

ANALISIS IM BANGAN AIR PADA DAERAH IRIGASI NGASEM KECAMATAN COLOMADU KABUPATEN KARANGANYAR

*Khoirul Mahfudi¹, Erni Mulyandari¹, Gatot Nursetyo¹

¹Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta, UTP, Surakarta

*Email: khoirulmahfud23@gmail.com

ABSTRACT

The Ngasem weir is a permanent weir located in Ngasem Village, Colomadu District, Karanganyar Regency, Central Java. The Ngasem Irrigation Area has an area of 153 ha which is included in the management of the Gandul area. As time goes by, it is necessary to refresh the cropping pattern accordingly so that the need and availability of water can be balanced. This study aims to determine the water balance in the Ngasem Irrigation Area by comparing water demand with water availability. The method used is a quantitative descriptive method and direct observation. The stage of analysis begins with tracing the irrigation network to find out the problems that exist in the irrigation network, then collecting secondary data at related locations. The secondary data was obtained from the Bengawan Solo BPSDA. The water balance analysis stage is to compare water demand with the availability of irrigation water. Based on the results of the analysis of the water balance in Ngasem irrigation, the annual average water availability is 0.12 m³/second. The maximum water requirement was obtained at a value of 0.40 m³/second in July II during the second rice planting period. For the water balance in DI Ngasem, it was found that the value of water shortage was 67% and that which was sufficient was 33%. Based on the results obtained, it can be concluded that the Ngasem irrigation area tends to experience water shortages.

Keywords: Irrigation, Water Balance.

ABSTRAK

Bendung Ngasem merupakan bendung tetap yang berada di Desa Ngasem, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. Daerah Irigasi Ngasem memiliki luas 153 ha yang masuk pengelola wilayah Gandul. Seiring berjalannya waktu perlu adanya penyegaran pola tanam yang sesuai supaya kebutuhan dan ketersediaan air dapatimbang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui imbalanced air pada Daerah Irigasi Ngasem yaitu dengan membandingkan kebutuhan air dengan ketersediaan air. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dan dengan pengamatan secara langsung. Tahapan analisis dimulai dengan penyusunan jaringan irigasi untuk mengetahui permasalahan yang ada pada jaringan irigasi selanjutnya pengumpulan data sekunder pada lokasi terkait. Data sekunder tersebut didapat dari BPSDA Bengawan Solo. Tahap analisis imbalanced air yaitu dengan membandingkan kebutuhan air dengan ketersediaan air irigasi. Berdasarkan hasil analisis pada imbalanced air pada irigasi Ngasem yaitu didapat ketersediaan air rata-rata tahunan sebesar 0.12 m³/detik. Kebutuhan air maksimum didapat nilai sebesar 0.40 m³/detik pada bulan Juli II masa tanam Padi II. Untuk imbalanced air pada DI Ngasem didapatkan nilai kekurangan air sebesar 67% dan yang tercukupi sebesar 33%. Berdasarkan hasil yang didapat maka kesimpulannya pada daerah irigasi Ngasem cenderung mengalami kekurangan air, untuk mengatasi kekurangan air tersebut petani sekitar memanfaatkan sumber air baru yaitu berupa sumur bor.

Kata kunci: Irigasi, Imbalanced Air.

PENDAHULUAN

Bendung Ngasem merupakan bendung tetap yang berada di Desa Ngasem, Kecamatan Colomadu, Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. Daerah Irigasi Ngasem memiliki luas 153 ha yang masuk pengelola wilayah Gandul. Seiring berjalannya waktu perlu adanya penyegaran pola tanam yang sesuai supaya kebutuhan dan ketersediaan air dapatimbang.



Gambar 1. Bendung Ngasem

Pada saat ini air Bendung Ngasem masih banyak digunakan untuk irigasi terutama Daerah Irigasi Ngasem, oleh karena itu penelitian ini dilakukan sebagai upaya dalam menentukan pola tanam yang harus diambil petani supaya dapat meminimalisir kekurangan air.

Penelitian imbang air telah banyak dilakukan di beberapa daerah irigasi diantaranya penelitian mengenai imbang air antara ketersediaan dengan kebutuhan air di DAS Pemali khususnya pada sektor pertanian dan domestik yang dihitung dengan menggunakan analisis kuantitatif dan hasilnya dapat diketahui untuk sektor pertanian terjadi defisit air pada bulan Juni sampai periode setengah bulan kesatu Desember dan sektor domestik mengalami defisit air pada periode kedua Juli sampai akhir September (Bayuaji, 2015)

Analisis kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi Bangbayang UPTD SDAP leles dinas sumber daya air dan pertambangan Kabupaten Garut. dari hasil analisis perhitungan diketahui kebutuhan air untuk luas areal 100 Ha, debit air yang ada pada musim tanam dimusim kemarau sebesar 0.97 lt/dt/Ha, sedangkan kebutuhan air sebesar 1.13 lt/dt/Ha. Dari kedua rencana tersebut kebutuhan air untuk luas areal 100 Ha, debit air yang ada pada musim tanam dimusim penghujan sebesar 1.22 lt/dt/Ha sebanding dengan kebutuhan air di sawah. (Juhana, Endang Andi, Sulwan Permana, and Ida Farida, 2015)

Analisis imbang air dan desain embung pernah dilakukan pada Daerah Irigasi Banyuasin Kabupaten Bangka dimana memiliki luas potensial persawahan seluas 65 Ha. Analisis ketersediaan air dihitung dengan menggunakan metode NRECA dan untuk kebutuhan air menggunakan KP-01. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air pada lokasi tidak mencukupi kebutuhan air irigasi (Yuliani, 2017)

Analisis ketersediaan air dengan metode mock pernah dilakukan pada daerah persawahan desa Poboya Palu Sulawesi Tengah. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis ketersediaan air serta kebutuhan air, dan menentukan pola tanam rencana untuk keperluan pertanian. (Setiyawan, 2017)

Analisis Besaran Komponen Imbang Air juga pernah dilakukan pada Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian tersebut menggunakan simulasi, Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan kebutuhan air irigasi dengan cara pemberian secara terjadwal merupakan yang paling sedikit yaitu 523.31 mm per musim tanam, diikuti pemberian air secara kontinyu 587.36 mm per musim tanam, kemudian pemberian air secara terkontrol sebesar 618.71 mm per musim tanam. (Yendri, O., Putranto, D. D., & Sarino, S. 2019)

Penelitian imbang air juga pernah dilakukan di Embung Jongkong terletak di Kecamatan Koba Kabupaten Bangka Tengah. Optimasi aliran yang masuk ketampungan sebagai ketersediaan air dianalisis menggunakan model NRECA dari tahun 2008-2018 dan menunjukkan rerata debit maksimum dan minimum yang masuk ke tampungan dengan model NRECA adalah 0,259 MCM dan 0,016 MCM. (Maini, Miskar, and Mashuri Mashuri, 2019)

Studi imbang air juga dilakukan di Daerah Irigasi Jetu bertujuan untuk untuk mengetahui imbang air di Daerah Irigasi Jetu yaitu perbandingan dari kebutuhan dan juga ketersediaan air yang ada di Bendung Jetu. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. (Handoyo, Suryo, and Erni Mulyandari, 2021).

Analisis imbang air dan efisiensi daerah irigasi anjungan Melancar di Kecamatan Anjungan kabupaten Mempawah pernah dilakukan Analisis ketersediaan air menggunakan metode *Mock* dengan evapotranspirasi potensial metode *Penman-Monteith*, mengetahui kebutuhan air di sawah, bangunan pengambilan (Saputra, 2021)

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah disebutkan di atas, maka dapat diketahui bahwa penelitian mengenai imbang air di Bendung Ngasem merupakan penelitian terbaru dimana untuk analisis evapotranspirasi sudah menggunakan metode terbaru dan sesuai dengan SNI yaitu Metode Penman-Monteith dan untuk lokasinya belum pernah digunakan untuk penelitian serupa (SNI, 2012).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kondisi jaringan irigasi, ketersediaan air rata-rata tahunan, kebutuhan air maksimum, dan imbang air khususnya pada Daerah Irigasi Ngasem. Supaya imbang air pada Daerah Irigasi Ngasem dapat diketahui.

1. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Pada tahap perencanaan dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada pada Daerah Irigasi (DI) Ngasem kemudian dari identifikasi tersebut ditarik suatu rumusan masalah yang nantinya didapat batasan masalah dalam penelitian ini selain itu dilakukan juga studi pendahuluan. Pada studi pendahuluan disusun kerangka teoritis bagaimana cara pemecahan masalah yang ada pada DI Ngasem. Berikut lokasi dan daerah irigasi dari Bendung Ngasem



Sumber : google.earth 2023

Gambar 2. Lokasi Bendung Ngasem

Tahap pelaksanaan dibagi menjadi dua yaitu pengumpulan data dan analisis data. Pada tahap pengumpulan data dapat dibagi menjadi dua yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Sebelum pengumpulan data primer terlebih dahulu mencari data sekunder berupa skema bangunan dan skema jaringan irigasi. Setelah didapatkan data sekunder tersebut barulah dilakukan survei dan penyusunan jaringan irigasi pada DI Ngasem sehingga diperoleh data primer diantaranya mulai awal masa tanam dan jenis tanaman yang umumnya ditanam oleh petani sedangkan untuk data sekunder dilakukan dengan mencari data hujan, data klimatologi, dan data debit intake pada Bendung Ngasem. Analisis data dibagi menjadi lima tahapan yaitu mulai dari menganalisis data hujan, data klimatologi, kebutuhan air irigasi, ketersediaan air irigasi, dan analisis imbalan air irigasi. Pada analisis data hujan yang paling penting adalah uji konsistensi dimana pada penelitian ini diambil Metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums) sedangkan untuk analisis data klimatologi yang akan dicari adalah besarnya evapotranspirasi potensial dengan Metode Penman-Monteith.

Analisis kebutuhan air irigasi dihitung sesuai dengan Standar Perencanaan Irigasi KP-01 sedangkan untuk ketersediaan diperoleh dari data sekunder dan nantinya akan dibuat debit rerata tahunan dari beberapa tahun data yang diperoleh. Analisis imbalan air diperoleh dengan membandingkan besarnya kebutuhan dengan ketersediaan air irigasi.

Tahap akhir yaitu penarikan kesimpulan berdasarkan dari hasil dan pembahasan pada tahap analisis data. Penarikan kesimpulan harus dilakukan dalam bentuk yang sistematis karena merupakan tahap akhir dalam sebuah penelitian.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Hujan

Data hujan didapatkan dari pos klimatologi cengklik (2008-2022) Data hujan pada Pos klimatologi waduk Cengklik untuk selanjutnya akan dilakukan uji kepenggahan. Apabila data hujan dinyatakan pangkah, maka data hujan tersebut dapat langsung digunakan untuk analisis imbalan air dalam hal ini data hujan berpengaruh sebagai hujan efektif 80% (padi) dan hujan efektif 50% (palawija). Adapun hasil uji kepenggahan Data Hujan Poas Klimatologi Waduk Cengklik adalah seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Uji Kepanggahan Data Hujan

k	Tahun	ΣP	P-P	$(P-P)^2$	S_k^*	S_k^{**}	$ S_k^{**} $
1	2013	2441	288.42	83186.10	288.42	0.50	0.50
2	2014	1724	-428.58	183680.82	-140.16	-0.24	0.24
3	2015	1184	-968.58	938147.22	-1108.74	-1.92	1.92
4	2016	2271.3	118.72	14094.44	-990.02	-1.71	1.71
5	2017	3045	892.42	796413.46	-97.60	-0.17	0.17
6	2018	1579	-573.58	328994.02	-671.18	-1.16	1.16
7	2019	1778	-374.58	140310.18	-1045.76	-1.81	1.81
8	2020	1938.5	-214.08	45830.25	-1259.84	-2.18	2.18
9	2021	2872	719.42	517565.14	-540.42	-0.94	0.94
10	2022	2693	540.42	292053.78	0.00	0.00	0.00
Rerata		2152.58					

Tabel 2. Nilai Kritik Q dan R

Tabel Nilai Kritik Q dan r (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	1.10	1.22	1.42	1.34	1.43	1.60
30	1.12	1.24	1.46	1.40	1.50	1.70
40	1.13	1.26	1.50	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	1.50	1.62	1.86
∞	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2.00
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38

Hasil maksimum $|S_k^{**}|$ dengan Q_{kritik} dan nilai maksimum S_k^{**} dikurangi nilai minimum S_k^{**} dengan R_{kritik} akan dibandingkan kemudian data hujan tersebut dikatakan pangkah jika hasil yang dibandingkan dengan Q_{kritik} dan R_{kritik} berada dibawahnya. Pada data hujan Pos Hujan Tawangmangu diperoleh hasil pangkah karena nilai maksimum $|S_k^{**}|$ (2.18) lebih kecil dari Q_{kritik} (3.60) dan nilai maksimum S_k^{**} dikurangi nilai minimum S_k^{**} (2.68) juga lebih kecil dibandingkan R_{kritik} (4.05) sehingga data hujan Pos Klimatologi Waduk Cengklik dapat langsung digunakan untuk analisis hujan efektif. Adapun hasil perhitungan hujan efektif dapat dilihat pada tabel 3.

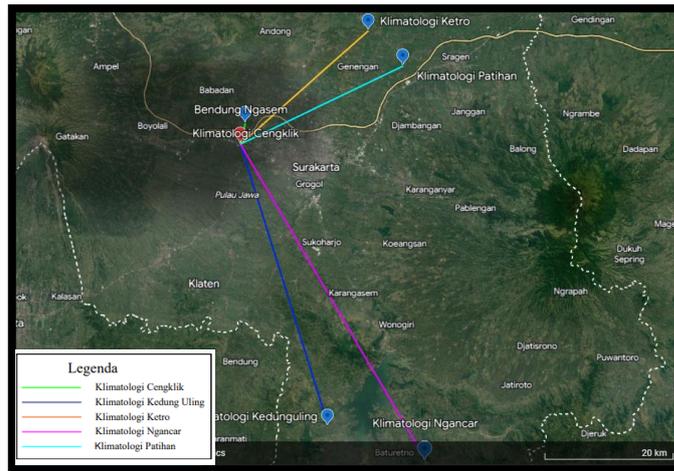
Tabel 3. Hujan Efektif dan Palawija

Bulan	Curah Hujan Efektif		
	Periode	Padi	Palawija
Januari	I	5.02	7.12
	II	4.14	8.77
Februari	I	5.01	7.51
	II	4.56	7.89
Maret	I	5.06	6.67
	II	3.26	4.24
April	I	2.93	4.48
	II	1.12	3.66
Mei	I	0.05	1.77
	II	0.10	3.33
Juni	I	0.08	1.68
	II	0.00	2.64
Juli	I	0.00	0.00
	II	0.00	0.00
Agustus	I	0.00	0.00
	II	0.00	0.00
September	I	0.00	0.00
	II	0.00	0.00
Oktober	I	0.00	0.00
	II	0.00	1.97
November	I	1.75	3.94
	II	1.46	4.99
Desember	I	3.29	5.37
	II	4.03	5.69

Hujan efektif pada Tabel 3 merupakan hujan andalan yang merupakan bagian dari keseluruhan data hujan yang dianggap efektif tersedia untuk kebutuhan air tanaman. Pada tanaman padi diambil besarnya 70% dari curah hujan andalan 80%, sedangkan untuk tanaman palawija sebesar 70% dari curah hujan andalan 50%. Metode yang digunakan ini telah sesuai dengan Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01.

Analisis Data Klimatologi

Sebaran stasiun klimatologi yang diperoleh ada lima yaitu Stasiun Klimatologi Waduk Ketro, Stasiun Klimatologi Patihan, Stasiun Klimatologi Waduk Cengklik, Stasiun Klimatologi Kedung Uling, dan Stasiun Klimatologi Waduk Ngancar. Analisis stasiun klimatologi yang berpengaruh pada DI Ngasem dilakukan dengan mencari jarak pos klimatologi terdekat dengan menganalisa menggunakan Google Earth. Hasil analisis dari google earth seperti pada Gambar 5, menunjukkan bahwa stasiun klimatologi yang berpengaruh untuk DI Ngasem adalah Stasiun Klimatologi Patihan.



Sumber : <https://earth.google.com>
Gambar 3. Analisis Pos Klimatologi

Data pada Stasiun Klimatologi Waduk Cengklik akan dianalisis sehingga didapat besarnya evapotranspirasi potensial yang nantinya digunakan untuk analisis kebutuhan air irigasi. Analisis evapotranspirasi potensial berdasarkan SNI 7745:2012 tentang Tata Cara Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan dengan Metode Penman-Monteith. Metode Penman-Monteith dipilih karena merupakan metode yang telah divalidasi oleh para ahli di banyak negara. Namun peneliti ini menggunakan bantuan *software cropwat 8.0*. Adapun hasil Evapotranspirasi Potensial dapat dilihat seperti pada Gambar 4.

Monthly ETo Penman-Monteith - untitled						
Country	Indonesia		Station Cengklik			
Altitude	142 m.	Latitude	7.00 °S	Longitude	110.00 °E	
Month	Avg Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sun %	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	27.1	72	3.2	7	11.0	3.74
February	27.2	73	3.3	12	12.0	3.85
March	27.5	64	3.0	14	12.1	4.31
April	27.9	74	3.4	18	12.0	3.81
May	28.1	73	3.2	23	11.8	3.76
June	27.6	73	3.7	23	11.2	3.76
July	27.4	64	3.3	28	12.2	4.31
August	27.6	74	7.7	26	12.9	4.84
September	28.4	71	7.7	25	13.8	5.48
October	28.2	80	8.1	24	14.2	4.47
November	28.4	80	6.3	19	13.3	4.19
December	27.6	83	4.6	10	11.5	3.37
Average	27.8	73	4.8	19	12.3	4.16

Gambar 4. Hasil Evapotranspirasi

Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air irigasi disesuaikan dengan data primer yang ada di lapangan. Berdasarkan hasil wawancara dengan petani di DI Ngasem, awal tanam dilakukan pada bulan November sedangkan untuk luas lahan DI Ngasem diambil berdasarkan dari <https://bpsudataru-bs.jatengprov.go.id> Yaitu sebesar 153 ha. Adapun hasil kebutuhan air irigasi dengan pola tanam Padi – Padi – Palawija adalah seperti Tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan air Irigasi

Bulan	Periode	KAI m ³ /det
Januari	I	0.08
	II	0.11
Februari	I	0.02
	II	0.00
Maret	I	0.23
	II	0.29
April	I	0.16
	II	0.22
Mei	I	0.24
	II	0.24
Juni	I	0.18
	II	0.06
Juli	I	0.39
	II	0.46
Agustus	I	0.21
	II	0.27
September	I	0.30
	II	0.30
Oktober	I	0.20
	II	0.00
November	I	0.33
	II	0.34
Desember	I	0.13
	II	0.11

Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi ini dapat dicek kesesuaiannya dengan data hujan yang ada di lokasi penelitian. Apabila data hujan tinggi maka kebutuhan air irigasi menjadi rendah. Sebagai contoh hujan efektif (Gambar 4) pada bulan Desember – Maret lebih besar dibandingkan dengan hujan efektif pada bulan Agustus – November maka pada kebutuhan air pada bulan Desember – Maret menjadi lebih kecil jika dibandingkan dengan kebutuhan air pada bulan Agustus – November (tabel 4).

Analisis Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air irigasi dihitung berdasarkan rerata bulanan pencatatan debit intake pada Bendung Ngasem. Data yang diperoleh adalah pencatatan debit bulanan mulai dari tahun 2008 – 2022. Berdasarkan data tersebut maka akan dicari rerata Bulanan yang hasil akhirnya dapat dilihat seperti pada tabel 5.

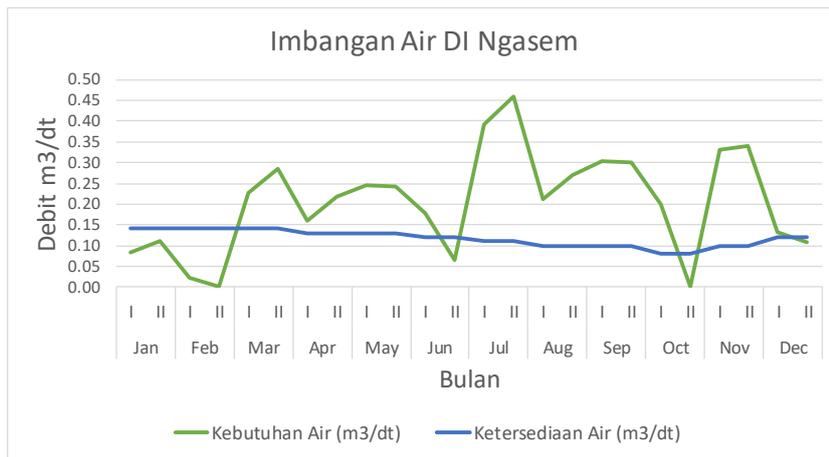
Tabel 5. Ketersediaan Air Rerata Tahunan

Tahun	Debit Intake Bendung Ngasem Kanan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2008	0.19	0.12	0.20	0.13	0.10	0.05	0.05	0.07	0.06	0.09	0.16	0.12
2009	0.19	0.14	0.11	0.11	0.11	0.10	0.06	0.06	0.04	0.01	0.03	0.04
2010	0.10	0.12	0.15	0.14	0.21	0.13	0.11	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14
2011	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.13	0.20	0.12	0.09	0.10	0.13	0.15
2012	0.15	0.16	0.15	0.12	0.14	0.16	0.13	0.10	0.08	0.09	0.12	0.14
2013	0.15	0.15	0.14	0.12	0.14	0.14	0.14	0.13	0.12	0.09	0.12	0.14
2014	0.15	0.15	0.14	0.15	0.14	0.20	0.14	0.13	0.12	0.08	0.10	0.14
2015		0.15	0.15		0.13				0.11	0.08	0.09	0.13
2016	0.15	0.15	0.15	0.15	0.11	0.14	0.14	0.14				
2017	0.15	0.15	0.15	0.15	0.11	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.14
2018	0.14	0.14	0.14	0.14	0.17	0.13	0.12	0.12	0.11	0.08	0.09	0.14
2019	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.08	0.05	0.02	0.09
2020	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.09	0.07	0.11	0.13
2021	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.09	0.09	0.11
2022	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.11
Rerata	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	0.08	0.10	0.12
Q	0.12											

Perhitungan ketersediaan air ini menggunakan data rerata bulanan. Hal tersebut dikarenakan pada lokasi Bendung Ngasem terdapat data sekunder yang dianggap lebih valid jika dibandingkan dengan menggunakan metode FJ Mock.

Analisis Imbangan Air

Analisis imbangan air pada penelitian ini merupakan hasil perbandingan dari ketersediaan air irigasi dengan kebutuhan air irigasi. Pola tanam yang dipakai adalah pola tanam eksisting yaitu Padi – Padi – Palawija. Adapun hasil analisis imbangan air DI Jetu dapat dilihat seperti pada Gambar 6.



Gambar 5. Analisis Imbangan Air

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa DI Ngasem mengalami kekurangan air pada bulan Mare, April, Mei, Juli, Agustus, September dan November. Untuk mengatasi kekurangan tersebut digunakan sumur bor.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah Kondisi Jaringan pada Daerah Irigasi Ngasem relatif baik. Meskipun masih terdapat beberapa kondisi saluran yang kurang terawat. Hasil perhitungan ketersediaan air rata-rata tahunan adalah 0.12 m³/detik. Kebutuhan air tertinggi atau maksimum didapat sebesar 0.46 m³/detik pada bulan Juli II masa tanam Padi. Imbangan Air pada Daerah Irigasi Ngasem relatif kekurangan air, kebutuhan yang tercukupi sebesar 29% dan yang kekurangan sebesar 71%

Saran yang dapat di ambil untuk penelitian kedepan adalah: Menganalisa intake kanan, menganalisa sumber air tambahan yaitu sumur bor, dan menghitung kebutuhan tanaman tebu dan tembakau.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayuaji, I. S. (2015). *Analisis Imbangan Ketersediaan dan Kebutuhan Air Pertanian dan Domestik di DAS Pemali*. Program Studi Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Padjajaran. <https://scholar.google.com/>
- Handoyo, S., & Mulyandari, E. (2021). *Analisis Imbangan Air pada Daerah Irigasi Jetu Kabupaten Karanganyar*. Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia, 6(8), 4093-4106. <https://scholar.google.com/>
- Juhana, E. A., Permana, S., & Farida, I. (2015). *Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bangbayang Uptd Sdap Leles Dinas Sumber Daya Air Dan Pertambangan Kabupaten Garut*. Jurnal Konstruksi, 13(1). <https://scholar.google.com/>
- Maini, M., & Mashuri, M. (2019, October). *Analisis Imbangan Air Embung Jongkong Kabupaten Bangka Tengah Melalui Kapasitas Tampungan*. In *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)* (Vol. 7, No. 1, pp. 33-46). <https://scholar.google.com/>
- Saputra, H. R. A., Kartini, K., & Herawati, H. (2021) *Analisis Imbangan Air dan Efisiensi Daerah Irigasi Anjungan Melancar di Kecamatan Anjungan Kabupaten Mempawah*. JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 9(1). <https://scholar.google.com/>
- Setiyawan, S., Andiese, V. W., & Anzar, L. A. (2017). *Analisis Ketersediaan Air dengan Metode FJ Mock Pada Daerah Persawahan Desa Poboya Palu Sulawesi Tengah*. JOURNAL TEKNIK SIPIL DAN INFRASTRUKTUR, 7(1). <https://scholar.google.com/>
- SNI. (2012). *Tata Cara Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan dengan Metode Penman-Monteith*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN). <https://scholar.google.com/>
- Dinas Pekerjaan Umum (1986). *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. <https://scholar.google.com/>
- Yendri, O., Putranto, D. D., & Sarino, S. (2019). *Analisis Besaran Komponen Imbangan Air pada Lahan Irigasi Kelingi Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas Provinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Civronlit Unbari, 4(2), 57-68. <https://scholar.google.com/>
- Yuliani, D. S. (2017). *Analisis imbangan air dan desain embung daerah irigasi Banyuasin Kabupaten Bangka* (Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung). <https://scholar.google.com/>