang disebabkan hal-hal seperti evaporasi, perkolasi, kebocoran saluran juga memperhitungkan curah hujan efektif, evapotranspirasi dan kebutuhan air di luar irigasi seperti untuk air industri, perikanan, dan lain–lain sehingga mengakibatkan jumlah air sampai ke petak sawah menjadi berkurang (lebih kecil) dari jumlah yang diambil dari pintu pengambilan. Besarnya efisiensi irigasi di Daerah Irigasi Nglirip sebesar 85 %.

#### 4.4.6. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi merupakan kebutuhan bersih air irigasi di lahan sawah seluas layanan petak tersier yang dibagi dengan besarnya nilai efisiensi saluran irigasi. Perhitungan kebutuhan air irigasi selengkapanya akan disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Total Kebutuhan Air di Sawah Pada Daerah Irigasi Nglirip.

No	Uraian	Musim Tanam Bulan Periode	Musim Hujan (MH)									Februari				
			November			Desember			Januari			I	II	III		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
1	Pola Tata Tanam		PADI			PADI			WLR			PADI				
	Padi															
	Polowijo															
2	Koefisien Tanaman					1.100	1.100	1.100	1.050	1.050	1.050	0.950	0.950	0.950		
	Padi		0.950				1.100	1.100	1.100	1.050	1.050	1.050	0.950	0.950	0.950	
	Polowijo		0.950	0.950				1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.050	1.050	0.950	
			0.450													
			0.720	0.450												
3	Rerata koefisien tanaman Padi		0.950	0.950	0.000	1.100	1.100	1.100	1.083	1.067	1.050	1.017	0.983	0.950		
	Rerata koefisien tanaman Palawija		0.585	0.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
4	Evapotranspirasi Potensial	mm/hari	3.662	3.662	3.662	1.805	1.805	1.805	2.355	2.355	2.355	2.603	2.603	2.603		
5	Penggunaan Air Konsumtif (Cu) Padi	mm/hari	3.479	3.479	0.000	1.985	1.985	1.985	2.551	2.512	2.473	2.647	2.560	2.473		
	Penggunaan Air Konsumtif (Cu) Palawija	mm/hari	2.142	1.648	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
6	Rasio Luas PAK Padi		0.833	0.500	0.167	0.167	0.500	0.833	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
	Rasio Luas PAK Palawija		0.833	0.500	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
7	Kebutuhan Air Tanaman Padi (Et)	mm/hari	2.899	1.739	0.000	0.331	0.993	1.654	2.551	2.512	2.473	2.647	2.560	2.473		
	Kebutuhan Air Tanaman Palawija (Et)	mm/hari	1.785	0.824	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
8	Penyiapan Lahan Padi	mm/hari	11.707	11.707	11.707	10.221	10.221	10.221								
9	Rasio Luas PL Padi		0.167	0.500	0.833	0.833	0.500	0.167								
10	Kebutuhan Air Untuk PL Padi	mm/hari	1.951	5.854	9.756	8.517	5.110	1.703								
11	Perkolasi	mm/hari	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000		
12	Rasio Luas Perkolasi		0.833	0.500	0.167	0.167	0.500	0.833	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
13	Perkolasi dengan Rasio Luas	mm/hari	1.667	1.000	0.333	0.333	1.000	1.667	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000		
14	Rasio Luas Total Padi		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
	Rasio Luas Total Palawija		0.833	0.500	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
15	WLR Padi	mm/hari							1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667		
16	Rasio Luas WLR Padi	mm/hari							0.167	0.500	0.833	0.833	0.500	0.167		
17	Kebutuhan Air Untuk WLR Padi	mm/hari							0.278	0.834	1.389	1.389	0.834	0.278		
18	Kebutuhan Air Kotor Padi	mm/hari	6.517	8.593	10.090	9.181	7.103	5.024	4.829	5.345	5.862	6.036	5.393	4.751		
	Kebutuhan Air Kotor Palawija	mm/hari	1.785	0.824	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
19	Curah Hujan Efektif Padi	mm/hari	5.040	6.958	6.356	6.608	3.976	4.354	3.682	0.602	13.594	11.900	7.483	9.485		
	Curah Hujan Efektif Palawija	mm/hari	4.296	5.700	5.058	5.233	3.338	3.481	3.152	0.469	9.902	8.841	5.933	7.376		
20	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Padi	mm/hari	1.477	1.635	3.734	2.573	3.127	0.670	1.147	4.743	0.000	0.000	0.000	0.000		
	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Palawija	mm/hari	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
21	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Padi	lt/dt/ha	0.171	0.189	0.432	0.298	0.362	0.078	0.133	0.549	0.000	0.000	0.000	0.000		
	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
22	Efisiensi Saluran	%	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000		
23	Kebutuhan Air Irigasi Padi	lt/dt/ha	0.201	0.223	0.508	0.350	0.426	0.091	0.156	0.646	0.000	0.000	0.000	0.000		
	Kebutuhan Air Irigasi Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
24	Kebutuhan Air Irigasi Padi	lt/dt	259.800	287.647	656.832	452.720	550.104	117.950	201.787	834.490	0.000	0.000	0.000	0.000		
	Kebutuhan Air Irigasi Palawija	lt/dt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
25	Total Kebutuhan Air Irigasi	lt/dt	259.800	287.647	656.832	452.720	550.104	117.950	201.787	834.490	0.000	0.000	0.000	0.000		
26	Total Kebutuhan Air Irigasi	m3/dt	0.260	0.288	0.657	0.453	0.550	0.118	0.202	0.834	0.000	0.000	0.000	0.000		

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.14. Total Kebutuhan Air di Sawah Pada Daerah Irigasi Nglirip (Lanjutan).

No	Uraian	Musim Tanam	Musim Kemarau (MK) I											
		Bulan	Maret			April			Mei			Juni		
		Periode	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Pola Tata Tanam Padi		PL			PADI			WLR			PADI		
	Polowijo													
2	Koefisien Tanaman Padi					1.100	1.100	1.100	1.050	1.050	1.050	0.950	0.950	0.950
	Polowijo		0.950	0.950			1.100	1.100	1.100	1.050	1.050	1.050	1.050	0.950
			0.950	0.950				1.100	1.100	1.100	1.050	1.050	1.050	0.950
3	Rerata koefisien tanaman Padi		0.950	0.950	0.000	1.100	1.100	1.100	1.083	1.067	1.050	1.017	0.983	0.950
	Rerata koefisien tanaman Palawija		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	Evapotranspirasi Potensial	mm/hari	3.199	3.199	3.199	2.308	2.308	2.308	2.054	2.054	2.054	2.253	2.253	2.253
5	Penggunaan Air Konsumtif (Cu) Padi	mm/hari	3.040	3.040	0.000	2.539	2.539	2.539	2.225	2.191	2.157	2.291	2.216	2.141
	Penggunaan Air Konsumtif (Cu) Palawija	mm/hari	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	Rasio Luas PAK Padi		0.833	0.500	0.167	0.167	0.500	0.833	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Rasio Luas PAK Palawija		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	Kebutuhan Air Tanaman Padi (Et)	mm/hari	2.533	1.520	0.000	0.423	1.269	2.116	2.225	2.191	2.157	2.291	2.216	2.141
	Kebutuhan Air Tanaman Palawija (Et)	mm/hari	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	Penyiapan Lahan Padi	mm/hari	11.137	11.137	11.137	10.808	10.808	10.808						
9	Rasio Luas PL Padi		0.167	0.500	0.833	0.833	0.500	0.167						
10	Kebutuhan Air Untuk PL Padi	mm/hari	1.856	5.568	9.280	9.066	5.404	1.801						
	Perkolasi	mm/hari	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
12	Rasio Luas Perkolasi		0.833	0.500	0.167	0.167	0.500	0.833	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
13	Perkolasi dengan Rasio Luas	mm/hari	1.667	1.000	0.333	0.333	1.000	1.667	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
14	Rasio Luas Total Padi		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Rasio Luas Total Palawija		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	WLR Padi	mm/hari							1.667	1.667	1.667	1.667	1.667	1.667
16	Rasio Luas WLR Padi	mm/hari							0.167	0.500	0.833	0.833	0.500	0.167
17	Kebutuhan Air Untuk WLR Padi	mm/hari							0.278	0.834	1.389	1.389	0.834	0.278
18	Kebutuhan Air Kotor Padi	mm/hari	6.056	8.088	9.614	9.763	7.673	5.584	4.503	5.024	5.546	5.680	5.049	4.419
	Kebutuhan Air Kotor Palawija	mm/hari	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	Curah Hujan Efektif Padi	mm/hari	7.231	2.912	5.544	2.555	7.210	1.834	1.512	2.366	6.629	2.709	6.468	5.411
	Curah Hujan Efektif Palawija	mm/hari	5.835	2.591	4.536	2.250	5.708	1.629	1.344	2.081	5.299	2.374	5.187	4.357
20	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Padi	mm/hari	0.000	5.176	4.070	7.208	0.463	3.750	2.991	2.658	0.000	2.971	0.000	0.000
	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Palawija	mm/hari	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Padi	lt/dt/ha	0.000	0.599	0.471	0.834	0.054	0.434	0.346	0.308	0.000	0.344	0.000	0.000
	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	Efisiensi Saluran	%	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000
23	Kebutuhan Air Irigasi Padi	lt/dt/ha	0.000	0.705	0.554	0.981	0.063	0.511	0.407	0.362	0.000	0.405	0.000	0.000
	Kebutuhan Air Irigasi Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	Kebutuhan Air Irigasi Padi	lt/dt	0.000	910.601	715.988	1268.068	81.513	659.671	526.200	467.693	0.000	522.710	0.000	0.000
	Kebutuhan Air Irigasi Palawija	lt/dt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	Total Kebutuhan Air Irigasi	lt/dt	0.000	910.601	715.988	1268.068	81.513	659.671	526.200	467.693	0.000	522.710	0.000	0.000
26	Total Kebutuhan Air Irigasi	m3/dt	0.000	0.911	0.716	1.268	0.082	0.660	0.526	0.468	0.000	0.523	0.000	0.000

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.14. Total Kebutuhan Air di Sawah Pada Daerah Irigasi Nglirip (Lanjutan).

No	Uraian	Musim Tanam		Musim Kemarau (MK) 2											
		Bulan		Juli			Agustus			September			Oktober		
		Periode		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	Pola Tata Tanam			PL			PADI			WLR					
	Padi														
	Polowijo														
2	Koefisien Tanaman						1,100	1,100	1,100	1,050	1,050	1,050	0,950	0,950	0,950
	Padi							1,100	1,100	1,100	1,050	1,050	1,050	0,950	0,950
	Polowijo						0,500	0,650	1,100	1,000	1,050	1,050	1,050	0,950	0,950
								0,500	0,650	1,000	1,000	1,000	1,000	0,820	0,450
								0,500	0,650	0,750	1,000	1,000	1,000	0,820	0,720
								0,500	0,650	0,750	1,000	1,000	1,000	0,820	0,820
3	Rerata koefisien tanaman Padi			0,950	0,950	0,000	1,100	1,100	1,100	1,083	1,067	1,050	1,017	0,983	0,950
	Rerata koefisien tanaman Palawija			0,000	0,000	0,000	0,500	0,575	0,633	0,800	0,917	1,000	0,940	0,847	0,663
4	Evapotranspirasi Potensial	mm/hari		1,439	1,439	1,439	3,815	3,815	3,815	5,818	5,818	5,818	6,051	6,051	6,051
5	Penggunaan Air Konsumtif (Cu) Padi	mm/hari		1,367	1,367	0,000	4,197	4,197	4,197	6,303	6,206	6,109	6,152	5,950	5,749
	Penggunaan Air Konsumtif (Cu) Palawija	mm/hari		0,000	0,000	0,000	1,908	2,194	2,416	4,654	5,333	5,818	5,688	5,123	4,014
6	Rasio Luas PAK Padi			0,833	0,500	0,167	0,167	0,500	0,833	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Rasio Luas PAK Palawija			0,000	0,000	0,000	0,167	0,500	0,833	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
7	Kebutuhan Air Tanaman Padi (Et)	mm/hari		1,139	0,683	0,000	0,699	2,098	3,497	6,303	6,206	6,109	6,152	5,950	5,749
	Kebutuhan Air Tanaman Palawija (Et)	mm/hari		0,000	0,000	0,000	0,318	1,097	2,014	4,654	5,333	5,818	5,688	5,123	4,014
8	Penyiapan Lahan Padi	mm/hari		9,988	9,988	9,988	11,556	11,556	11,556						
9	Rasio Luas PL Padi			0,167	0,500	0,833	0,833	0,500	0,167						
10	Kebutuhan Air Untuk PL Padi	mm/hari		1,665	4,994	8,323	9,630	5,778	1,926						
11	Perkolasi	mm/hari		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
12	Rasio Luas Perkolasi			0,833	0,500	0,167	0,167	0,500	0,833	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
13	Perkolasi dengan Rasio Luas	mm/hari		1,667	1,000	0,333	0,333	1,000	1,667	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
14	Rasio Luas Total Padi			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Rasio Luas Total Palawija			0,000	0,000	0,000	0,167	0,500	0,833	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
15	WLR Padi	mm/hari								1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667
16	Rasio Luas WLR Padi	mm/hari								0,167	0,500	0,833	0,833	0,500	0,167
17	Kebutuhan Air Untuk WLR Padi	mm/hari								0,278	0,834	1,389	1,389	0,834	0,278
18	Kebutuhan Air Kotor Padi	mm/hari		4,470	6,677	8,657	10,663	8,876	7,090	8,580	9,039	9,498	9,541	8,784	8,026
	Kebutuhan Air Kotor Palawija	mm/hari		0,000	0,000	0,000	0,318	1,097	2,014	4,654	5,333	5,818	5,688	5,123	4,014
19	Curah Hujan Efektif Padi	mm/hari		0,126	2,604	2,275	1,491	2,646	0,000	0,693	0,630	4,914	9,184	1,960	6,384
	Curah Hujan Efektif Palawija	mm/hari		0,000	2,247	2,084	1,377	2,403	0,000	0,609	0,538	4,426	7,636	1,897	5,288
20	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Padi	mm/hari		4,344	4,073	6,382	9,172	6,230	7,090	7,887	8,409	4,584	0,357	6,824	1,642
	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Palawija	mm/hari		0,000	0,000	0,000	0,088	0,000	2,014	4,045	4,795	1,392	0,000	3,226	0,000
21	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Padi	lt/dt/ha		0,503	0,471	0,739	1,062	0,721	0,821	0,913	0,973	0,531	0,041	0,790	0,190
	Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR) Palawija	lt/dt/ha		0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,233	0,468	0,555	0,161	0,000	0,373	0,000
22	Efisiensi Saluran	%		85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000
23	Kebutuhan Air Irigasi Padi	lt/dt/ha		0,592	0,555	0,869	1,249	0,848	0,965	1,074	1,145	0,624	0,049	0,929	0,224
	Kebutuhan Air Irigasi Palawija	lt/dt/ha		0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,274	0,551	0,653	0,190	0,000	0,439	0,000
24	Kebutuhan Air Irigasi Padi	lt/dt		764,256	716,596	1122,688	774,304	525,987	598,562	665,881	709,925	386,983	30,149	576,079	138,654
	Kebutuhan Air Irigasi Palawija	lt/dt		0,000	0,000	0,000	0,809	0,000	184,256	370,167	438,793	127,366	0,000	295,230	0,000
25	Total Kebutuhan Air Irigasi	lt/dt		764,256	716,596	1122,688	782,393	525,987	782,818	1036,048	1148,717	514,348	30,149	871,309	138,654
26	Total Kebutuhan Air Irigasi	m3/dt		0,764	0,717	1,123	0,782	0,526	0,783	1,036	1,149	0,514	0,030	0,871	0,139

Sumber: Hasil Analisa

#### 4.4.7. Debit Andalan

Untuk menganalisa debit andalan tersebut digunakan data-data debit pengamatan terakhir di *intake* bendung Nglirip selama periode 5 tahun mulai dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2018.

Prosedur perhitungan debit andalan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung total debit dalam satu tahun untuk tiap tahun data yang diketahui.
2. Merangking data mulai dari yang besar hingga kecil.
3. Menghitung probabilitas untuk masing-masing data dengan menggunakan persamaan Weibull (2-10).

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

Perhitungan debit andalan dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Perhitungan Debit Andalan

No	Data Debit (m <sup>3</sup> /dt)		Rangking Data		Keterangan
	Tahun	Q	Tahun	Q	
1	2018	1.270	2015	3.626	
2	2017	1.516	2014	2.775	R80
3	2016	0.870	2017	1.516	
4	2015	3.626	2018	1.270	
5	2014	2.744	2016	0.870	

Sumber: Hasil Analisa

$$R(X) = (n/(100/(100-X))) + 1$$

n = jumlah data = 5

X = tingkat keandalan yang diinginkan (80%)

$$R80 = 10/(100/(100-80))+1$$

$$R80 = 5/5+1$$

R80 = 2 <<< Urutan Data ke-2 adalah tahun 2014

#### 4.4.8. Neraca Air

Neraca air merupakan hubungan antara ketersediaan debit pada *intake* dengan kebutuhan air yang diperlukan. Pada perhitungan kebutuhan air di sawah Daerah Irigasi Nglirip ini diketahui bahwa terjadi kekurangan air pada periode Musim Kering 2. Oleh karena itu pada Musim Kering 2 ini dilakukan analisa pengoptimalan pendistribusian air irigasi dengan menggunakan program dinamik.

Perhitungan neraca air disajikan pada tabel 4.16.

Tabel 4.16. Perbandingan Ketersediaan Air Dengan Kebutuhan Air Irigasi

Bulan	Periode	Musim	Jenis Tanaman	Luas Tanam	Q 80	Q Kebutuhan	Kekurangan / Kelebihan	Keterangan
					m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt		
Januari	I	MH	Padi	1292	3,77	0,202	3,564	Lebih
	II	MH	Palawija	0	5,26	0,834	4,428	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	3,28	0,000	3,285	Lebih
Februari	I	MH	Padi	1292	4,68	0,000	4,684	Lebih
	II	MH	Palawija	0	2,86	0,000	2,859	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	2,63	0,000	2,628	Lebih
Maret	I	MK 1	Padi	1292	3,59	0,000	3,586	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,82	0,911	1,904	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	7,52	0,716	6,805	Lebih
April	I	MK 1	Padi	1292	5,05	1,268	3,780	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,70	0,082	2,620	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	2,31	0,660	1,653	Lebih
Mei	I	MK 1	Padi	1292	3,31	0,468	2,845	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,42	0,468	1,953	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	2,03	0,000	2,033	Lebih
Juni	I	MK 1	Padi	1292	2,07	0,523	1,546	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,23	0,000	2,229	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	1,89	0,000	1,892	Lebih
Juli	I	MK 2	Padi	1292	1,97	0,764	1,205	Lebih
	II	MK 2	Palawija	0	1,86	0,717	1,143	Lebih
	III	MK 2	Lain-Lain	0	1,86	1,123	0,737	Lebih
Agustus	I	MK 2	Padi	620	1,86	0,782	1,078	Lebih
	II	MK 2	Palawija	672	1,86	0,526	1,334	Lebih
	III	MK 2	Lain-Lain	0	1,60	0,783	0,822	Lebih
Sept.	I	MK 2	Padi	620	1,00	1,036	-0,036	Kurang
	II	MK 2	Palawija	672	1,03	1,149	-0,123	Kurang
	III	MK 2	Lain-Lain	0	0,48	0,514	-0,035	Kurang
Okto.	I	MK 2	Padi	620	0,98	0,030	0,950	Lebih
	II	MK 2	Palawija	672	0,71	0,871	-0,157	Kurang
	III	MK 2	Lain-Lain	0	0,89	0,139	0,751	Lebih
Nov.	I	MH	Padi	1292	0,88	0,260	0,622	Lebih
	II	MH	Palawija	0	0,90	0,288	0,607	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	1,09	0,657	0,436	Lebih
Des.	I	MH	Padi	1292	1,29	0,453	0,833	Lebih
	II	MH	Palawija	0	6,26	0,550	5,707	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	11,86	0,118	11,743	Lebih
Rerata					MH	0,373		
					MK1	0,566		
					MK2	0,703		

Sumber: Hasil Analisa

Analisa volume air irigasi dilakukan untuk menghitung luas lahan yang dapat ditanami dari persediaan air irigasi yang ada. Volume air irigasi meliputi volume air yang dibutuhkan yang didapatkan dari perhitungan kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Nglirip dan volume air yang tersedia dari setiap perubahan debit untuk tanaman padi dan palawija yang terbatas pada saat periode tanam MK 2 .

#### 4.4.9.1. Volume Air yang Dibutuhkan

Untuk menghitung volume air yang dibutuhkan pada tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap NGL Kn 1 sampai NGL Kr 9 Ki pada Daerah Irigasi Nglirip dalam satu periode tanam harus diketahui terlebih dahulu volume air yang dibutuhkan pada tiap 10 harian dalam satu periode tanam tersebut dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{q \times 10 \times 24 \times 60 \times 60}{1000} \quad (4-1)$$

dimana:

V = Volume air irigasi tiap 10 harian (m<sup>3</sup>/ha)

q = Kebutuhan air irigasi tiap 10 harian (lt/det/ha)

Untuk menghitung volume air yang dibutuhkan pada satu periode tanam MK 2 dilakukan dengan menjumlahkan volume tiap 10 harian selama satu periode tanam tersebut. Dalam studi ini, besar volume air yang dibutuhkan untuk tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap NGL KN 1 SAMPAI NGL KR 9 KI pada Daerah Irigasi Nglirip adalah sama karena perhitungan kebutuhan air irigasi dilakukan secara global dengan dasar waktu tanam yang sama untuk keseluruhan lahan dalam Daerah Irigasi tersebut. Untuk volume air yang dibutuhkan dilihat pada tabel 4.17.

#### 4.4.9.2. Volume Air yang Tersedia

Volume air yang tersedia dihitung berdasarkan debit yang ada selama periode tanam yang mengacu pada debit andalan yang telah digolongkan menjadi debit air musim kering (keandalan 97%), debit air rendah (keandalan 75%), debit air normal (keandalan 51%), dan debit air cukup (keandalan 26%). Perhitungan volume air yang tersedia dari setiap perubahan debit menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$V = Q \times n \times 24 \times 60 \times 60 \quad (4-2)$$

dimana:

V = Volume air yang tersedia (m<sup>3</sup>)

Q = Debit andalan

n = umur tanaman (hari)

Dalam studi ini, debit andalan dipilih dengan interval 0,01 dengan besar maksimal 6,88 m<sup>3</sup>/det. Sedangkan umur tanam untuk tanaman padi dan palawija adalah sama yaitu 90 hari. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.17 Volume Air yang Dibutuhkan Dalam Periode Tanam MK 2 di Tiap Bangunan Bagi, Sadap dan Bagi Sadap

Tanaman MK 2	Bulan	Periode	Q	Volume per
			Kebutuhan (lt/dt/ha)	Hektar (m <sup>3</sup> /ha)
Padi	Agustus	I	1,249	1079,030
		II	0,848	732,989
		III	0,965	834,125
	September	I	1,074	927,937
		II	1,145	989,314
		III	0,624	539,279
	Oktober	I	0,049	42,014
		II	0,929	802,794
		III	0,224	193,221
<b>Total</b>			<b>7,107</b>	<b>6140,705</b>
Palawija	Agustus	I	0,012	10,400
		II	0,000	0,000
		III	0,274	236,901
	September	I	0,551	475,929
		II	0,653	564,162
		III	0,190	163,756
	Oktober	I	0,000	0,000
		II	0,439	379,582
		III	0,000	0,000
<b>Total</b>			<b>2,119</b>	<b>1830,729</b>

Sumber: Hasil Analisa

Tabel 4.18. Volume Tersedia dari Tiap Perubahan Debit

Debit (m <sup>3</sup> /det)	V Padi (90 hari)	V Palawija (90 hari)	Debit (m <sup>3</sup> /det)	V Padi (90 hari)	V Palawija (90 hari)	Debit (m <sup>3</sup> /det)	V Padi (90 hari)	V Palawija (90 hari)	Debit (m <sup>3</sup> /det)	V Padi (90 hari)	V Palawija (90 hari)
0,01	77.760	77.760	0,26	2.021.760	2.021.760	0,51	3.965.760	3.965.760	0,76	5.909.760	5.909.760
0,02	155.520	155.520	0,27	2.099.520	2.099.520	0,52	4.043.520	4.043.520	0,77	5.987.520	5.987.520
0,03	233.280	233.280	0,28	2.177.280	2.177.280	0,53	4.121.280	4.121.280	0,78	6.065.280	6.065.280
0,04	311.040	311.040	0,29	2.255.040	2.255.040	0,54	4.199.040	4.199.040	0,79	6.143.040	6.143.040
0,05	388.800	388.800	0,30	2.332.800	2.332.800	0,55	4.276.800	4.276.800	0,80	6.220.800	6.220.800
0,06	466.560	466.560	0,31	2.410.560	2.410.560	0,56	4.354.560	4.354.560	0,81	6.298.560	6.298.560
0,07	544.320	544.320	0,32	2.488.320	2.488.320	0,57	4.432.320	4.432.320	0,82	6.376.320	6.376.320
0,08	622.080	622.080	0,33	2.566.080	2.566.080	0,58	4.510.080	4.510.080	0,83	6.454.080	6.454.080
0,09	699.840	699.840	0,34	2.643.840	2.643.840	0,59	4.587.840	4.587.840	0,84	6.531.840	6.531.840
0,10	777.600	777.600	0,35	2.721.600	2.721.600	0,60	4.665.600	4.665.600	0,85	6.609.600	6.609.600
0,11	855.360	855.360	0,36	2.799.360	2.799.360	0,61	4.743.360	4.743.360	0,86	6.687.360	6.687.360
0,12	933.120	933.120	0,37	2.877.120	2.877.120	0,62	4.821.120	4.821.120	0,87	6.765.120	6.765.120
0,13	1.010.880	1.010.880	0,38	2.954.880	2.954.880	0,63	4.898.880	4.898.880	0,88	6.842.880	6.842.880
0,14	1.088.640	1.088.640	0,39	3.032.640	3.032.640	0,64	4.976.640	4.976.640	0,89	6.920.640	6.920.640
0,15	1.166.400	1.166.400	0,40	3.110.400	3.110.400	0,65	5.054.400	5.054.400	0,90	6.998.400	6.998.400
0,16	1.244.160	1.244.160	0,41	3.188.160	3.188.160	0,66	5.132.160	5.132.160	0,91	7.076.160	7.076.160
0,17	1.321.920	1.321.920	0,42	3.265.920	3.265.920	0,67	5.209.920	5.209.920	0,92	7.153.920	7.153.920
0,18	1.399.680	1.399.680	0,43	3.343.680	3.343.680	0,68	5.287.680	5.287.680	0,93	7.231.680	7.231.680
0,19	1.477.440	1.477.440	0,44	3.421.440	3.421.440	0,69	5.365.440	5.365.440	0,94	7.309.440	7.309.440
0,20	1.555.200	1.555.200	0,45	3.499.200	3.499.200	0,70	5.443.200	5.443.200	0,95	7.387.200	7.387.200
0,21	1.632.960	1.632.960	0,46	3.576.960	3.576.960	0,71	5.520.960	5.520.960	0,96	7.464.960	7.464.960
0,22	1.710.720	1.710.720	0,47	3.654.720	3.654.720	0,72	5.598.720	5.598.720	0,97	7.542.720	7.542.720
0,23	1.788.480	1.788.480	0,48	3.732.480	3.732.480	0,73	5.676.480	5.676.480	0,98	7.620.480	7.620.480
0,24	1.866.240	1.866.240	0,49	3.810.240	3.810.240	0,74	5.754.240	5.754.240	0,99	7.698.240	7.698.240
0,25	1.944.000	1.944.000	0,50	3.888.000	3.888.000	0,75	5.832.000	5.832.000	1,00	7.776.000	7.776.000

$$V = Q \times \text{hari} \times 24 \times 60 \times 60$$

$$V = Q \times \text{hari} \times 24 \times 60 \times 60$$

$$V = Q \times \text{hari} \times 24 \times 60 \times 60$$

$$V = Q \times \text{hari} \times 24 \times 60 \times 60$$

Sumber : Hasil Analisa

#### 4.4.10. Luas Lahan yang Ditanami

Luas lahan yang dapat ditanami dari debit yang ada dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = \frac{\text{Volume Tersedia}}{\text{Volume Dibutuhkan}} \quad (4-3)$$

dimana:

L = Luas lahan yang dapat ditanami (ha)

Contoh hasil perhitungan luas lahan yang dapat ditanami berdasarkan perbandingan volume tersedia dengan volume yang dibutuhkan dengan sebaran debit yang ada dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19. Luas lahan yang bisa ditanami padi dan palawija di Bangunan Sadap NGL Kn 1 dengan Luas maksimal 44 Ha

Tanaman	Debit	Volume yg tersedia	Volume yg dibutuhkan	Luas lahan yg diairi
	(m <sup>3</sup> /det)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /ha)	(ha)
	[1]	[2]	[3]	[4]
Padi MK 2	0,01	77760	6140,705	12,663
	0,02	155520	6140,705	25,326
	0,03	233280	6140,705	37,989
	0,04	311040	6140,705	44,000
Palawija MK 2	0,01	77760	1830,729	42,475
	0,02	155520	1830,729	44,000

Sumber : Hasil Analisa

Keterangan :

[1]. Tabel 4.18

[2]. Tabel 4.18

[3]. Tabel 4.17

[4]. = [2] / [3]

#### 4.4.11. Analisa Optimasi

Secara umum pola tata tanam di daerah studi adalah padi-padi-palawija dengan luas tanam tertentu dengan tujuan untuk menyesuaikan ketersediaan debit air yang ada. Apabila seluruh baku sawah mempunyai pola tata tanam yang sama, maka debit kebutuhan pada

tahun tertentu kurang dari debit yang tersedia khususnya pada musim kemarau kedua atau MK 2. Pada studi ini terjadi kekurangan air pada saat MK 2 dimana pada tabel 4.16 terjadi kekurangan air sebanyak 4 periode.

Salah satu alternatif pemecahan masalah adalah dengan menggunakan debit yang tersedia di saluran secara optimal. Agar debit yang tersedia dapat digunakan dengan optimal, maka perlu mengubah kombinasi luas tanaman dan jenis tanaman pada saat musim tanam MK 2. Dengan cara seperti ini, diharapkan mendapatkan luasan optimum setiap jenis tanaman untuk masing-masing periode tanam. Pada studi ini pola tata tanam dan luas tanam yang akan dioptimalkan adalah tanaman padi dan palawija pada periode MK 2.

#### **4.4.12. Analisa Manfaat**

Operasi pemanfaatan potensi air untuk irigasi dapat diartikan sebagai suatu pengaturan debit air guna dibagikan kepada masing-masing daerah irigasi yang memerlukan. Manfaat penggunaan penyediaan air untuk irigasi pada masing-masing bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap NGL Kn 1 sampai NGL Kr 9 Ki pada Daerah Irigasi Nglirip dapat dihitung berdasarkan keuntungan yang diperoleh dari penjualan produk yang dihasilkan dikurangi dengan biaya produksi. Perhitungan Biaya Produksi dan Manfaat Irigasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Biaya Produksi dan Panen untuk Tanaman Padi dan

### Palawija Per Musim Tanam/Ha

#### Biaya Produksi dan Panen Padi

Uraian	Ket	Biaya
Biaya Garap Tanah per Ha	Rp	2.200.000
Biaya Tanam per Ha	Rp	1.200.000
Pupuk per Ha	Rp	1.850.000
Obat-obatan per Ha	Rp	1.000.000
Biaya Panen per Ha	Rp	2.400.000
Harga Produksi	Rp	8.650.000

Uraian	Ket	Biaya
Panen Per Ha	Kg	7.000
Harga Gabah	Kg	4.500
Harga panen Per Ha	Rp	31.500.000
Keuntungan per Ha	Rp	22.850.000

Sumber : Hippa DI Nglirip

#### Biaya Produksi dan Panen Palawija

Uraian	Ket	Biaya
Biaya Garap Tanah per Ha	Rp	2.560.000
Biaya Tanam per Ha	Rp	1.000.000
Pupuk per Ha	Rp	1.240.000
Obat-obatan per Ha	Rp	500.000
Biaya Panen per Ha	Rp	1.600.000
Harga Produksi	Rp	6.900.000

Uraian	Ket	Biaya
Panen Per Ha	Kg	9.000
Harga Jagung	Kg	3.500
Harga panen Per Ha	Rp	31.500.000
Keuntungan per Ha	Rp	24.600.000

Sumber : Hippa DI Nglirip

Tabel 4.21. Manfaat Bersih Tanaman per hektar Periode Tanam MK 2

Tanaman	Produksi	Harga	Total Harga	Biaya Produksi	Manfaat Irigasi
	Ton/ha	Rp/ton	Rp/ha	Rp/ha	Rp/ha
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Padi	7	4.500.000	31.500.000	8.650.000	22.850.000
Palawija	9	3.500.000	31.500.000	6.900.000	24.600.000

Sumber: Hasil Perhitungan

#### Keterangan:

[1]. Tabel 4.20.

[3]. [1] x [2]

[5]. [3] - [4]

[2]. Tabel 4.20.

[4]. Tabel 4.20.

#### 4.4.13. Keuntungan Sebagai Fungsi Debit

Dengan diketahui luas lahan yang dapat ditanami dan besarnya biaya produksi per hektar, maka dapat dihitung besarnya keuntungan dari debit yang dialirkan pada tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap NGL Kn 1 sampai NGL Kr 9 Ki pada Daerah Irigasi Nglirip yang selanjutnya dinyatakan sebagai keuntungan sebagai fungsi debit.

Besarnya keuntungan sebagai fungsi debit pada suatu periode tanam dimana periode tanam yang dimaksud dalam studi ini adalah saat MK 2 pada tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap NGL Kn 1 sampai NGL Kr 9 Ki, untuk contoh hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Besar keuntungan irigasi sebagai fungsi debit tergantung pada

alternatif besarnya debit yang dialirkan dengan batasan bila debit yang diberikan untuk tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap yang dikaji sudah mampu memenuhi luas maksimal yang ada, maka untuk alokasi debit selebihnya akan menghasilkan keuntungan irigasi yang sama dengan luas lahan maksimal. Perhitungan keuntungan irigasi untuk satu periode tanam MK 2 untuk semua bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap NGL Kn 1 sampai NGL Kr 9 Ki Daerah Irigasi Nglirip dan untuk contoh hasil analisa dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4.22. Keuntungan yang Didapat Sebagai Fungsi Debit Pengambilan di Bangunan Sadap NGL Kn 1 dengan Luas maksimal 44 Ha

Tanaman	Debit	Luas lahan yg diairi	Manfaat Irigasi	Keuntungan Irigasi
	(m <sup>3</sup> /det)	(ha)	(Rp/ha)	(Rp)
	[1]	[4]	[4]	[4]
Padi MK 2	0,01	12,663	22.850.000	289.350.513
	0,02	25,326	22.850.000	578.701.025
	0,03	37,989	22.850.000	868.051.538
	0,04	44,000	22.850.000	1.005.400.000
Palawija MK 2	0,01	42,475	24.600.000	1.044.881.888
	0,02	44,000	24.600.000	1.082.400.000

Sumber : Hasil Analisa

Keterangan :

[1]. Tabel 4.18

[3]. Tabel 4.21

[2]. Tabel 4.18

[4]. = [2] / [3]

Tabel 4.23. Keuntungan Sebagai Fungsi Debit Pengambilan Periode

Tanam MK 2 Pada NGL Kn 1

Debit	Padi	Palawija	Keuntungan per musim tanam
(m <sup>3</sup> /det)	(Rp)	(Rp)	(Rp)
0,01	289.350.513	1.044.881.888	1.334.232.401
0,02	578.701.025	1.082.400.000	1.661.101.025
0,03	868.051.538	1.082.400.000	1.950.451.538
0,04	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,05	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,06	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,07	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,08	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,09	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,10	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000

0,70	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,71	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,72	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,73	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,74	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000
0,75	1.005.400.000	1.082.400.000	2.087.800.000

Sumber : Hasil Analisa

#### 4.4.14. Optimasi dengan Program Dinamik

##### 4.4.14.1. Dasar Program Dinamik

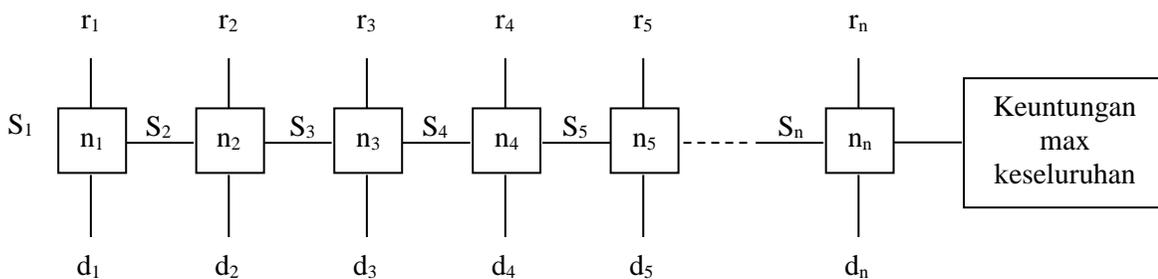
Dalam menerapkan program dinamik dalam optimasi air irigasi pada Daerah Irigasi Nglirip, perlu diketahui terlebih dahulu yang menjadi dasar perhitungannya. Berdasarkan perhitungan-perhitungan sebelumnya maka dapat diketahui dasar perhitungan menggunakan program dinamik adalah sebagai berikut:

1. Luas lahan yang akan dikaji adalah sebesar 1292 ha dengan pola tanam Padi-Padi-Palawija yang ditanam setiap periode tanam MH, MK 1, dan MK 2. Akan tetapi, berdasarkan pada hasil perhitungan neraca air didapatkan bahwa optimasi terbatas pada periode tanam MK 2 untuk tanaman Padi dan Palawija karena terjadi kekurangan

- air bila dibandingkan antara debit ketersediaan dengan debit kebutuhan.
2. Bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap yang dikaji sebanyak 29 bangunan yaitu yaitu bangunan dari primer Nglirip Kanan dari NGL Kn 1 sampai NGL KN 15 dan Nglirip Kiri dari NGL Kr 1 sampai NGL Kr 9 Ki.
  3. Bila debit yang diberikan untuk tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap yang dikaji sudah mampu memenuhi luas maksimal yang ada, maka untuk penjatahan debit selebihnya akan menghasilkan keuntungan yang sama dengan yang dihasilkan saat luas lahan maksimal.
  4. Debit yang tersedia merupakan debit tersedia maksimal dalam satu periode tanam MK 2 dan harus dialokasikan seluruhnya untuk semua bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap yang dikaji.
  5. *State variable* merupakan debit air yang tersedia dengan grid 0,01 m<sup>3</sup>/detik.
  6. Hasil optimasi berupa keuntungan dari luas lahan yang mampu diairi bagi masing-masing tanaman.

#### 4.4.14.2. Optimasi Alokasi Air

Sistem tahapan program dinamik dalam studi ini menggunakan metode forward recursive, yaitu dimulai dari tahap awal bergerak menuju tahap akhir. Lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan sistem tahapan program dinamik sebagai berikut:



Gambar 4.6. Bagan sistem tahapan program dinamik pada Daerah Irigasi Nglirip

Keterangan:

- $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$  = *Stage* yaitu untuk setiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap yaitu bangunan dari primer Nglirip Kanan dari NGL Kn 1 sampai NGL KN 15 dan Nglirip Kiri dari NGL Kr 1 sampai NGL Kr 9 Ki.
- $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$  = *State variable* yaitu debit andalan maksimal dalam satu periode tanam MK 2 untuk debit *inflow* dan debit *outflow* pada penerapan program dinamik.
- $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$  = *Stage return* yaitu keuntungan fungsi debit selama satu periode tanam MK 2.
- $d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$  = *Decision variable* yaitu debit guna optimum untuk tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap.

Langkah-langkah perhitungan optimasi alokasi air menggunakan program dinamik metode forward recursive adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kegiatan sebagai tahap yaitu penjatahan debit untuk tiap bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap pada Induk Saluran Nglirip berdasarkan keuntungan dari keseluruhan proses optimasi alokasi air.
2. Membuat tabel yang memuat unsur-unsur sebagai berikut:
  - a. Debit *inflow* untuk dialokasikan dan debit *outflow* (setelah debit tersedia dialokasikan) ke seluruh bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap pada DI. Nglirip. Dalam studi ini, debit *inflow* dan *outflow* dimulai dari 0 m<sup>3</sup>/det, 0,01 m<sup>3</sup>/det, 0,02 m<sup>3</sup>/det, dan seterusnya hingga 0,69 m<sup>3</sup>/det untuk primer Nglirip Kanan dan 0,44 m<sup>3</sup>/det untuk primer Nglirip Kiri.
  - b. Keuntungan dari besarnya debit yang dialokasikan berdasarkan keuntungan irigasi sebagai fungsi debit pada masing-masing bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap pada DI Nglirip yang ditunjukkan pada Tabel 4.24.
  - c. Pada tahap (n), NGL Kn 1 dimulai dengan hanya satu *state* debit *inflow* maksimal karena untuk *state* yang lebih kecil dari debit *inflow* maksimal, nilai keuntungan maksimumnya adalah sama dengan keuntungan pada debit *inflow* maksimal dan tahap (n) NGL KN 15, diakhiri dengan hanya satu *state* debit *inflow*

minimal karena sudah menghasilkan keuntungan maksimum secara keseluruhan untuk semua tahap.

- d. Nilai keuntungan dari masing-masing tahap untuk tiap debit merupakan *return* dari semua tahap.
3. Nilai *return* pada tahap pertama ditransformasikan ke tahap berikutnya, demikian sampai tahap akhir sehingga menghasilkan keuntungan maksimum.
4. Keuntungan maksimum pada tahap akhir merupakan kebijakan total secara keseluruhan.

Contoh perhitungan optimasi alokasi air dengan menggunakan program dinamik sebagai berikut:

1. Pada tahap 1 di NGL KN 1 dengan debit *outflow* sebesar  $0 \text{ m}^3/\text{det}$ , maka debit guna adalah  $0,69 \text{ m}^3/\text{det}$  sehingga diperoleh keuntungan irigasi sebagai fungsi debit sebesar Rp 2.087.800.000 debit *outflow* sebesar  $0,04 \text{ m}^3/\text{det}$ , maka debit guna adalah  $0,65 \text{ m}^3/\text{det}$  diperoleh keuntungan irigasi sebagai fungsi debit sebesar Rp 2.087.800.000 dan seterusnya hingga debit *outflow* sama dengan  $0,69 \text{ m}^3/\text{det}$  (Lihat Tabel 4.24.)

Tabel 4.24. Tahap Alokasi Debit Air Pada NGL Kn 1

Debit Outflow (m <sup>3</sup> /det)	Debit Inflow (m <sup>3</sup> /det)		Keuntungan Maksimum
	0,69		
	Q guna (m <sup>3</sup> /det)	Keuntungan (Rp)	
0,00	0,69	2.087.800.000	2.087.800.000
0,01	0,68	2.087.800.000	2.087.800.000
0,02	0,67	2.087.800.000	2.087.800.000
0,03	0,66	2.087.800.000	2.087.800.000
0,04	0,65	2.087.800.000	2.087.800.000
0,05	0,64	2.087.800.000	2.087.800.000
0,06	0,63	2.087.800.000	2.087.800.000
0,07	0,62	2.087.800.000	2.087.800.000
0,08	0,61	2.087.800.000	2.087.800.000
0,09	0,60	2.087.800.000	2.087.800.000
0,10	0,59	2.087.800.000	2.087.800.000
<hr/>			
0,62	0,07	2.087.800.000	2.087.800.000
0,63	0,06	2.087.800.000	2.087.800.000
0,64	0,05	2.087.800.000	2.087.800.000
0,65	0,04	2.087.800.000	2.087.800.000
0,66	0,03	1.950.451.538	1.950.451.538
0,67	0,02	1.661.101.025	1.661.101.025
0,68	0,01	1.334.232.401	1.334.232.401
0,69	0,00	-	-

Sumber : Hasil Analisa

2. Dari keseluruhan debit *outflow* dan debit guna, diperoleh keuntungan maksimum dari tahap 1 pada NGL KN 1
3. Nilai keuntungan maksimum dari tahap 1 tersebut lalu ditransformasikan ke tahap selanjutnya yaitu untuk NGL KN 2
4. Pada tahap ke-2, debit guna 0 m<sup>3</sup>/det, keuntungan yang didapat adalah sama dengan keuntungan maksimum pada tahap 1, sedangkan untuk debit guna selanjutnya, nilai keuntungan maksimum pada tahap 1 ditambahkan dengan keuntungan irigasi sebagai fungsi debit pada NGL KN 1 (Tabel 4.24) yang menghasilkan nilai keuntungan maksimum akhir tahap.

Contoh:

a. Debit guna 0,01 m<sup>3</sup>/det

$$\text{Keuntungan maksimum} = 1.259.901.372 + 2.087.800.000 = 3.347.701.372$$

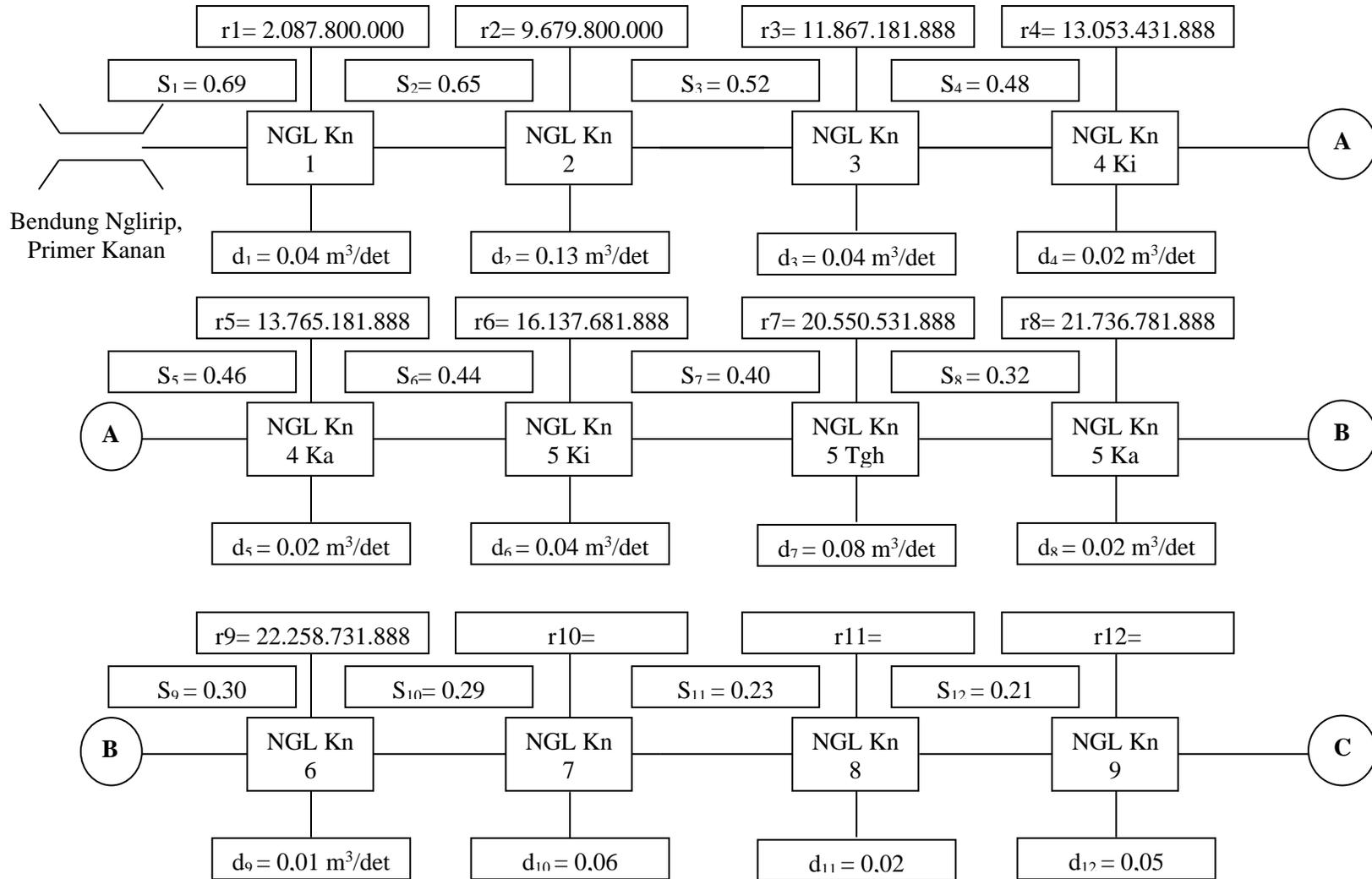
b. Debit guna 0,02 m<sup>3</sup>/det

$$\text{Keuntungan maksimum} = 2.668.464.801 + 2.087.800.000 = 4.756.264.801$$

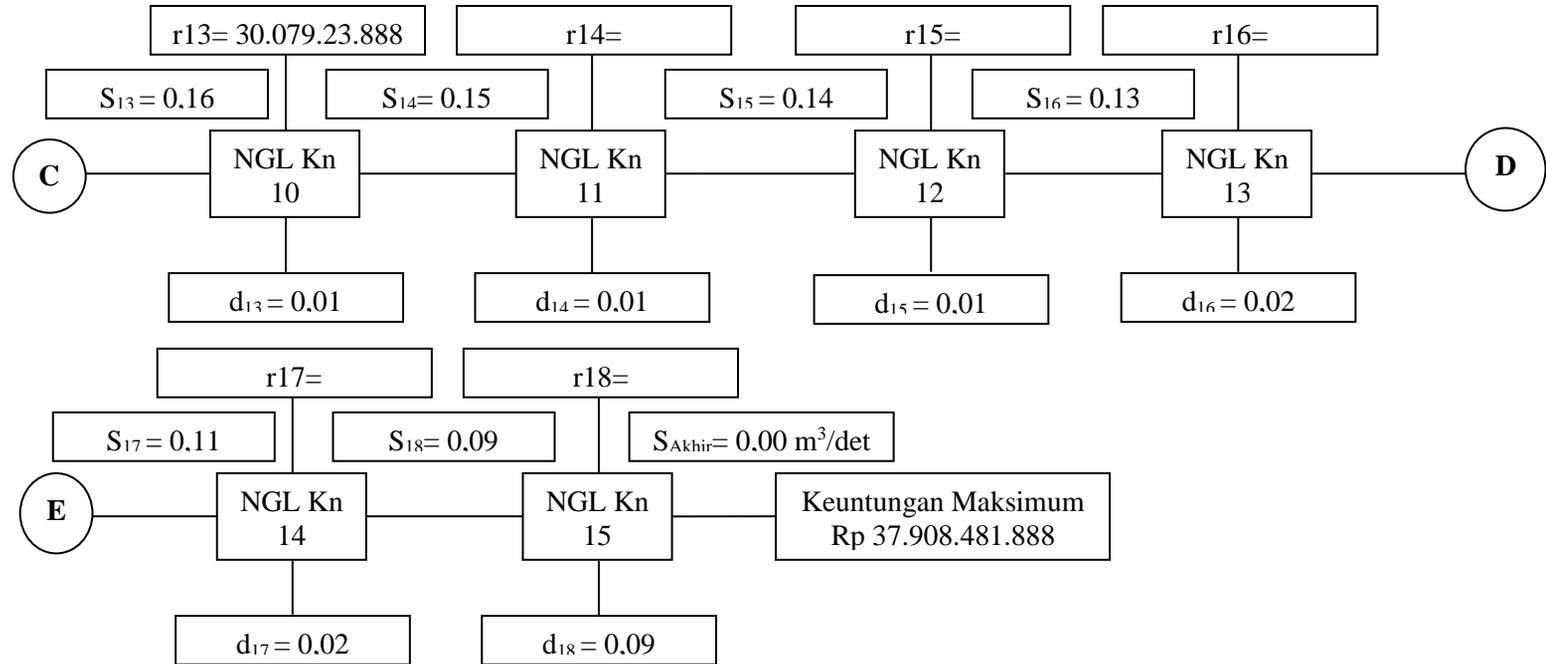
Demikian seterusnya hingga debit guna 0,69 m<sup>3</sup>/det.

5. Dari semua keuntungan maksimum akhir tahap untuk satu *state* dipilih keuntungan yang maksimum dan debit *inflow* maksimum akhir tahap yang berhubungan dengan nilai keuntungan maksimum.
6. Jika semua *cell* pada tabel optimasi telah terisi, lakukan kembali prosedur yang sama (dimulai dari langkah nomor 2) untuk tahap berikutnya hingga tahap akhir. Dan untuk bangunan NGL Kn 2 didapatkan debit guna sebesar 0,52 m<sup>3</sup>/det dan keuntungan maksimum 9.679.800.000

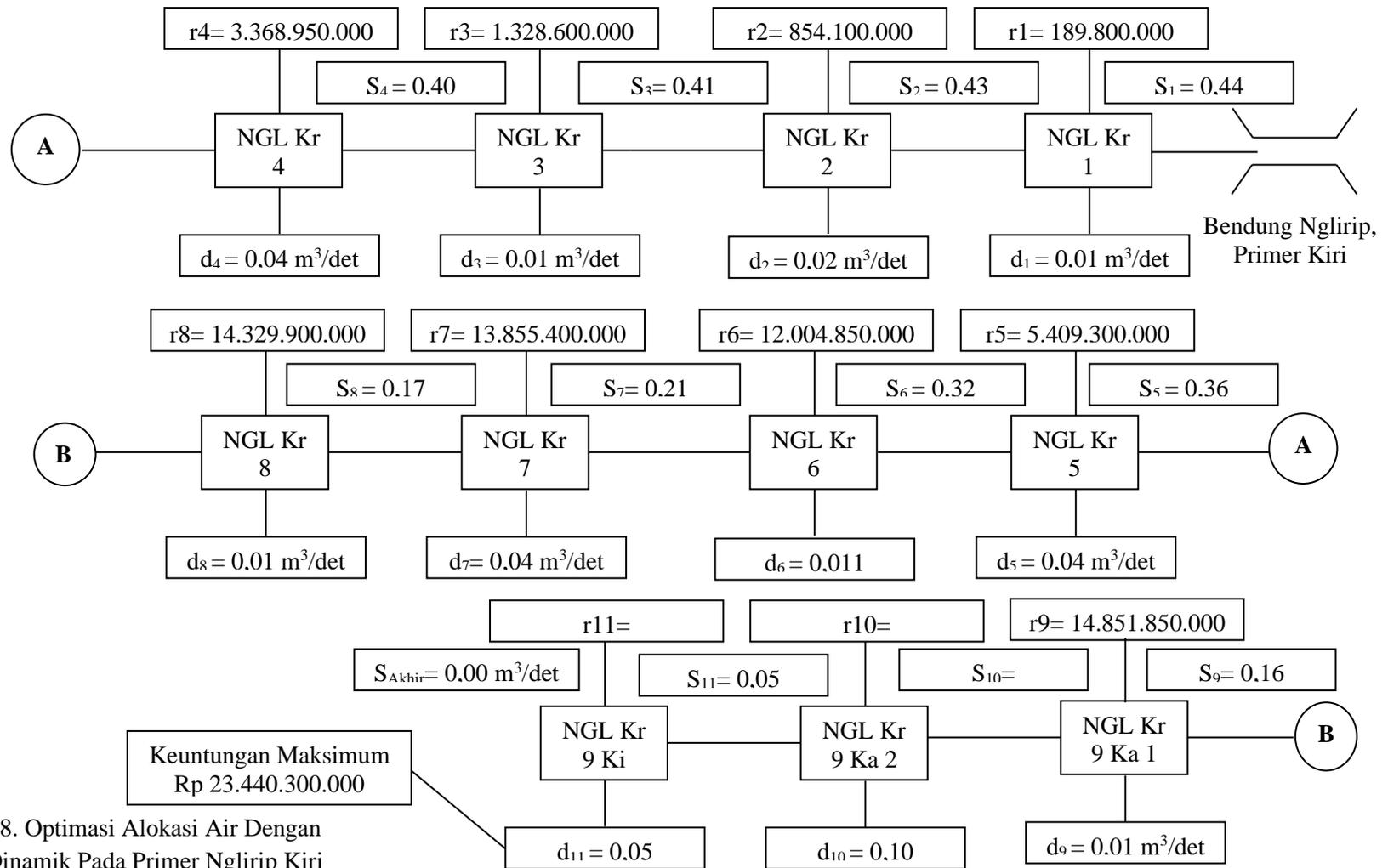
Hasil optimasi alokasi air dengan program dinamik dapat dilihat pada gambar 4.7. dan gambar 4.8.



Gambar 4.7. Optimasi Alokasi Air Dengan Program Dinamik Pada Primer Nglirip Kanan



Gambar 4.7. Optimasi Alokasi Air Dengan Program Dinamik Pada Primer Nglirip Kanan (Lanjutan)



Gambar 4.8. Optimasi Alokasi Air Dengan Program Dinamik Pada Primer Nglirip Kiri

#### **4.4.15. Rekap Debit, Keuntungan Maksimum dan Luas Lahan Optimasi Program Dinamik**

Dari keseluruhan hasil optimasi menggunakan program dinamik pada Daerah Irigasi Nglirip, jika dilakukan pelacakan balik akan didapatkan jalur optimal berupa pengalokasian debit yang menyebabkan keuntungan produksi maksimal. Jalur optimal yang didapat pada bangunan bagi, sadap, dan bagi sadap NGL Kn 1 sampai NGL Kn 15 pada primer Nglirip Kanan adalah 0,69 m<sup>3</sup>/det - 0,65 m<sup>3</sup>/det - 0,52 m<sup>3</sup>/det - 0,48 m<sup>3</sup>/det - 0,46 m<sup>3</sup>/det - 0,44 m<sup>3</sup>/det - 0,40 m<sup>3</sup>/det - 0,32 m<sup>3</sup>/det - 0,30 m<sup>3</sup>/det - 0,29 m<sup>3</sup>/det - 0,23 m<sup>3</sup>/det - 0,21 m<sup>3</sup>/det - 0,16 m<sup>3</sup>/det - 0,15 m<sup>3</sup>/det - 0,14 m<sup>3</sup>/det - 0,13 m<sup>3</sup>/det - 0,11 m<sup>3</sup>/det - 0,09 m<sup>3</sup>/det dan pada NGL Kr 1 sampai NGL Kr 9 Ki pada primer Nglirip Kiri adalah 0,44 m<sup>3</sup>/det - 0,43 m<sup>3</sup>/det - 0,41 m<sup>3</sup>/det - 0,40 m<sup>3</sup>/det - 0,36 m<sup>3</sup>/det - 0,32 m<sup>3</sup>/det - 0,21 m<sup>3</sup>/det - 0,17 m<sup>3</sup>/det - 0,16 m<sup>3</sup>/det - 0,15 m<sup>3</sup>/det - 0,05 m<sup>3</sup>/det.

Dari data debit hasil optimasi kemudian dilakukan analisa dengan memaksimalkan luasan lahan pada tiap bangunan untuk bisa mendapatkan luasan tanam yang maksimum sehingga bisa didapatkan nilai keuntungan maksimumnya. Pada lokasi eksisting didapatkan luasan tanam untuk padi sebesar 622 hektar dan palawija 670 hektar, sedangkan hasil optimasi didapatkan luas tanam untuk padi sebesar 504 hektar dan palawija 788 hektar. Sehingga didapatkan nilai keuntungan sebelum optimasi sebesar Rp 30.694.700 dan setelah optimasi sebesar Rp 30.901.200.000. Untuk hasil optimasi luas tanam dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4.25. Hasil Optimasi Luas, Debit, dan Keuntungan Padi &amp; Palawija MK 2

BB/BS/BBS	Luas (ha)					Debit (m <sup>3</sup> /det)				Intensitas Tanaman (%)				Keuntungan (Rp)			
	Potensial	Sebelum Optimasi		Setelah Optimasi		Kebutuhan Air maksimum		Total Sebelum	Total Setelah	Sebelum Optimasi		Setelah Optimasi		Sebelum Optimasi		Setelah Optimasi	
		Padi	Palawija	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Optimasi	Optimasi	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Padi	Palawija	Padi	Palawija
NGL Kn 1	44	21	23	18	26	0,00125	0,00065	0,041	0,04	48	52	41	59	479.850.000	565.800.000	411.300.000	639.600.000
NGL Kn 2	160	77	83	44	116	0,00125	0,00065	0,150	0,13	48	52	28	73	1.759.450.000	2.041.800.000	1.005.400.000	2.853.600.000
NGL Kn 3	50	24	26	11	39	0,00125	0,00065	0,047	0,04	48	52	22	78	548.400.000	639.600.000	251.350.000	959.400.000
NGL Kn 4 Ki	25	12	13	8	17	0,00125	0,00065	0,023	0,02	48	52	32	68	274.200.000	319.800.000	182.800.000	418.200.000
NGL Kn 4 Ka	15	7	8	15	0	0,00125	0,00065	0,014	0,02	47	53	100	0	159.950.000	196.800.000	342.750.000	-
NGL Kn 5 Ki	50	24	26	11	39	0,00125	0,00065	0,047	0,04	48	52	22	78	548.400.000	639.600.000	251.350.000	959.400.000
NGL Kn 5 Tgh	93	45	48	33	60	0,00125	0,00065	0,088	0,08	48	52	35	65	1.028.250.000	1.180.800.000	754.050.000	1.476.000.000
NGL Kn 5 Ka	25	12	13	8	17	0,00125	0,00065	0,023	0,02	48	52	32	68	274.200.000	319.800.000	182.800.000	418.200.000
NGL Kn 6	11	5	6	11	0	0,00125	0,00065	0,010	0,01	45	55	100	0	114.250.000	147.600.000	251.350.000	-
NGL Kn 7	75	36	39	18	57	0,00125	0,00065	0,070	0,06	48	52	24	76	822.600.000	959.400.000	411.300.000	1.402.200.000
NGL Kn 8	15	7	8	15	0	0,00125	0,00065	0,014	0,02	47	53	100	0	159.950.000	196.800.000	342.750.000	-
NGL Kn 9	60	29	31	17	43	0,00125	0,00065	0,056	0,05	48	52	28	72	662.650.000	762.600.000	388.450.000	1.057.800.000
NGL Kn 10	10	5	5	10	0	0,00125	0,00065	0,010	0,01	50	50	100	0	114.250.000	123.000.000	228.500.000	-
NGL Kn 11	10	5	5	10	0	0,00125	0,00065	0,010	0,01	50	50	100	0	114.250.000	123.000.000	228.500.000	-
NGL Kn 12	12	6	6	12	0	0,00125	0,00065	0,011	0,01	50	50	100	0	137.100.000	147.600.000	274.200.000	-
NGL Kn 13	16	8	8	14	2	0,00125	0,00065	0,015	0,02	50	50	88	13	182.800.000	196.800.000	319.900.000	49.200.000
NGL Kn 14	23	11	12	10	13	0,00125	0,00065	0,022	0,02	48	52	43	57	251.350.000	295.200.000	228.500.000	319.800.000
NGL Kn 15	104	50	54	38	66	0,00125	0,00065	0,098	0,09	48	52	37	63	1.142.500.000	1.328.400.000	868.300.000	1.623.600.000
NGL Kr 1	4	2	2	4	0	0,00125	0,00065	0,004	0,01	50	50	100	0	45.700.000	49.200.000	91.400.000	-
NGL Kr 2	14	7	7	14	0	0,00125	0,00065	0,013	0,02	50	50	100	0	159.950.000	172.200.000	319.900.000	-
NGL Kr 3	10	5	5	10	0	0,00125	0,00065	0,010	0,01	50	50	100	0	114.250.000	123.000.000	228.500.000	-
NGL Kr 4	43	21	22	19	24	0,00125	0,00065	0,041	0,04	49	51	44	56	479.850.000	541.200.000	434.150.000	590.400.000
NGL Kr 5	43	21	22	19	24	0,00125	0,00065	0,041	0,04	49	51	44	56	479.850.000	541.200.000	434.150.000	590.400.000
NGL Kr 6	139	67	72	33	106	0,00125	0,00065	0,131	0,11	48	52	24	76	1.530.950.000	1.771.200.000	754.050.000	2.607.600.000
NGL Kr 7	39	19	20	26	13	0,00125	0,00065	0,037	0,04	49	51	67	33	434.150.000	492.000.000	594.100.000	319.800.000
NGL Kr 8	10	5	5	10	0	0,00125	0,00065	0,010	0,01	50	50	100	0	114.250.000	123.000.000	228.500.000	-
NGL Kr 9 Ka 1	11	5	6	11	0	0,00125	0,00065	0,010	0,01	45	55	100	0	114.250.000	147.600.000	251.350.000	-
NGL Kr 9 Ka 2	126	60	66	30	96	0,00125	0,00065	0,118	0,10	48	52	24	76	1.371.000.000	1.623.600.000	685.500.000	2.361.600.000
NGL Kr 9 Ki	55	26	29	25	30	0,00125	0,00065	0,051	0,05	47	53	45	55	594.100.000	713.400.000	571.250.000	738.000.000
<b>Total</b>	<b>1292</b>	<b>622</b>	<b>670</b>	<b>504</b>	<b>788</b>			<b>1,214</b>	<b>1,130</b>	<b>48%</b>	<b>52%</b>	<b>39%</b>	<b>61%</b>	<b>Total</b>	<b>30.694.700.000</b>	<b>Total</b>	<b>30.901.200.000</b>
<b>Selisih</b>								<b>0,084</b>						<b>Total Keuntungan</b>			<b>206.500.000</b>

Sumber : Hasil Analisa

#### 4.4.16. Neraca Air Hasil Optimasi Program Dinamik

Debit hasil optimasi kemudian dibandingkan dengan ketersediaan air dari debit andalan pada tabel 4.16. untuk mengetahui kondisi neraca air. Didapatkan secara hasil neraca air terjadi kekurangan sebanyak 6 periode. Dan atas kekurangan itu akan direncanakan sistem pembagian airnya. Untuk perhitungan neraca air setelah optimasi dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 4.26. Neraca Air Setelah Optimasi

Bulan	Periode	Musim	Jenis Tanaman	Luas Tanam	Q Andalan	Q Kebutuhan Eksisting	Q Kebutuhan Optimasi MK2	Kekurangan / Kelebihan Eksisting	Ket	Kekurangan / Kelebihan Optimasi	Ket
					m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt	m <sup>3</sup> /dt				
Januari	I	MH	Padi	1292	3,77	0,20	0,20	3,564	Lebih	3,56	Lebih
	II	MH	Palawija	0	5,26	0,83	0,83	4,428	Lebih	4,43	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	3,28	0,00	0,00	3,285	Lebih	3,28	Lebih
Februari	I	MH	Padi	1292	4,68	0,00	0,00	4,684	Lebih	4,68	Lebih
	II	MH	Palawija	0	2,86	0,00	0,00	2,859	Lebih	2,86	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	2,63	0,00	0,00	2,628	Lebih	2,63	Lebih
Maret	I	MK 1	Padi	1292	3,59	0,00	0,00	3,586	Lebih	3,59	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,82	0,91	0,91	1,904	Lebih	1,90	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	7,52	0,72	0,72	6,805	Lebih	6,80	Lebih
April	I	MK 1	Padi	1292	5,05	1,27	1,27	3,780	Lebih	3,78	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,70	0,08	0,08	2,620	Lebih	2,62	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	2,31	0,66	0,66	1,653	Lebih	1,65	Lebih
Mei	I	MK 1	Padi	1292	3,31	0,47	0,47	2,845	Lebih	2,85	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,42	0,47	0,47	1,953	Lebih	1,95	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	2,03	0,00	0,00	2,033	Lebih	2,03	Lebih
Juni	I	MK 1	Padi	1292	2,07	0,52	0,52	1,546	Lebih	1,55	Lebih
	II	MK 1	Palawija	0	2,23	0,00	0,00	2,229	Lebih	2,23	Lebih
	III	MK 1	Lain-Lain	0	1,89	0,00	0,00	1,892	Lebih	1,89	Lebih
Juli	I	MK 2	Padi	1292	1,97	0,76	0,76	1,205	Lebih	1,20	Lebih
	II	MK 2	Palawija	0	1,86	0,72	0,72	1,143	Lebih	1,14	Lebih
	III	MK 2	Lain-Lain	0	1,86	1,12	1,12	0,737	Lebih	0,74	Lebih
Agustus	I	MK 2	Padi	504	1,86	0,78	1,13	1,078	Lebih	0,73	Lebih
	II	MK 2	Palawija	788	1,86	0,53	1,13	1,334	Lebih	0,73	Lebih
	III	MK 2	Lain-Lain	0	1,60	0,78	1,13	0,822	Lebih	0,47	Lebih
Sept.	I	MK 2	Padi	504	1,00	1,04	1,13	-0,036	Kurang	-0,13	Kurang
	II	MK 2	Palawija	788	1,03	1,15	1,13	-0,123	Kurang	-0,10	Kurang
	III	MK 2	Lain-Lain	0	0,48	0,51	1,13	-0,035	Kurang	-0,65	Kurang
Okto.	I	MK 2	Padi	504	0,98	0,03	1,13	0,950	Lebih	-0,15	Kurang
	II	MK 2	Palawija	788	0,71	0,87	1,13	-0,157	Kurang	-0,42	Kurang
	III	MK 2	Lain-Lain	0	0,89	0,14	1,13	0,751	Lebih	-0,24	Kurang
Nov.	I	MH	Padi	1292	0,88	0,26	0,26	0,622	Lebih	0,62	Lebih
	II	MH	Palawija	0	0,90	0,29	0,29	0,607	Lebih	0,61	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	1,09	0,66	0,66	0,436	Lebih	0,44	Lebih
Des.	I	MH	Padi	1292	1,29	0,45	0,45	0,833	Lebih	0,83	Lebih
	II	MH	Palawija	0	6,26	0,55	0,55	5,707	Lebih	5,71	Lebih
	III	MH	Lain-Lain	0	11,86	0,12	0,12	11,743	Lebih	11,74	Lebih

Sumber : Hasil Analise

#### 4.4.17. Pembagian Air

Sistem Giliran adalah cara pemberian air disaluran tersier atau saluran utama dengan interval waktu tertentu bila debit yang tersedia kurang dari faktor K. Faktor K adalah perbandingan antara debit tersedia di bendung dengan debit yang dibutuhkan pada periode pembagian dan pemberian air.

Jika persediaan air cukup maka faktor  $K = 1$  sedangkan pada persediaan air kurang maka faktor  $K < 1$ . Rumus untuk menghitung faktor K (Kunaifi, A.A. 2010:15):

$$K = \frac{\text{Debit yang tersedia}}{\text{Debit yang dibutuhkan}} \quad (4-1)$$

Tabel 4.27 Kriteria Pemberian Air dengan Faktor K

1	Faktor K = 0,75 – 1,00	Terus menerus
2	Faktor K = 0,50 – 0,75	Giliran di saluran tersier
3	Faktor K = 0,25 – 0,50	Giliran di saluran sekunder
4	Faktor K < 0,25	Giliran di saluran primer

Sumber : Kunaifi, 2010.

Yang perlu diperhatikan didalam pengaturan sistem giliran adalah interval giliran. Perlu dikontrol agar debit yang terpusat pada sebagian saluran selama pemberian air tidak melebihi kapasitas saluran. Untuk pemberian air dibagi menjadi 2 golongan yaitu Golongan A adalah untuk primer Nglirip Kanan dengan luasan 798 Hektar dan Golongan B untuk primer Nglirip Kiri dengan luasan 494 Hektar. Pembagian Golongan ini guna memudahkan proses pembagian air dilapangan dengan didasarkan pembagian pintunya.

Pada perhitungan faktor K pada periode MK2 didapatkan ada 3 periode yang membutuhkan giliran air yaitu pada periode III Bulan September dengan Gilir Sekunder dan periode II-III Bulan Oktober dengan Gilir Tersier. Sedangkan lama Sekundernya untuk golongan A dan B disajikan pada tabel 4.28.

Tabel 4.28. Perhitungan Faktor K dan Lama Pemberian Air pada  
Periode MK 2

Bulan	Periode	Musim	Q 80	Q Kebutuhan Optimasi MK 2	Faktor K	Ket.	Waktu Pemberian (Jam)	
			m3/dt	m3/dt			Gol. A (798 Ha)	Gol. B (494 Ha)
Januari	I	MH	3,77	0,20	18,66	T M	-	-
	II	MH	5,26	0,83	6,31	T M	-	-
	III	MH	3,28	0,00	0,00	-	-	-
Februari	I	MH	4,68	0,00	0,00	-	-	-
	II	MH	2,86	0,00	0,00	-	-	-
	III	MH	2,63	0,00	0,00	-	-	-
Maret	I	MK 1	3,59	0,00	0,00	-	-	-
	II	MK 1	2,82	0,91	3,09	T M	-	-
	III	MK 1	7,52	0,72	10,50	T M	-	-
April	I	MK 1	5,05	1,27	3,98	T M	-	-
	II	MK 1	2,70	0,08	33,15	T M	-	-
	III	MK 1	2,31	0,66	3,51	T M	-	-
Mei	I	MK 1	3,31	0,47	7,08	T M	-	-
	II	MK 1	2,42	0,47	5,18	T M	-	-
	III	MK 1	2,03	0,00	0,00	-	-	-
Juni	I	MK 1	2,07	0,52	3,96	T M	-	-
	II	MK 1	2,23	0,00	0,00	-	-	-
	III	MK 1	1,89	0,00	0,00	-	-	-
Juli	I	MK 2	1,97	0,76	2,58	T M	-	-
	II	MK 2	1,86	0,72	2,60	T M	-	-
	III	MK 2	1,86	1,12	1,66	T M	-	-
Agustus	I	MK 2	1,86	1,13	1,65	T M	-	-
	II	MK 2	1,86	1,13	1,65	T M	-	-
	III	MK 2	1,60	1,13	1,42	T M	-	-
Sept.	I	MK 2	1,00	1,13	0,88	T M	-	-
	II	MK 2	1,03	1,13	0,91	T M	-	-
	III	MK 2	0,48	1,13	0,42	G S	74	46
Okto.	I	MK 2	0,98	1,13	0,87	T M	-	-
	II	MK 2	0,71	1,13	0,63	G T	148	92
	III	MK 2	0,89	1,13	0,79	G T	148	92
Nov.	I	MH	0,88	0,26	3,39	T M	-	-
	II	MH	0,90	0,29	3,11	T M	-	-
	III	MH	1,09	0,66	1,66	T M	-	-
Des.	I	MH	1,29	0,45	2,84	T M	-	-
	II	MH	6,26	0,55	11,37	T M	-	-
	III	MH	11,86	0,12	100,56	T M	-	-

Sumber : Hasil Analisa