

Analisis Kebutuhan Air Irigasi Dengan Software Cropwat Version 8.0 Daerah Irigasi Glundengan Kabupaten Jember

Made Widya Jayantari^{1*}, Siti Indri Anita², I Ketut Nuraga²

¹Universitas Udayana, Badung, Indonesia

²Universitas Pendidikan Nasional, Denpasar, Indonesia

*widjayantari13@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 23-01-2024
Revised: 09-03-2024
Accepted: 18-04-2024
Available online: 25-05-2024

ABSTRAK

Terbatasnya ketersediaan yang ada pada wilayah jaringan irigasi membuat aliran debit air ke petak-petak sawah menjadi berkurang, sehingga analisis kebutuhan air irigasi di daerah ini perlu dilakukan, upaya untuk meningkatkan hasil pertanian setempat, supaya dari penelitian ini bisa mendapatkan pola tanam yang terbaik, memberikan pengaruh terhadap pembagian debit air irigasi yang tersedia di daerah irigasi khususnya Daerah Irigasi Glundengan dapat dilakukan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan air irigasi dengan dua cara yaitu perhitungan dengan cara manual (KP-01) dan perhitungan menggunakan software CROPWAT version 8.0. Kebutuhan air irigasi mulai dari awal November menggunakan pola tanam padi-padi. Dari perhitungan manual (konsep KP-01), kebutuhan air irigasi maksimum adalah 1,97 ltr/dtk/ha sedangkan software CROPWAT adalah 1,9507 ltr/dtk/ha. Untuk minimum dalam manual (KP-01) 0,0712 ltr/dtk/ha, sedangkan CROPWAT adalah 0,0046 ltr/dtk/ha. Kebutuhan maksimum (KP-01) terjadi pada periode pertama Bulan Desember, sementara CROPWAT terjadi dalam 10 hari terakhir Bulan April. Untuk minimum (KP-01) terjadi pada periode pertama Bulan Agustus sementara minimum CROPWAT terjadi dalam 10 hari pertama Bulan Desember.

KATA KUNCI: analisis air, kebutuhan air, software CROPWAT

ABSTRACT

The limited availability in the irrigation network area makes the flow of water discharge to the rice fields reduced, so the analysis of irrigation water needs in this area needs to be done, efforts to increase local agricultural yields, so that from this study can get the best cropping pattern, giving effect to the distribution of irrigation water discharge available in irrigation areas, especially Glundengan Irrigation Area can be done optimally. This study aims to determine the need for irrigation water in two ways, namely manual calculation (KP-01) and calculation using CROPWAT software version 8.0. Irrigation water needs starting from early November using a rice-paddy cropping pattern. From the manual calculation (KP-01 concept), the maximum irrigation water requirement is 1.97 ltr/s/ha while the CROPWAT software is 1.9507 ltr/s/ha. For the minimum in the manual (KP-01) is 0.0712 ltr/s/ha, while CROPWAT is 0.0046 ltr/s/ha. The maximum demand (KP-01) occurred in the first period of December, while CROPWAT occurred in the last 10 days of April. The minimum (KP-01) occurred in the first period of August while the minimum CROPWAT occurred in the first 10 days of December.

KEYWORDS: water analysis, water requirements, CROPWAT software



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan air merupakan faktor krusial dalam mendukung keberlanjutan kegiatan pertanian, terutama di kawasan yang bergantung pada irigasi [1], [2]. Air yang diperoleh dari jaringan irigasi ini menjadi sumber kehidupan utama bagi petani untuk mengelola lahan pertanian mereka [3], [4]. Namun, tantangan yang muncul adalah keterbatasan pasokan air irigasi selama musim kemarau, yang berdampak langsung pada penurunan produktivitas lahan dan hasil pertanian [5]. Keterbatasan ini memaksa penerapan sistem rotasi dalam distribusi air guna memastikan bahwa setiap lahan pertanian mendapatkan suplai air yang cukup, meskipun hal ini belum mampu sepenuhnya memenuhi kebutuhan air selama musim tanam padi [6].

Sumber daya alam yang sangat berpengaruh terhadap masyarakat yang berada di kawasan jaringan irigasi Glundengan ini yaitu air, air sebagai sumber kehidupan masyarakat yang mengandalkan profesi sebagai petani untuk melangsungkan kehidupan [7]. Ketersediaan air irigasi dari jaringan irigasi Glundengan pada saat musim kemarau sedikit, sehingga menyebabkan pemberian air ke sawah menjadi terbatas. Maka dari itu dilakukan metode pemberian air menggunakan sistem rotasi untuk pemberian air ke lahan pertanian. Guna memaksimalkan produksi tani, perlu peningkatan produktivitas lahan dan pemberian air irigasi yang teratur sesuai dengan kebutuhan dan persediaan. Untuk menganalisa ini digunakan program analisis kebutuhan air irigasi secara maksimum dan minimum dengan *software* bantu *CROPWAT version 8.0*. dengan input kebutuhan air tiap jenis tanaman dan volume andalan sebagai kendala atau batasan untuk pengoperasiannya. Alternatif pola tanam yang menghasilkan keuntungan terbesar yaitu pola tanam padi-palawija pada awal tanam Desember.

CROPWAT adalah *decision support system* yang dikembangkan oleh Divisi *Land and Water Development* FAO dengan program windows metode Penman-Monteith, digunakan untuk menghitung kebutuhan air irigasi berdasarkan data tanah, data iklim, dan data tanaman [8], [9], [10]. *CROPWAT* dimaksudkan sebagai alat yang praktis untuk menghitung laju evapotranspirasi standar, kebutuhan air tanaman, dan pengaturan irigasi tanaman. Dari model Penman - Monteith memberikan pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman [11], [12]. Program ini merupakan cara perhitungan yang paling efektif karena program ini mempunyai human error yang paling kecil [13], [14], [15].

Pada saat pembagian air irigasi dilakukan, pada masa tanam padi debit air yang seharusnya cukup untuk mengairi lahan seluas 29.7 Ha menjadi tidak merata dan tidak maksimal pada jam-jam pembagian air disaat masa penyiapan lahan. Kondisi seperti ini yang menyebabkan pemilik lahan pertanian yang berada di hulu dan hilir saling ingin diutamakan untuk mendapat kebutuhan air saat jam operasional jaringan irigasi sekunder dilakukan. Dengan kondisi seperti ini, pemberian air irigasi dengan sistem rotasi 5 hari sekali dari saluran irigasi primer belum dapat memenuhi kebutuhan air irigasi disaat musim tanam padi tiba. Untuk mengaliri lahan pertanian dan air dapat sampai dilahan pertanian dengan tepat waktu dengan jumlah yang cukup, maka perlu dilakukan kegiatan analisis pemberian air tepat guna yang sesuai dengan rasio luas sawah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan air irigasi dengan dua cara yaitu perhitungan dengan cara manual (KP-01) dan perhitungan menggunakan *software CROPWAT version 8.0*.

2. METODE

Dalam penelitian ini teknik pengambilan data yang digunakan adalah mencari data primer, yaitu dilakukan dengan cara pengambilan sampel data di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari Pengamat Sumber Daya Air wilayah Wuluhan dan data Online Badan Klimatologi dan Geofisika Kota Jember. Beberapa sumber data yang digunakan adalah mencari data primer, yaitu dengan dilakukan dengan cara pengambilan sampel data di lapangan dan instansi-instansi yang terkait yaitu PSDA wilayah Wuluhan, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Jember dan data literatur atau pustaka.

Data klimatologi adalah data yang menjelaskan tentang kondisi klimatologi pada suatu daerah, sedangkan klimatologi itu sendiri adalah kondisi-kondisi tentang cuaca, temperatur udara, kelembaban udara, suhu, kecepatan angin dan curah hujan suatu daerah. Data klimatologi yang digunakan adalah data klimatologi Kabupaten Jember selama 10 tahun terakhir dari tahun 2010-2019 dan kemudian diolah menjadi data evapotranspirasi rata-rata bulanan dengan menggunakan metode Penman Modifikasi. Data rerata klimatologi Jember selengkapnya disajikan pada Tabel 1 [16].

Tabel 1. Data rerata Klimatologi Jember

No	Keterangan	Satuan	Bulan											
			jan	feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	Suhu	°C	27.98	27.50	27.25	26.99	26.53	26.32	26.07	25.03	26.49	27.09	27.61	24.62
2	Kelembapan Relatif (RH)	%	95.60	97.60	97.50	97.80	97.26	97.95	96.92	96.91	96.33	96.72	97.44	98.02
3	Lama Penyinaran	(n/N)	48.61	51.88	60.46	68.74	66.96	65.33	68.5	78.39	85.15	84.04	68.12	55.41
4	Kecepatan Angin	m/dt	0.503	1.193	0.485	0.448	0.45	0.435	0.566	0.6744	0.7531	0.68	0.495	0.5757

Data Curah hujan atau disebut juga dengan data hidrologi yang didapatkan dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) kota Jember secara online yang di akses melalui dataonline.bmkg.go.id/data

iklim di 12 Desember 2021 data curah hujan harian selama 10 tahun dari 2010-2019 yang akan digunakan sebagai data input dalam pengolahan data analisa ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi, berikut data curah hujan dalam 10 harian pada pengamat Stasiun Glundengan [17].

Tabel 2. Data Curah Hujan 10 harian Stasiun Glundengan

BULAN	PERIODE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
JAN	I	93	80	166	77	23	4	30	40	111	162
	II	56	71	92	161	37	74	0	104	173	63
	III	157	29	83	22	151	58	81	101	253	42
FEB	I	89	54	111	83	23	20	80	133	136	43
	II	7	31	14	0	70	114	98	103	45	30
	III	19	20	9	0	78	51	58	0	79	10
MAR	I	112	50	30	3	24	21	22	19	72	36
	II	0	19	61	0	10	54	47	40	57	123
	III	30	71	5	0	8	0	2	59	10	52
APR	I	34	42	25	55	20	14	35	64	43	90
	II	80	68	16	1	59	11	13	28	2	106
	III	69	35	12	60	6	60	1	0	5	44
MEI	I	122	64	12	2	4	6	0	40	0	15
	II	78	22	49	14	17	0	22	0	2	1.4
	III	92	11	27	50	1	81	30	108	4	11
JUN	I	48	9	4	11	4	55	12	27	1	0
	II	95	9	11	0	15	0	10	124	11	15
	III	12	8	0	104	0	3	134	15	15	0
JUL	I	0	0	0	19	46	0	18	28	3	0
	II	7	36	37	32	18	0	28	33	9	0
	III	0	7	0	19	0	0	56	9	29	0
AGUS	I	0	0	8	0	0	8	0	47	24	3
	II	14	8	0	8	12	9	0	0	35	4
	III	2	0	3	6	0	0	0	2	5	0
SEPT	I	13	4	2	0	0	0	0	1	9	0
	II	0	0	0	0	0	0	1	1	0	28.7
	III	0	0	10	1	0	0	0	5	0	1
OKT	I	0	0	2	0	0	0	0	37	1	0
	II	25	8	5	0	0	0	1	39	2	0
	III	52	34	0	0	0	0	6	42	0	0
NOV	I	32	72	23	32	3	0	25	11	49	2.8
	II	0	19	13	42	44	0	25	104	15	0
	III	2	19	44	116	40	0	69	78	173	0
DES	I	79	87	51	22	63	19	27	102	39	0
	II	41	21	45	62	52	22	115	94	2.2	8
	III	108	89	60	173	55	75	40	55	26	5
		130.7	91.42	85.83	97.92	73.58	63.3	90.5	141.1	120	74.66

Data klimatologi yang didapatkan dari tempat Pengamat Sumber Daya Air wilayah Wuluhan berupa data suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Data tersebut berupa data bulanan selama 10 tahun dari 2010-2019 yang akan digunakan sebagai data input pada pengolahan data evapotranspirasi [4]. Berikut hasil rekapitulasi data klimatologi yang digunakan.

Tabel 3. Data Temperatur Rata - rata

Bulan	Tahun											RATA2
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Januari	29.10	28.30	28.10	27.60	28.10	28.60	28.60	27.60	26.10	27.70	279.80	27.98
Februari	28.90	27.80	27.60	27.30	25.00	27.30	28.70	27.60	27.50	27.30	275.00	27.5
Maret	26.70	27.60	27.30	28.10	26.60	28.10	28.00	26.60	27.50	26.00	272.50	27.25
April	27.60	24.00	26.90	25.10	27.50	28.50	28.60	27.70	27.50	26.50	269.90	26.99
Mei	25.60	27.40	25.90	28.00	27.00	26.60	23.60	27.20	27.50	26.50	265.30	26.53
Juni	25.40	28.00	25.90	24.70	25.10	27.20	27.20	27.20	27.00	25.50	263.20	26.32
Juli	26.10	25.80	26.90	28.40	24.30	24.90	26.90	26.90	26.00	24.50	260.70	26.07
Agustus	27.00	26.00	27.30	24.40	23.40	23.40	23.60	25.30	26.90	23.00	250.30	25.03
September	28.00	28.00	27.50	26.90	24.50	27.10	27.10	25.00	24.50	26.30	264.90	26.49
Oktober	28.30	28.30	27.50	26.30	26.57	26.90	27.60	25.50	27.10	26.90	270.97	27.1
November	27.30	27.30	28.00	28.50	26.80	28.30	27.70	27.70	28.00	26.50	276.10	27.61
Desember	27.30	28.00	27.20	28.10	27.80	28.20	27.60	27.60	25.50	27.00	246.20	24.62

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Ketersediaan Air

Pada studi ini akan dianalisa ketersediaan airnya sebagai potensi debit aliran DAS yang ada guna untuk memenuhi kebutuhan air irigasi. Dalam hal ini yang diperhitungkan adalah debit efektif dan analisa debit aliran rendah dengan keandalan 80% (Q80) yang diperuntukkan untuk daerah irigasi ladang pertanian. *Water balance* diperuntukkan pada analisa kebutuhan air irigasi apakah potensi debit aliran yang tersedia dapat mencukupi kebutuhan air irigasi. Berikut hasil perhitungan keseimbangan air (*Water Balance*). Hasil perhitungan ketersediaan air dengan luas lahan 29,7 ha yang menggunakan metode perhitungan menurut (KP-01) masih jauh dari status surplus, potensi pembagian air dengan cara kontinyu atau terus menerus tidak dapat dilakukan di Daerah Irigasi Glundengan.

Adapun cara lain yang dapat dilakukan untuk sistem pembagian air irigasi yaitu dengan cara rotasi yang dapat di terapkan di petak-petak irigasi yang tersedia.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Ketersediaan Air

BULAN	PERIODE	Q80	DR Daerah Irigasi Glundengan			Neraca	
			DR	A	DR x A	(Q80 - DR) ltr/sec	
JANUARI	I	23.333	0.701	2.97	2.082	21.251	Surplus
	II	46.444	1.640	2.97	4.871	41.574	Surplus
	III	34.444	0.701	2.97	2.082	32.362	Surplus
FEBRUARI	I	40.099	1.970	2.97	5.851	34.248	Surplus
	II	29.879	1.120	2.97	3.326	26.553	Surplus
	III	19.824	1.090	2.97	3.237	16.586	Surplus
MARET	I	11.138	0.960	2.97	2.851	8.287	Surplus
	II	9.3912	0.566	2.97	1.681	7.710	Surplus
	III	65.976	0.800	2.97	2.376	63.600	Surplus
APRIL	I	57.538	0.625	2.97	1.856	55.682	Surplus
	II	2.4648	1.030	2.97	3.059	-0.594	Defisit
	III	2.854	0.000	2.97	0.000	2.854	Surplus
MEI	I	21.282	0.534	2.97	1.586	19.696	Surplus
	II	83.814	0.641	2.97	1.904	81.911	Surplus
	III	59.35	1.283	2.97	3.811	55.539	Surplus
JUNI	I	1.2352	1.800	2.97	0.007	-4.111	Defisit
	II	64.87	1.440	2.97	4.277	60.593	Surplus
	III	38.35	1.450	2.97	4.307	34.043	Surplus
JULI	I	69.5	0.350	2.97	1.040	68.461	Surplus
	II	34.072	0.730	2.97	2.168	31.904	Surplus
	III	2.3954	1.150	2.97	3.416	-1.020	Defisit
AGUST	I	56.54	1.267	2.97	3.763	52.777	Surplus
	II	35.016	1.230	2.97	3.653	31.363	Surplus
	III	15.138	1.260	2.97	3.742	11.396	Surplus
SEPT	I	55.97	1.120	2.97	3.326	52.644	Surplus
	II	35.983	0.460	2.97	1.366	34.616	Surplus
	III	58.457	0.080	2.97	0.238	58.220	Surplus
OKTB	I	70.548	0.070	29.7	2.079	68.469	Surplus
	II	12.928	0.510	2.97	1.515	11.413	Surplus
	III	39.288	0.690	2.97	2.049	37.239	Surplus
NOV	I	25.912	0.810	2.97	2.406	23.506	Surplus
	II	15.594	1.140	2.97	3.386	12.208	Surplus
	III	46.902	1.010	2.97	3.000	43.902	Surplus
DES	I	64.004	0.531	2.97	1.577	62.427	Surplus
	II	18.929	0.570	2.97	1.693	17.236	Surplus
	III	2.0178	0.000	2.97	0.000	2.018	Surplus

Sumber: Hasil analisis, (2022)

Dari hasil perhitungan diatas kebutuhan air irigasi pola tanam padi yang dimulai awal pengolahan lahan pada awal bulan November dengan metode perhitungan software CROPWAT version 8.0 kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 2,00846 ltr/dtk/ha pada bulan November periode ke II berada di musim tanam padi dan minimum 0,006942 ltr/dtk/ha pada bulan Juni periode ke II.

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi CWR

	BULAN	PERIODE	CWR CROPWAT Version 8.0								
			IR (mm/dt)	mm/day	DR (lt/dt/Ha)	A	DR x A	(IR - DR) lt/dt			
Rice I	Oct	III	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus		
		Nov	I	84.80	8.480	0.981136	29.7	29.14	55.66	Surplus	
			II	197.10	19.710	2.00846	29.7	59.651	137.45	Surplus	
	Des	III	19.90	1.990	0.230243	29.7	6.8382	13.06	Surplus		
		Jan	I	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus	
			II	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus	
	Feb	III	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus		
		Mar	I	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus	
			II	13.30	1.330	0.153881	29.7	4.5703	8.73	Surplus	
	Rice II	Mar	III	2.80	0.280	0.032396	29.7	0.9622	1.84	Surplus	
			Apr	II	2.90	0.290	0.033553	29.7	0.9965	1.90	Surplus
				III	0.70	0.070	0.008099	29.7	0.2405	0.46	Surplus
		Mei	II	57.20	5.720	0.661804	29.7	19.656	37.54	Surplus	
			Juni	III	107.20	10.720	1.240304	29.7	36.837	70.36	Surplus
				I	56.40	5.640	0.652548	29.7	19.381	37.02	Surplus
Jul		II	4.60	0.460	0.053222	29.7	1.5807	3.02	Surplus		
		Ags	III	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus	
			I	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus	
Palawija		Agst	II	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus	
			Sep	III	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus
				I	0.00	0.000	0	29.7	0	0.00	Surplus
		Oktr	II	16.00	1.600	0.18512	29.7	5.4981	10.50	Surplus	
			Nov	III	25.40	2.540	0.293878	29.7	8.7282	16.67	Surplus
				I	27.50	2.750	0.318175	29.7	9.4498	18.05	Surplus
	Des	II	24.70	2.470	0.285779	29.7	8.4876	16.21	Surplus		
		Jan	III	18.70	1.870	0.216359	29.7	6.4259	12.27	Surplus	
			I	25.30	2.530	0.292721	29.7	8.6938	16.61	Surplus	
	Febr	II	30.70	3.070	0.355199	29.7	10.549	20.15	Surplus		
		Mars	III	32.90	3.290	0.380653	29.7	11.305	21.59	Surplus	
			I	6.20	0.620	0.071734	29.7	2.1305	4.07	Surplus	

Sumber: Hasil analisis, (2022)

Dari analisis menggunakan software CROPWAT version 8.0, terlihat bahwa kebutuhan air irigasi mencapai puncaknya pada bulan November dengan nilai maksimum sebesar 2,00846 liter/detik/hektar, terutama pada periode kedua musim tanam padi. Sebaliknya, kebutuhan air irigasi menurun drastis pada bulan Juni, dengan nilai minimum sebesar 0,006942 liter/detik/hektar pada periode kedua. Fluktuasi kebutuhan air ini mengindikasikan pentingnya perencanaan irigasi yang fleksibel, yang tidak hanya mempertimbangkan ketersediaan air tetapi juga perubahan kebutuhan air sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, penerapan rotasi irigasi yang didukung oleh analisis kuantitatif seperti ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan menjamin keberlanjutan produktivitas pertanian di wilayah tersebut.

Dengan mempertimbangkan perbedaan kebutuhan air irigasi yang signifikan antara periode puncak dan minimum, penerapan sistem rotasi dalam distribusi air menjadi solusi yang layak untuk diterapkan di Daerah Irigasi Glundengan. Sistem rotasi memungkinkan pengalokasian air secara bergantian ke petak-petak irigasi yang berbeda, sehingga setiap lahan dapat menerima air sesuai dengan kebutuhan tanaman pada periode tertentu. Meskipun sistem ini tidak sepenuhnya mengatasi keterbatasan ketersediaan air, namun dapat membantu

mengoptimalkan distribusi air yang tersedia, sehingga produktivitas pertanian dapat tetap dipertahankan, bahkan di bawah kondisi pasokan air yang terbatas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis kebutuhan air irigasi pola tanam padi yang dimulai pada awal bulan November dengan metode perhitungan software CROPWAT version 8.0 kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 2.008 ltr/dtk/ha dengan keterangan surplus, berada pada bulan November periode ke II berada di musim tanam padi, dan untuk kebutuhan air irigasi minimum 0,006942 ltr/dtk/ha berada pada bulan Juni periode ke II. Untuk hasil perhitungan kebutuhan air irigasi menurut (KP-01) terbesar ada pada bulan Mei periode II sebesar 1,904 ltr/dtk/ha, saat penyiapan lahan dengan masa tanam padi I, sedangkan untuk kebutuhan air terkecil pada bulan Juni periode pertama sebesar 0,007 ltr/dtk/ha dengan masa awal tanam palawija. merupakan tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Berdasarkan hasil perhitungan dari analisis kebutuhan air irigasi dengan luas lahan 29.7 ha metode yang menggunakan Software CROPWAT *Version 8.0* dan yang menggunakan metode KP-01 dapat dipergunakan dengan semestinya, sebagai acuan dalam pembagian air irigasi setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Agusri, R. A. S. Martini, dan A. Aprilyansah, "Analisa Ketersediaan Air Irigasi Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Persawahan Desa Sumberjo Kabupaten Pali," *Jurnal Deformasi*, vol. 7, no. 2, pp. 161-173, 2022.
- [2] P. I. D. Putri, P. A. Suputra, dan I. Suryanti, "Penilaian Kinerja dan Penanganan Sistem Irigasi Pada Daerah Irigasi Ubud Bali," *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, vol. 6, no. 2, pp. 125-135, 2023.
- [3] M. A. K. Harahap, D. O. Suparwata, dan S. Rijal, "Penerapan Irigasi Terpadu untuk Mengatasi Musim Kemarau dalam Pertanian Padi," *Jurnal Geosains West Science*, vol. 1, no. 3, pp. 151-158, 2023.
- [4] P. I. D. Putri, P. A. Suputra, dan I. K. Nuraga, "Study of irrigation performance index in Saba irrigation area," *Journal of Infrastructure Planning and Engineering (JIPE)*, vol. 1, no. 1, pp. 15-26, 2022.
- [5] W. Fanmira dan Soebagio, "Studi Ketersediaan Air Irigasi di Daerah Irigasi Manumuti, Kabupaten Kupang," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, vol.12, no.1, pp. 029-038, 2024.
- [6] A. L. Rahman, M. Fauzi, dan B. Sujatmoko, "Sistem Pemberian Air secara Rotasi Daerah Irigasi Kaiti Samo di Kabupaten Rokan Hulu," *Jurnal Teknik*, vol. 13, no. 1, pp. 44 – 52, 2019.
- [7] S. Tutuheru, dkk., "Pemberdayaan Petani dalam Memanfaatkan Air Hujan untuk Sistem Budidaya Tanaman dengan Metode Water Harvesting," *WARTA LPM*, vol. 26, no. 4, pp. 501-509, 2023.
- [8] Allen et al., *FAO Irrigation and Drainage Paper No 56 Crop. Evapotranspiration (Guidelines for Computing Crop Water Requirement)*. FAO Rome.
- [9] S. C. Laurentia dan L. Arlensietami, "Aplikasi Cropwat 8.0 Untuk Merencanakan Pola Tanam Optimal dan Memaksimalkan Hasil Pertanian di Kecamatan Gunungpati," *Jurnal Sumber Daya Air*, vol. 18, no. 2, pp. 121-132, November, 2022.
- [10] Dasril, B. Istijono, dan Nurhamidah, "Evaluasi Kebutuhan Air Irigasi Dengan Aplikasi Cropwat 8.0 Daerah Irigasi Amping Parak," *Rang Teknik Journal*, vol. 4, no.2, pp. 374-382, 2021.
- [11] K. M. Tumiari et al, "Evaluasi Metode Penman-Monteith dalam menduga Laju Evapotranspirasi (ET) di Daratan Rendah Provinsi Lampung, Indonesia," *J. Keteknikan Pertanian Jurusan Tek. Pertan. Univ.*, vol. 26, no. 6, pp. 121–128, 2012.
- [12] F. Yustiana dan G. A. Sitohang, "Perhitungan Evapotranspirasi Acuan untuk Irigasi di Indonesia," *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 39-49, 2019.
- [13] S. Prijono, "Aplikasi CROPWAT for WINDOWS untuk Dasar Manajemen Sumber daya Air di Petak Tersier," *J. Tek. Waktu*, vol. 7, no. 1, pp. 88–92, 2009.
- [14] M. Rizqi, M. Yasar, dan D. S. Jayanti, "Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Cropwat 8.0 Pada Daerah Irigasi Krueng Jreu Kabupaten Aceh Besar," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, vol. 4, no. 4, November 2019.
- [15] S. M. D. Harum dan H. Suprpto, "Analisa Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Bendung Ampira Kabupaten Cirebon Menggunakan Aplikasi Cropwat 8.0," *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 7, no. 09, September 2022.
- [16] Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember, "Kecamatan Wuluhan Dalam Angka 2020." Accessed: May 20, 1BC.
- [17] BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA, "Info BMKG - Cuaca, Iklim, dan Gempabumi Indonesia." Accessed: May 30, 2022.