

## Tinjauan Kebutuhan Air Irigasi Persawahan (Studi Kasus: Desa Mekar Jaya, Kecamatan Baito, Kabupaten Konawe Selatan)

Angga Ashari Idrus<sup>1</sup>, Uniadi Mangidi<sup>2</sup>, Erich Nov Putra<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D3 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Koresponden\*, Email: [erichnov@uho.ac.id](mailto:erichnov@uho.ac.id)

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 20 Februari 2024 Diperbaiki : 19 Maret 2024 Disetujui : 25 Maret 2024	<i>Review of Irrigation Water Needs in Rice Fields in Mekar Jaya Village, Baito District, South Konawe Regency. This research was conducted to determine the level of irrigation water needs in rice fields with an irrigation area of 80 ha. The analysis of irrigation water needs was carried out by applying rice planting patterns in early March and August. The analysis model used is crop water needs, water needs in land preparation, water availability and existing irrigation functions. From the results of the analysis of irrigation water needs of mekar jaya village with a maximum planned area of 80 ha of irrigated land, with rice - rice cropping patterns at the beginning of the March and August growing season experiencing a deficit (lack of water) with a discharge of 0.96 lt/Sc/ha.</i>
Keywords: Water availability, irrigation water requirement, plan water needs.	<b>Abstrak</b> Tinjauan Kebutuhan Air Irigasi Persawahan di Desa Mekar Jaya Kecamatan Baito Kabupaten Konawe Selatan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kebutuhan air irigasi pada daerah persawahan dengan luas irigasi 80 ha dilakukan analisis kebutuhan air irigasi dengan menerapkan pola tanam padi pada awal Maret dan Agustus. Model analisis yang digunakan adalah kebutuhan air tanaman, kebutuhan air pada penyiapan lahan, ketersediaan air dan fungsi irigasi eksisting. Dari hasil analisis kebutuhan air irigasi desa mekar jaya dengan luas rencana lahan irigasi maksimum 80 ha, dengan pola tanam padi – padi pada awal musim tanam maret dan agustus mengalami defisit (kekurangan air) dengan debit 0,96 lt/det/ha.
Kata kunci: Ketersediaan air, Kebutuhan air irigasi, kebutuhan air tanaman.	

### 1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup yang sangat penting bagi kehidupan sehari-hari. Selain sebagai pemenuhan konsumsi air minum, air juga digunakan untuk keperluan dalam segala bidang, diantaranya pertanian, perikanan, industri, transportasi dan lain – lain [1].

Dalam memenuhi kebutuhan air, khususnya untuk kebutuhan air di persawahan, maka perlu didirikan sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air persawahan ini kemudian disebut dengan kebutuhan air irigasi. Untuk irigasi pengertiannya adalah usaha penyediaan, pengaturan, pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang sejenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar yakni seefisien dan seefektif mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan [2].

Dalam dunia pertanian, pemenuhan kebutuhan air irigasi merupakan salah satu faktor kunci yang mempengaruhi hasil panen dan produktivitas lahan. Pemahaman yang mendalam tentang kebutuhan air irigasi menjadi penting dalam merancang sistem irigasi yang efisien dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi kebutuhan air irigasi di Desa Mekar Jaya, Kecamatan Baito, Kabupaten Konawe Selatan, dengan harapan memberikan wawasan yang lebih baik bagi para pengelola pertanian dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya air.

## 2. METODE

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data Primer dan data sekunder.

### a. Data Primer

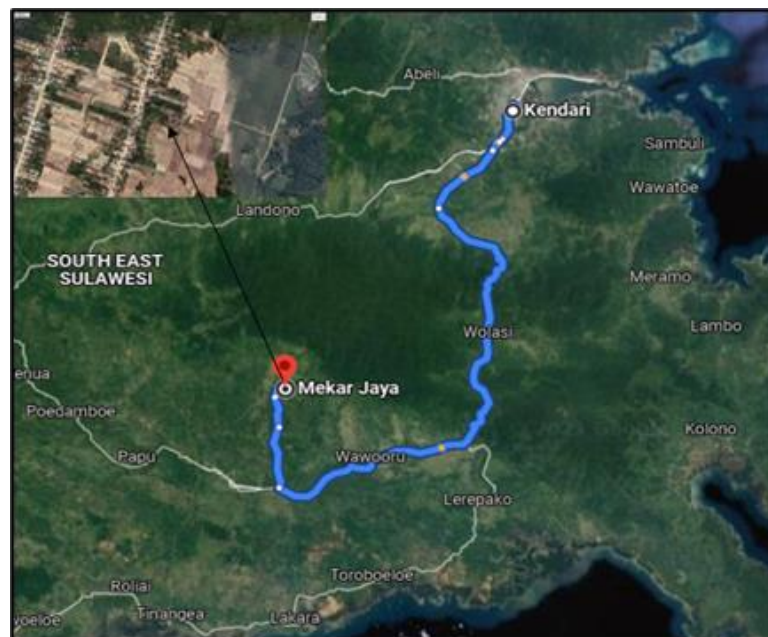
Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari responden atau objek yang diteliti yang dikumpulkan dengan survey langsung kelapangan.

1. System pola tanam,
2. Elevasi lokasi penelitian,
3. Elevasi lokasi pengukuran

### b. Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi pemerintah yang terkait dengan penelitian. Data ini terdiri dari:

1. Data curah hujan
2. Data klimatologi
3. Data topografi
4. Data luas daerah irigasi dan data teknis.



Gambar 1. Peta lokasi

### 2.1 Analisa Data

#### Analisa uji konsistensi data curah hujan

Uji konsistensi data dilakukan dengan menggunakan Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*) untuk menguji ketidak akuratan antar data dalam stasiun itu sendiri dengan mendeteksi pergeseran nilai rata-rata (*mean*) [3], [4].

**Tabel 1.** Tabel nilai kritis yang di ijinan untuk metode RAPS

N	$Q\sqrt{n}$			$R\sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,1	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,24	1,46	1,4	1,5	1,7
40	1,13	1,26	1,5	1,42	1,53	1,74
50	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,86
>100	1,22	1,36	1,53	1,62	1,75	2

Hasil perhitungan uji RAPS yaitu :

$n = 10$

$DY = 41725,4$

$Sk^{**min} = -0,039$

$Sk^{**max} = 0,118$

$Qy = |Sk^{**max}| = 0,118$

$Ry = Sk^{**max} - Sk^{**min} = 0,157$

$Qy/\sqrt{n}$  (no 1) tabel 90% =  $0,037 < 1,05$  konsisten

$Ry/\sqrt{n}$  (no 1) tabel 90% =  $0,050 < 1,21$  konsisten

**Analisa curah hujan rerata**

Hujan rerata dihitung dengan menggunakan metode rata-rata aljabar curah hujan di dalam dan sekitar daerah yang bersangkutan dengan penelitian [5], [6]. Jumlah rata – rata curah hujan dalam 10 tahun yaitu 1802

**Tabel 2.** Curah hujan rerata tahun 2009 – 2018

NO Tahun	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGU		SEP		OKT		NOV		DES		JUMLAH
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1 2009	104,3	62,5	52,3	118,3	85,5	118,0	109,5	121,5	161,5	35,3	25,3	11,0	113,3	56,5	0,8	0,0	10,0	4,8	4,0	3,0	43,0	21,8	19,0	9,8	1290,6
2 2010	97,3	161,3	97,3	161,3	130,0	165,5	146,5	124,5	125,8	123,0	317,5	232,4	100,8	269,5	127,0	148,5	129,3	203,3	207,0	113,5	67,0	56,0	134,4	124,3	3562,6
3 2011	104,0	81,0	86,5	92,0	77,0	63,3	113,8	154,0	57,0	175,5	0,5	62,4	96,8	37,8	35,5	6,0	53,3	5,5	14,3	45,0	53,5	45,3	40,3	31,9	1531,9
4 2012	88,8	44,4	31,3	51,9	162,3	34,3	34,3	151,8	17,2	142,4	36,8	76,3	84,6	14,7	8,8	30,8	5,8	78,3	10,9	52,2	16,6	66,7	11,1	65,7	1317,8
5 2013	44,3	96,1	73,1	34,3	78,3	106,2	64,6	26,6	110,9	84,3	140,2	38,0	197,7	400,1	16,3	6,4	61,5	0,5	1,7	13,8	46,6	153,3	36,6	55,9	1886,9
6 2014	113,5	18,4	92,8	52,7	137,0	69,8	139,7	58,3	128,0	118,1	169,6	56,8	40,9	47,9	81,6	52,0	22,7	1,1	2,2	26,8	8,4	73,6	2,8	33,9	1548,7
7 2015	58,2	97,1	196,6	57,8	78,9	76,4	81,2	133,0	111,1	27,2	88,7	76,9	4,6	63,2	2,0	0,4	41,0	1,3	2,0	5,3	10,4	18,3	4,1	7,9	1243,7
8 2016	32,3	94,0	183,9	159,7	172,2	88,3	114,9	68,6	109,6	183,2	138,9	120,8	22,7	54,8	18,6	23,2	19,0	63,0	66,5	71,7	39,7	69,5	41,7	68,1	2025,0
9 2017	17,8	182,9	40,3	131,6	39,2	177,6	95,9	76,2	214,6	158,4	170,9	138,4	46,1	98,2	22,5	51,3	36,6	19,3	91,8	24,9	31,0	101,7	53,1	48,6	2068,9
10 2018	138,7	29,9	52,8	103,7	172,9	53,0	54,2	34,0	72,9	150,0	22,8	261,0	123,8	42,8	3,7	17,0	4,3	17,3	2,3	18,6	23,9	92,8	10,2	42,9	1545,5
RERATA	79,9	86,8	90,7	96,3	113,3	95,2	95,5	94,9	110,9	119,7	111,1	107,4	83,1	108,5	31,7	33,6	38,3	39,4	40,3	37,5	34,0	69,9	35,3	48,9	1802,2

### Analisa curah hujan efektif

Dari data hujan diperoleh perhitungan curah hujan efektif yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan kebutuhan air irigasi. Curah hujan efektif untuk awal tanam maret sebesar 53,90 mm, dan awal tanam agustus sebesar 1,40 mm.

**Tabel 3.** Curah hujan efektif

Bulan	Periode	Hari (n)	R80	Curah hujan efektif padi	
				Mm	mm/hari
Januari	1	15	32,3	22,63	1,51
	2	16	29,9	20,93	1,31
Februari	1	14	40,3	28,19	1,88
	2	14	51,9	36,34	2,42
Maret	1	15	77,0	53,90	3,59
	2	16	53,0	37,10	2,32
April	1	15	54,2	37,94	1,59
	2	15	34,0	23,82	2,49
Mei	1	15	57,0	39,90	1,54
	2	16	35,3	24,68	1,06
Juni	1	15	22,8	15,94	1,77
	2	15	38,0	26,60	1,06
Juli	1	15	22,7	15,87	1,65
	2	16	37,8	26,43	1,06
Agustus	1	15	2,0	1,40	1,65
	2	16	0,4	0,28	0,09
September	1	15	5,8	4,08	0,27
	2	15	1,1	0,79	0,05
Oktober	1	15	2,0	1,40	0,09
	2	16	5,3	3,73	0,23
November	1	15	10,4	7,30	0,49
	2	15	21,8	15,23	1,02
Desember	1	15	4,1	2,90	0,19
	2	16	9,8	6,88	0,43

### Analisa evapotranspirasi potensial

Evapotranspirasi merupakan unsur yang paling penting dalam keseluruhan proses hidrologi, terutama di dalam perhitungan ketersediaan air untuk irigasi. Besarnya evapotranspirasi dihitung dengan cara Penman (Modifikasi FAO) dengan memasukkan data-data klimatologi yang ada. Data klimatologi pada daerah studi diambil dalam studi ini berupa data suhu (temperatur), kelembaban udara, penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Data dengan panjang pengamatan 10 tahun yaitu dari tahun 2009 – 2018 diperoleh dari Balai Wilayah Sungai IV dengan stasiun Klimatologi Palangga. Hasil perhitungan evapotranspirasi potensial dari tahun 2009 -2018 sebesar 1.240,46 mm.

**Tabel 4. Curah hujan efektif**

Elv. Sta. Klimatologi Palangka = 96,17 m  
 Elevasi Rerata genangan = 50,00 m  
 Albedo = 25,00 %  
 Koefisien, a = 0,25  
 Koefisien, b = 0,54

Bulan	Jumlah Hari	D A T A											K O R E K S I D A T A											A N A L I S A											Hasil										
		T	Rh	Rhmax	n/N	U2	Ra	Tc	n/Nc	U2c	ea	ed	d	W	f(T)	f(u)	f(ed)	f(n/N)	Rs	Rn	c	ETo	ETo												mm/hr	mm/hr									
		c	%	%	%	km/jam	mm/hr	c	%	m/dt	km/hr	mbar	mbar	-	-	-	-	-	-	mm/hr	mm/hr	-	mm/hr	mm/hr												mm/hr	mm/hr								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23																							
JAN	15	36,67	97,36	98,0	32,4	38,9	16,1	36,95	32,86	2,89	69,38	64,71	63,0	34,20	1,74	18,33	0,28	-0,01	0,39	3,07	2,37	0,95	3,59	53,86																					
JAN	16	37,57	98,26	99,0	33,3	39,8	16,1	37,85	33,76	2,96	70,98	68,31	67,1	46,22	1,74	18,55	0,28	-0,02	0,40	3,15	2,51	0,96	3,96	63,30																					
FEB	15	38,97	97,18	97,9	39,1	35,8	16,0	39,25	39,56	2,66	63,82	74,31	72,2	75,26	1,75	18,90	0,28	-0,03	0,45	3,63	3,01	0,95	4,62	69,23																					
FEB	16	39,87	98,08	98,8	40,0	36,7	16,0	40,15	40,46	2,73	65,42	78,44	76,9	104,22	1,76	19,12	0,28	-0,05	0,46	3,71	3,18	0,96	5,05	75,68																					
MAR	16	38,39	97,10	97,8	34,5	32,6	15,3	38,67	34,96	2,42	58,02	71,76	69,7	61,32	1,75	18,75	0,28	-0,03	0,41	3,10	2,54	0,95	3,82	61,09																					
MAR	15	39,29	98,00	98,7	35,4	33,5	15,3	39,57	35,86	2,48	59,63	75,75	74,2	84,41	1,75	18,98	0,28	-0,04	0,42	3,17	2,69	0,96	4,21	63,17																					
APR	15	34,49	97,03	97,7	38,5	28,0	14,0	34,77	38,96	2,08	49,91	56,75	55,1	17,16	1,71	17,81	0,28	0,01	0,45	3,16	2,26	0,95	3,38	50,77																					
APR	16	35,39	97,93	98,6	39,4	28,9	14,0	35,67	39,86	2,15	51,52	59,91	58,7	22,65	1,73	18,02	0,28	0,00	0,45	3,23	2,40	0,96	3,72	55,77																					
MEI	16	32,89	96,09	96,8	26,1	27,2	12,6	33,17	26,56	2,02	48,41	51,55	49,5	10,73	1,69	17,44	0,28	0,03	0,33	2,03	1,34	0,95	1,79	28,69																					
MEI	16	33,79	96,99	97,7	27,0	28,1	12,6	34,07	27,46	2,08	50,02	54,41	52,8	13,92	1,70	17,65	0,28	0,02	0,34	2,09	1,44	0,95	2,04	32,66																					
JUN	15	35,81	95,57	96,3	31,9	27,3	12,6	36,09	33,26	2,03	48,70	61,44	58,7	25,88	1,73	18,12	0,28	0,00	0,39	2,42	1,80	0,95	2,43	36,44																					
JUN	15	36,71	96,47	97,2	32,8	28,2	12,6	36,99	32,26	2,10	50,30	64,86	62,6	34,65	1,74	18,34	0,28	-0,01	0,40	2,48	1,92	0,95	2,73	40,99																					
JUL	15	35,91	96,08	96,8	35,9	31,9	11,8	36,19	36,36	2,37	56,86	61,81	59,4	26,72	1,73	18,15	0,28	0,00	0,42	2,54	1,90	0,95	2,66	39,84																					
JUL	16	36,81	96,98	97,7	36,8	32,8	11,8	37,09	37,26	2,44	58,47	65,25	63,3	35,81	1,74	18,36	0,28	-0,01	0,43	2,59	2,03	0,95	2,97	47,58																					
AGT	15	35,64	95,84	96,5	35,2	35,2	12,2	35,92	35,66	2,61	62,69	60,82	58,3	24,51	1,73	18,08	0,28	0,00	0,42	2,57	1,90	0,95	2,63	39,44																					
AGT	16	36,54	96,74	97,4	36,1	36,1	12,2	36,82	36,56	2,68	64,30	64,20	62,1	32,77	1,74	18,30	0,28	-0,01	0,42	2,63	2,02	0,95	2,94	47,06																					
SEP	15	35,67	94,97	95,7	31,1	32,2	13,0	35,95	31,56	2,39	57,36	60,93	57,9	24,75	1,73	18,09	0,28	0,01	0,38	2,43	1,79	0,95	2,35	35,18																					
SEP	15	36,57	95,87	96,6	32,0	33,1	13,0	36,85	32,46	2,46	58,97	64,32	61,7	33,09	1,74	18,31	0,28	-0,01	0,39	2,50	1,91	0,95	2,64	39,61																					
OKT	15	36,26	97,68	98,4	31,8	38,2	14,6	36,54	32,26	2,84	68,04	63,13	61,7	29,91	1,73	18,23	0,28	-0,01	0,39	2,76	2,11	0,96	3,21	48,09																					
OKT	16	37,16	98,58	99,3	32,7	39,1	14,6	37,44	33,16	2,90	69,64	66,64	65,7	40,24	1,74	18,45	0,28	-0,02	0,39	2,83	2,24	0,96	3,55	56,86																					
NOV	15	37,61	94,97	95,7	32,3	33,3	15,6	37,89	32,76	2,47	59,32	68,47	65,0	46,85	1,74	18,56	0,28	-0,01	0,39	2,97	2,34	0,95	3,19	47,84																					
NOV	15	36,91	95,87	96,6	31,9	32,8	15,6	37,19	32,36	2,43	58,43	65,65	62,9	37,02	1,74	18,39	0,28	-0,01	0,39	2,94	2,27	0,95	3,22	48,32																					
DES	15	38,24	98,56	99,3	26,3	37,0	16,0	38,52	26,76	2,75	66,01	71,11	70,1	58,20	1,75	18,71	0,28	-0,03	0,34	2,52	2,07	0,96	3,26	48,95																					
DES	16	39,14	99,46	100,2	27,2	37,9	16,0	39,42	27,66	2,82	67,61	75,07	74,7	79,98	1,75	18,94	0,28	-0,04	0,34	2,60	2,21	0,96	3,64	58,29																					
Rerata		36,66	96,88	97,58	33,59	33,32	14,07	36,94	34,05	2,48	59,40	64,98	62,98	40,02	1,73	18,33	0,28	-0,01	0,40	2,80	2,17	0,95	3,22	49,15																					
																							TOTAL																						1.237,86

**Analisa kebutuhan air irigasi**

Kebutuhan air irigasi dapat diketahui dengan menghitung kebutuhan air tanaman. Hasil perhitungan irigasi digunakan untuk menganalisis air, yaitu membandingkan debit air yang ada disungai dengan kebutuhan air irigasi. Kebutuhan air persiapan lahan untuk awal tanam maret sebesar 9,33 mm/hari dan untuk awal tanam agustus sebesar 9,00 mm/hari

**Tabel 5. Curah hujan efektif**

NO	URAIAN	Bulan																								Keterangan	
		Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Jan	Feb		
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
1	Musim Tanam	M.T.I												M.T.II													
2	Pola Tanam	/ LP /		PADI				/ LP /		PADI				BERO		Hasil Survey Lapangan,2021											
3	Jumlah Hari	15	16	15	15	16	16	15	15	15	16	15	16	15	16	15	15	15	15	16	15	16	15	15	Penanggalan Kalender		
4	Evapotranspirasi (ETo)	mm/hr	3,83	4,22	3,39	3,73	1,80	2,05	2,44	2,74	2,66	2,98	2,64	2,95	2,35	2,65	3,21	3,56	3,46	3,45	3,27	3,65	3,60	3,96	4,62	5,05	Hasil Perhitungan
5	Evaporasi bebas (Eo)	mm/hr	4,21	4,64	3,73							3,24	2,59	2,91												Eo = I,1 x Eto	
6	Perkolasi (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	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	P = 2 mm/hr (KP-01 : 168)	
7	Kebutuhan air pengganti (M)	mm/hr	6,21	6,64	5,73							5,24	4,59	4,91												M = Eo + P (KP-01:164)	
8	k = MT/S	mm/hr	1,12	1,20	1,03							0,94	0,83	0,88												(KP-01:164)	
9	Penyiapan lahan (LP) atau IR	mm/hr	9,23	9,52	8,91							8,58	8,16	8,37												IR = M x (e^k - e^(-k)) / (KP-01:164)	
10	Curah hujan 80% (R80)	mm	77,00	53,00	54,20	34,03	57,00	35,25	22,77	38,00	22,67	37,75	2,00	0,40	5,83	1,13	2,00	5,33	10,43	21,75	4,14	9,83	32,33	29,90	40,27	51,92	Hasil Analisa Data
11	Curah hujan efektif padi (Re)	mm/hr	3,59	2,32	2,53	1,59	2,49	1,54	1,06	1,77	1,06	1,65	0,09	0,02	0,27	0,05	0,09	0,23	0,49	1,02	0,19	0,43	1,51	1,31	1,88	2,42	Re = 0,7x(1/05 bulan)xR80%padi
12	Penggantian lap. air rerata (WLR)	mm/hr				1,56	1,56	1,67	1,67									1,56	1,67	1,67	1,67						Penggantian Lapisan Air (KP-01:168)
13	Koefisien Tanaman Kc (padi)		LP	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	LP	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,00	0,00			Kc(varietas biasa).Tabel A.22(KP-01:167)	
14	Pengkonsumtif Padi (ETc)	mm/hr			4,10	1,98	2,25	2,68	3,01	2,80	2,83	0,00					3,53	3,92	3,80	3,80	3,60	3,83	3,42	0,00	0,00	Etc = Kc x Eto (KP-01:165)	
15	NFR Padi	mm/hr	5,63	7,20	6,38	4,51	3,05	4,27	5,28	4,91	3,74	3,18	1,91	8,57	7,89	8,32	5,44	7,25	6,98	6,45	7,07	5,40	3,91	0,69	0,12	NFR (PL) = IR - Re dan NFR = Etc + WLR + P - Re	
16	Keb air di sawah (NFR)	l/di/ha	0,65	0,83	0,74	0,52	0,35	0,49	0,61	0,57	0,43	0,37	0,22	0,99	0,91	0,96	0,63	0,84	0,81	0,75	0,82	0,63	0,45	0,08	0,01	0,00	Konversi Satuan
17	Keb air di intake utk padi(DR)	l/di/ha	1,00	1,28	1,14	0,80	0,54	0,76	0,94	0,87	0,67	0,57	0,34	1,53	1,40	1,48	0,97	1,29	1,24	1,15	1,26	0,96	0,70	0,12	0,02	0,00	DR = NFR / Efisiensi Irigasi (65%)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisa uji konsistensi data curah hujan

**Tabel 6.** Uji konsistensi metode RAPS

NO	Tahun	Curah Hujan (Yi)	Sk*	Dy <sup>2</sup>	Sk**	Sk**
		(mm)				
1	2009	1290,6	-511,57	26170,57	-0,020	0,020
2	2010	3562,6	1760,43	309910,79	0,006	0,006
3	2011	1531,19	-270,31	7306,479	-0,037	0,037
4	2012	1317,8	-484,36	23459,977	-0,021	0,021
5	2013	1886,9	84,76	718,360	0,118	0,118
6	2014	1548,7	-253,43	6422,817	-0,039	0,039
7	2015	1243,7	-558,42	31183,476	-0,018	0,018
8	2016	2025,0	222,80	4964,009	0,045	0,045
9	2017	2068,9	266,79	7117,661	0,037	0,037
10	2018	1545,5	0,00	0,000	0,000	0,000
Total		18021,6		417254,127		
Y rata-rata		1802,16		41725,41		

#### Analisa curah hujan rerata

Dalam studi ini perhitungan hujan menggunakan bulan dasar perencanaan (*Basic Month*) dengan Panjang pengamatan 10 tahun. Langkah – Ingkah perhitungan curah hujan adalah sebagai berikut:

- Merekap data curah hujan,
- Mengurutkan data hujan bulnan tiap tahun dari yang terbesar ke yang terkecil,
- Menentukan probabilitas hujan efektif,
- Menghitung curah hujan efektif.

**Tabel 7.** Rekapitulasi data curah hujan.

NO Tahun	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGU		SEP		OKT		NOV		DES		JUMLAH
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1 2009	104,3	62,5	52,3	118,3	85,5	118,0	109,5	121,5	161,5	35,3	25,3	11,0	10,3	56,5	0,8	0,0	10,0	4,8	4,0	3,0	43,0	21,8	19,0	9,8	1290,6
2 2010	97,3	161,3	97,3	161,3	130,0	165,5	146,5	124,5	125,8	128,0	317,5	232,4	100,8	249,5	127,0	146,5	129,3	203,3	207,0	113,5	67,0	56,0	134,4	124,3	3562,6
3 2011	104,0	81,0	86,5	92,0	77,0	69,3	113,8	194,0	57,0	175,5	0,5	62,4	96,8	37,8	35,5	6,0	59,3	5,5	14,3	45,0	53,5	45,3	40,3	31,9	1531,9
4 2012	88,8	44,4	31,3	51,9	162,3	34,3	34,3	151,8	17,2	142,4	36,8	76,3	84,6	14,7	8,8	30,8	5,8	78,3	10,9	52,2	16,6	66,7	11,1	65,7	1317,8
5 2013	44,3	96,1	73,1	34,3	78,3	106,2	84,6	26,6	110,9	84,3	140,2	38,0	197,7	400,1	16,3	6,4	61,5	0,5	1,7	13,8	46,6	139,3	36,6	55,9	1886,9
6 2014	113,5	18,4	92,8	52,7	137,0	69,8	139,7	58,3	128,0	118,1	169,6	56,8	40,9	47,9	81,6	52,0	22,7	1,1	2,2	26,8	8,4	73,6	2,8	33,9	1548,7
7 2015	58,2	97,1	196,6	57,8	78,9	76,4	81,2	139,0	111,1	27,2	88,7	76,9	4,6	63,2	2,0	0,4	41,0	1,3	2,0	5,3	10,4	18,3	4,1	7,9	1243,7
8 2016	32,3	94,0	189,9	159,7	172,2	88,3	114,9	68,6	109,6	188,2	138,9	120,8	22,7	54,8	18,6	23,2	19,0	63,0	66,5	71,7	39,7	69,5	41,7	68,1	2025,0
9 2017	17,8	182,9	40,3	131,6	39,2	177,6	95,9	76,2	214,6	138,4	170,9	138,4	46,1	98,2	22,5	51,3	36,6	19,3	91,8	24,9	31,0	101,7	53,1	48,6	2068,9
10 2018	158,7	29,9	52,8	103,7	172,9	59,0	34,2	34,0	72,9	130,0	22,8	261,0	128,8	42,8	3,7	17,0	4,3	17,3	2,3	18,6	23,9	92,8	10,2	42,9	1545,5
BERATA	79,9	86,8	90,7	96,3	118,3	95,2	95,5	94,9	110,9	119,7	111,1	107,4	83,1	108,5	31,7	33,6	38,3	39,4	40,3	37,5	34,0	69,9	35,3	48,9	1802,2

Perhitungan probabilitas hujan efektif dihitung menggunakan persamaan Weibull sebagai berikut [2]:

$$P = \frac{1}{10+1} \times 100 \% \tag{1}$$

$$P = 9,09\% \tag{2}$$

**Tabel 8.** Rekapitulasi data curah hujan

NO	P(%)	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Aug		Sept		Okt		Nov		Des		Prob. (%)	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
1	9,09%	138,7	###	###	###	161,3	172,9	177,6	146,5	154,0	214,6	183,2	317,5	261,0	197,7	400,1	127,0	148,5	129,3	203,3	207,0	113,5	67,0	153,3	134,4	124,3	9,09
2	18,18%	113,5	###	###	###	159,7	172,2	165,5	139,7	151,8	161,5	175,5	170,9	232,4	123,8	269,5	81,6	52,0	61,5	78,3	91,8	71,7	53,5	101,7	53,1	68,1	18,18
3	27,27%	104,3	97,1	97,3	131,6	162,3	118,0	114,9	133,0	128,0	158,4	169,6	138,4	113,3	98,2	35,5	51,3	53,3	63,0	66,5	52,2	46,6	92,8	41,7	65,7	27,27	
4	36,36%	104,0	96,1	92,8	118,3	137,0	106,2	113,8	124,5	125,8	150,0	140,2	120,8	100,8	63,2	22,5	30,8	41,0	19,3	14,3	45,0	43,0	73,6	40,3	55,9	36,36	
5	45,45%	97,3	94,0	86,5	103,7	130,0	88,3	109,5	121,5	111,1	142,4	138,9	76,9	96,8	56,5	18,6	23,2	36,6	17,3	10,9	26,8	39,7	69,5	36,6	48,6	45,45	
6	54,55%	88,8	81,0	73,1	92,0	85,5	76,4	95,9	76,2	110,9	123,0	88,7	76,3	84,6	54,8	16,3	17,0	22,7	5,5	4,0	24,9	31,0	66,7	19,0	42,9	54,55	
7	63,64%	58,2	62,5	52,8	57,8	78,9	69,8	81,2	68,6	109,6	118,1	36,8	62,4	46,1	47,9	8,8	6,4	19,0	4,8	2,3	18,6	23,9	56,0	11,1	33,9	63,64	
8	72,73%	44,3	44,4	52,3	52,7	78,3	63,3	64,6	58,3	72,9	84,3	25,3	56,8	40,9	42,8	3,7	6,0	10,0	1,3	2,2	13,8	16,6	45,3	10,2	31,9	72,73	
9	81,82%	32,3	29,9	40,3	51,9	77,0	53,0	54,2	34,0	57,0	35,3	22,8	38,0	22,7	37,8	2,0	0,4	5,8	1,1	2,0	5,3	10,4	21,8	4,1	9,8	81,82	
10	90,91%	17,8	18,4	31,3	34,3	39,2	34,3	34,3	26,6	17,2	27,2	0,5	11,0	4,6	14,7	0,8	0,0	4,3	0,5	1,7	3,0	8,4	18,3	2,8	7,9	90,91	
R80		32,3	29,9	40,3	51,9	77,0	53,0	54,2	34,0	57,0	35,3	22,8	38,0	22,7	37,8	2,0	0,4	5,8	1,1	2,0	5,3	10,4	21,8	4,1	9,8	80,00	

Curah hujan efektif untuk padi pada bulan januari :

$$Re = (R_{80} \times 0,7) / \text{periode pengamatan}$$

$$= (32,3 \times 0,7) / 1$$

$$= 22,63 \text{ mm}$$

**Tabel 9.** Curah hujan efektif untuk padi

Bulan	Periode	HARI (n)	R80	Curah Hujan Efektif Padi	
				mm	mm/hari
JANUARI	1	15	32,3	22,63	1,51
	2	16	29,9	20,93	1,31
FEBRUARI	1	15	40,3	28,19	1,88
	2	15	51,9	36,34	2,42
MARET	1	15	77,0	53,90	3,59
	2	16	53,0	37,10	2,32
APRIL	1	15	54,2	37,94	2,53
	2	15	34,0	23,82	1,59
MEI	1	16	57,0	39,90	2,49
	2	16	35,3	24,68	1,54
JUNI	1	15	22,8	15,94	1,06
	2	15	38,0	26,60	1,77
JULI	1	15	22,7	15,87	1,06
	2	16	37,8	26,43	1,65
AGUSTUS	1	15	2,0	1,40	0,09
	2	16	0,4	0,28	0,02
SEPTEMBER	1	15	5,8	4,08	0,27
	2	15	1,1	0,79	0,05
OKTOBER	1	15	2,0	1,40	0,09
	2	16	5,3	3,73	0,23
NOVEMBER	1	15	10,4	7,30	0,49
	2	15	21,8	15,23	1,02
DESEMBER	1	15	4,1	2,90	0,19
	2	16	9,8	6,88	0,43

### Analisa evapotranspirasi potensial

Evapotranspirasi merupakan unsur yang paling penting dalam keseluruhan proses hidrologi, terutama di dalam perhitungan ketersediaan air untuk irigasi. Besarnya evapotranspirasi dihitung dengan cara Penman (Modifikasi FAO) dengan memasukkan data – data klimatologi pada daerah studi diambil dalam studi ini berupa data suhu (tempertur), kelembaban udara, penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Data dengan Panjang pengamatan 10 tahun yaitu dari tahun 2009 – 2018 diperoleh dari Balai Wilayah Sungai IV dengan stasiun Klimatologi palangga.

**Tabel 10.** Rekapitulasi Data Klimatologi tahun 2009 – 2018 stasiun palangga

Bulan	Periode Setengah Bulan	Suhu	Kelembaban	Penyinaran	Kecepatan Angin	
		Rerata C	Udara %	Matahari %	km/hari	m/detik
JAN	15	36,67	97,36	32,40	38,92	0,45
	16	37,57	98,26	33,30	39,82	0,46
FEB	15	38,97	97,18	39,10	35,80	0,41
	15	39,87	98,08	40,00	36,70	0,42
MAR	16	38,39	97,10	34,50	32,55	0,38
	15	39,29	98,00	35,40	33,45	0,39
APR	15	34,49	97,03	38,50	28,00	0,32
	15	35,39	97,93	39,40	28,90	0,33
MEI	16	32,89	96,09	26,10	27,16	0,31
	16	33,79	96,99	27,00	28,06	0,32
JUN	15	35,81	95,57	31,90	27,32	0,32
	15	36,71	96,47	32,80	28,22	0,33
JUL	15	35,91	96,08	35,90	31,90	0,37
	16	36,81	96,98	36,80	32,80	0,38
AGS	15	35,64	95,84	35,20	35,17	0,41
	16	36,54	96,74	36,10	36,07	0,42
SEP	15	35,67	94,97	31,10	32,18	0,37
	15	36,57	95,87	32,00	33,08	0,38
OKT	15	36,26	97,68	31,80	38,17	0,44
	16	37,16	98,58	32,70	39,07	0,45
NOV	15	37,61	94,97	32,30	33,28	0,39
	15	36,91	95,87	31,90	32,78	0,38
DES	15	38,24	98,56	26,30	37,03	0,43
	16	39,14	99,46	27,20	37,93	0,44



**Tabel 11.** Perhitungan evapotranspirasi potensial

Elv. Sta. Klimatologi Palangga		= 96,17 m																							
Elevasi Rerata genangan		= 50,00 m																							
Albedo		: 25,00 %																							
Koefisien, a		: 0,25																							
Koefisien, b		: 0,54																							
Bulan	Jumlah Hari	D A T A				KOREKSI DATA										A N A L I S A								Hasil	
		T c	Rh %	Rhmax %	n/N %	U2 km/jam	Ra mm/hr	Tc c	n/Nc %	U2c m/dt	ea km/hr	ed mbar	d mbar	W -	f(T) -	f(u) -	f(ed) -	f(n/N) -	Rs mm/hr	Rn mm/hr	c -	ETo mm/hr	ETo mm/3bh		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
JAN	15	36,67	97,36	98,0	32,4	38,9	16,1	36,95	32,86	2,89	69,38	64,71	63,0	34,20	1,74	18,33	0,28	-0,01	0,39	3,07	2,37	0,95	3,59	53,86	
	16	37,57	98,26	99,0	33,3	39,8	16,1	37,85	33,76	2,96	70,98	68,31	67,1	46,22	1,74	18,55	0,28	-0,02	0,40	3,15	2,51	0,96	3,96	63,30	
FEB	15	38,97	97,18	97,9	39,1	35,8	16,0	39,25	39,56	2,66	63,82	74,31	72,2	75,26	1,75	18,90	0,28	-0,03	0,45	3,63	3,01	0,95	4,62	69,23	
	16	39,87	98,08	98,8	40,0	36,7	16,0	40,15	40,46	2,73	65,42	78,44	76,9	104,22	1,76	19,12	0,28	-0,05	0,46	3,71	3,18	0,96	5,05	75,68	
MAR	15	38,39	97,10	97,8	34,5	32,6	15,3	38,67	34,96	2,42	58,02	71,76	69,7	61,32	1,75	18,75	0,28	-0,03	0,41	3,10	2,54	0,95	3,82	61,09	
	16	39,29	98,00	98,7	35,4	33,5	15,3	39,57	35,86	2,48	59,63	75,75	74,2	84,41	1,75	18,98	0,28	-0,04	0,42	3,17	2,69	0,96	4,21	63,17	
APR	15	34,49	97,03	97,7	38,5	28,0	14,0	34,77	38,96	2,08	49,91	56,75	55,1	17,16	1,71	17,81	0,28	0,01	0,45	3,16	2,26	0,95	3,38	50,77	
	16	35,39	97,93	98,6	39,4	28,9	14,0	35,67	39,86	2,15	51,52	59,91	58,7	22,65	1,73	18,02	0,28	0,00	0,45	3,23	2,40	0,96	3,72	55,77	
MEI	15	32,89	96,09	96,8	26,1	27,2	12,6	33,17	26,56	2,02	48,41	51,55	49,5	10,73	1,69	17,44	0,28	0,03	0,33	2,03	1,34	0,95	1,79	28,69	
	16	33,79	96,99	97,7	27,0	28,1	12,6	34,07	27,46	2,08	50,02	54,41	52,8	13,92	1,70	17,65	0,28	0,02	0,34	2,09	1,44	0,95	2,04	32,66	
JUN	15	35,81	95,57	96,3	31,9	27,3	12,6	36,09	32,36	2,03	48,70	61,44	58,7	25,88	1,73	18,12	0,28	0,00	0,39	2,42	1,80	0,95	2,43	36,44	
	16	36,71	96,47	97,2	32,8	28,2	12,6	36,99	33,26	2,10	50,30	64,86	62,6	34,65	1,74	18,34	0,28	-0,01	0,40	2,48	1,92	0,95	2,73	40,99	
JUL	15	35,91	96,08	96,8	35,9	31,9	11,8	36,19	36,36	2,37	56,86	61,81	59,4	26,72	1,73	18,15	0,28	0,00	0,42	2,54	1,90	0,95	2,66	39,84	
	16	36,81	96,98	97,7	36,8	32,8	11,8	37,09	37,26	2,44	58,47	65,25	63,3	35,81	1,74	18,36	0,28	-0,01	0,43	2,59	2,03	0,95	2,97	47,58	
AGT	15	35,64	95,84	96,5	35,2	35,2	12,2	35,92	35,66	2,61	62,69	60,82	58,3	24,51	1,73	18,08	0,28	0,00	0,42	2,57	1,90	0,95	2,63	39,44	
	16	36,54	96,74	97,4	36,1	36,1	12,2	36,82	36,56	2,68	64,30	64,20	62,1	32,77	1,74	18,30	0,28	-0,01	0,42	2,63	2,02	0,95	2,94	47,06	
SEP	15	35,67	94,97	95,7	31,1	32,2	13,0	35,95	31,56	2,39	57,36	60,93	57,9	24,75	1,73	18,09	0,28	0,01	0,38	2,43	1,79	0,95	2,35	35,18	
	16	36,57	95,87	96,6	32,0	33,1	13,0	36,85	32,46	2,46	58,97	64,32	61,7	33,09	1,74	18,31	0,28	-0,01	0,39	2,50	1,91	0,95	2,64	39,61	
OKT	15	36,26	97,68	98,4	31,8	38,2	14,6	36,54	32,26	2,84	68,04	63,13	61,7	29,91	1,73	18,23	0,28	-0,01	0,39	2,76	2,11	0,96	3,21	48,09	
	16	37,16	98,58	99,3	32,7	39,1	14,6	37,44	33,16	2,90	69,64	66,64	65,7	40,24	1,74	18,45	0,28	-0,02	0,39	2,83	2,24	0,96	3,55	56,86	
NOP	15	37,61	94,97	95,7	32,3	33,3	15,6	37,89	32,76	2,47	59,32	68,47	65,0	46,85	1,74	18,56	0,28	-0,01	0,39	2,97	2,34	0,95	3,19	47,84	
	16	36,91	95,87	96,6	31,9	32,8	15,6	37,19	32,36	2,43	58,43	65,65	62,9	37,02	1,74	18,39	0,28	-0,01	0,39	2,94	2,27	0,95	3,22	48,32	
DES	15	38,24	98,56	99,3	26,3	37,0	16,0	38,52	26,76	2,75	66,01	71,11	70,1	58,20	1,75	18,71	0,28	-0,03	0,34	2,52	2,07	0,96	3,26	48,95	
	16	39,14	99,46	100,2	27,2	37,9	16,0	39,42	27,66	2,82	67,61	75,07	74,7	79,98	1,75	18,94	0,28	-0,04	0,34	2,60	2,21	0,96	3,64	58,29	
Rerata		36,66	96,88	97,58	33,59	33,32	14,07	36,94	34,05	2,48	59,40	64,98	62,98	40,02	1,73	18,33	0,28	-0,01	0,40	2,80	2,17	0,95	3,22	49,15	
																					TOTAL		1.237,86		

**Analisa kebutuhan air irigasi.**

1. Sistem Pola Tanam,

Sistem pola tanam yang biasa dilakukan oleh masyarakat setempat adalah Padi – Padi.

2. Analisis kebutuhan air tanaman

Kebutuhan air tanaman dianalisis berdasarkan factor klimatologi, curah hujan, suhu, koefisien tanaman dan segala hal yang bersangkutan dengan penguapan. Contoh perhitungan kebutuhan air tanaman awal tanam maret untuk pola tanam padi – padi di tujulan pada tabel sebagai berikut :

**Tabel 12.** Perhitungan kebutuhan air pola tanam padi – padi

Pola Tanam : Padi-Padi  
 Luas Daerah Irigasi : 90 Ha  
 Waktu Pengaliran Tanah (T) : 45 Hari  
 Ketinggian Air Tanah (S) : 20 cm

NO	U R A I A N	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agus	Sept	Okto	Nov	Des	Jan	Feb	Keterangan															
1	Maret Tanam					MTI					MTI																				
2	Padi Tanam			LP			PADI		LP			PADI			BBBO	Harai Service Lapangan (20)															
3	Jenis Irigasi	15	16	15	15	16	16	15	15	16	15	15	15	16	15	15	Pengaliran Kalimat														
4	Evapotranspirasi (E <sub>t</sub> )	mm/hr	3,53	4,22	3,29	3,73	3,80	3,65	3,44	3,74	3,66	3,96	3,64	3,95	3,25	3,62	3,21	3,56	3,46	3,45	3,27	3,65	3,60	3,96	4,62	5,02	Harai Perhitungan				
5	Evapotranspirasi Incha (E <sub>i</sub> )	mm/hr	4,21	4,94	3,73					3,24	3,29	3,91																	En = 4,11 x E <sub>t</sub>		
6	Perkolasi (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	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	P = 2 mm/hr (K2-41-162)		
7	Kebutuhan air pengganti (M)	mm/hr	6,21	6,94	5,73					5,24	4,29	4,91																		M = E <sub>i</sub> - P (K2-41-164)	
8	Δ = MTS	mm/hr	1,12	1,20	1,02					0,94	0,53	0,58																		ΔP = 0,56 (4)	
9	Pengaliran lahan (L <sub>p</sub> ) atau DR	mm/hr	9,33	9,33	9,33					9,33	9,33	9,33																		DR = M <sub>o</sub> (24) (24 - 1) (K2-41-164)	
10	Cuak hujan 50% (R <sub>50</sub> )	mm	77,00	52,00	34,20	24,02	27,00	22,25	22,77	26,00	22,77	27,75	2,00	6,40	5,52	1,12	2,00	5,22	10,42	21,75	4,24	6,52	22,22	22,90	40,27	51,92	51,92	51,92	51,92	Harai Analisa Data	
11	Cuak hujan eksisting (R <sub>e</sub> )	mm/hr	3,29	3,22	2,52	2,29	2,49	3,24	3,96	1,77	1,26	1,62	0,59	0,22	0,27	0,52	0,59	0,22	0,49	1,02	0,19	0,42	1,51	1,21	1,28	1,28	1,42	1,42	1,42	R <sub>e</sub> = 40% (10,2) hujan (R <sub>50</sub> ) (K2-41-162)	
12	Pengaliran lapangan (VLR)	mm/hr				1,26	1,26	1,27	1,27				1,26	1,27	1,27	1,27															Pengaliran Lapangan Air (K2-41-162)
13	Kebutuhan Tanaman K <sub>o</sub> (g <sub>pad</sub> )	LP			1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,80	1,2	1,10	1,10	1,10	1,10	1,05	0,95	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	K <sub>o</sub> (lihat buku) (Tabel A. 22) (K2-41-167)
14	Pengaliran tanaman (E <sub>t</sub> )	mm/hr			4,10	3,96	3,25	2,68	2,01	2,01	2,52	0,80	3,52	3,92	3,91	3,91	3,60	3,52	3,42	3,01	2,42	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	E <sub>t</sub> = M <sub>o</sub> + E <sub>o</sub> (K2-41-162)
15	NBR Padi	mm/hr	5,62	7,20	6,20	4,91	3,82	4,27	5,25	4,91	3,74	3,18	1,91	3,27	7,09	6,22	5,44	7,22	6,95	6,42	7,07	5,46	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	NBR (E <sub>i</sub> ) = E <sub>t</sub> - R <sub>e</sub> dan NBR = E <sub>t</sub> - VLR - P - R <sub>e</sub>
16	Kebutuhan drainase (N <sub>DR</sub> )	mm/hr	0,62	0,62	0,74	0,52	0,52	0,49	0,61	0,57	0,42	0,27	0,22	0,29	0,51	0,56	0,62	0,64	0,61	0,73	0,52	0,62	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	Konversi Satuan
17	Kebutuhan drainase ekologis (N <sub>DR</sub> )	mm/hr	1,00	1,25	1,14	0,80	0,54	0,76	0,94	0,67	0,57	0,57	0,24	1,22	1,40	1,40	1,40	0,97	1,29	1,24	1,12	1,26	0,96	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	DR = NBR - Efisiensi Irigasi (65%)

**4. KESIMPULAN**

Dari hasil pembahasan serta perhitungan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan kebutuhan air di intake untuk pola tanam padi – padi dari awal tanam maret hingga february adalah 0.01892 m<sup>3</sup>/det = 18,92 lt/dt/ha, kebutuhan air selama persiapan lahan awal tanam maret yaitu 9,33 mm/hari, dan awal tanam agustus sebesar 9,00 mm/hari serta debit aliran eksisting di irigasi mengalami defisit dengan debit 0,00096 m<sup>3</sup>/det atau 0,96 liter/detik..

**Daftar Pustaka**

[1] E. Sarianto, Analisis Hidrologi dan Keandalan Tampungan Embung Baito II Desa Wonua Raya Kecamatan Baito Konawe Selatan, Kendari: Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Sipil Universitas Halu Oleo, 2020.

[2] S. Sosrodarsono dan K. Takeda, Hidrologi Untuk Pengairan, Jakarta: Pradnya Paramitha, 1987.

[3] Departemen Pekerjaan Umum, Penguatan Masyarakat Petani Pemakai Air Dalam Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi (Pd-T-08-2005-A), Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 2005.

- [4] Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Pedoman Pengoperasian Waduk, Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004.
- [5] Direktorat Jenderal Pengairan Pekerjaan Umum, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi (KP-02), Jakarta: Dirjen Pengairan PU, 2013.
- [6] Dirjen Pengairan PU, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi (KP-01), Jakarta: Direktorat Jenderal Pengairan Pekerjaan Umum, 2013.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*