

## ANALISIS NERACA AIR DAERAH IRIGASI KEDUNG PUTRI

Sekar Ayu Garindra Wulansari<sup>1\*</sup>, Isnugroho<sup>2</sup>, Reja Putra Jaya<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Sipil, Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Universitas Janabadra Yogyakarta  
Jalan Ahmad Yani Tromol Pabelan Kartasura, Surakarta, Jawa Tengah

\*Email: d100190235@student.ums.ac.id

### Abstrak

*Neraca air adalah jumlah pemasukan dan pengeluaran air pada periode tertentu di suatu tempat, sehingga dari hal tersebut dapat diketahui jumlah air pada neraca kelebihan (surplus) atau sebaliknya (deficit). Manfaat dari mengetahui kondisi air dalam keadaan surplus atau deficit adalah untukantisipasi bila ada bencana yang kemungkinan terjadi, misalkan kekeringan pada musim kemarau, dan dapat untuk menggunakan air dengan baik. Analisis neraca air merupakan suatu gambaran mengenai kondisi ketersediaan air dan cara pemanfaatannya pada suatu daerah, untuk perhitungan kali ini adalah dalam 10 tahun terakhir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah besar nilai Ketersediaan dan Kebutuhan Air di Daerah Irigasi Bendung Kedung Putri Kabupaten Purworejo. Ketersediaan air irigasi dihitung berdasarkan analisis debit andalan 80% dengan menggunakan data dari Curah Hujan dari tahun 2008 hingga tahun 2017. Debit andalan ini dijadikan dasar menghitung ketersediaan air dalam analisis neraca air. Data curah hujan yang didapatkan dari 2 stasiun yang ada di Purworejo yaitu Sapuran dan Panungkuhan. Kebutuhan air irigasi yang mengalir di daerah aliran sungai Kedung Putri seluas 3897 ha. Selanjutnya melakukan perhitungan hujan efektif, menghitung evapotranspirasi potensial dengan metode Penman Modifikasi. Kemudian analisis pola tanaman. Berdasarkan hasil analisis didapatkan neraca air surplus yang diartikan kelebihan hal tersebut didukung oleh analisis dari perbandingan ketersediaan air dengan hasil nilai rata-rata sebesar 2,88 dan kebutuhan air dengan hasil nilai rata-rata sebesar 0,90.*

**Kata kunci:** Kebutuhan Air, Ketersediaan Air, Neraca Air, Surplus.

### Abstract

*The water balance is the sum of the inflows and outflows of water in a certain period in a certain place, so that from this it can be seen that the amount of water in the balance is excess (surplus) or vice versa (deficit). The benefit of knowing the condition of water in a surplus or deficit state is to anticipate if there is a disaster that might occur, for example drought during the dry season, and to be able to use water properly. Water balance analysis is an illustration of the condition of water availability and how it is utilized in an area, for this calculation it is in the last 10 years. This study aims to determine the value of the Availability and Demand of Water in the Kedung Putri Irrigation Area, Purworejo Regency. The availability of irrigation water is calculated based on an 80% reliable debit analysis using data from Rainfall from 2008 to 2017. This reliable debit is used as the basis for calculating water availability in a water balance analysis. Rainfall data obtained from 2 stations in Purworejo, namely Sapuran and Panungkuhan. The need for irrigation water flowing through the Kedung Putri watershed is 3,897 ha. Next, calculate the effective rainfall, calculate the potential evapotranspiration using the Modified Penman method. Then analyze the crop pattern. Based on the results of the analysis, it was found that the water balance was a surplus, which meant that excess was supported by an analysis of the comparison of water availability with an average value of 2.88 and water demand with an average value of 0.90.*

**Keywords:** Water Demand, Water Availability, Water Balance, Surplus.

## 1. PENDAHULUAN

Daerah Irigasi Kedungputri mendapat air dari Daerah Aliran Sungai Bogowonto yang terletak di Loano, Purworejo. Sistem pengambilan airnya melalui *Intake* Bendung Kedungputri. Daerah Irigasi Kedungputri memiliki batas-batas sepanjang sungai bagian

selatan adalah Daerah Irigasi Boro sedangkan bagian barat Daerah Irigasi Wadaslintang. Irigasi Kedung Putri dibangun untuk pertama kalinya pada tahun 1896 dengan luas fungsional dan potensi sebesar 4.341 hektar. Kedung Putri merupakan bendung tetap, dengan saluran induk sepanjang 9,63 km, dan saluran sekunder

sepanjang 59,56 km. Selain itu saluran tersier memiliki panjang 868,30 km. Manfaat dari Irigasi Kedungputri adalah untuk membantu irigasi pertanian dan pemenuhan kebutuhan pokok harian. Diharapkan untuk petani dapat memproduksi padi dengan kondisi ideal sebesar 5 ton perhektar, 54,262.00 ton pertahun dengan nilai total ekonomis 244.18 milyar pertahun. (BBWS Serayu Opak, 2021)

Pertanian adalah suatu sektor ekonomi besar penunjang ketersediaan pangan di Indonesia, dikarenakan bahan pangan utama di Indonesia adalah nasi yang berasal dari padi. Dengan ketersediaan air yang memenuhi untuk tanaman pangan sehingga dapat memberikan hasil yang terbaik terhadap produksi pertanian. Irigasi dibangun karena untuk menunjang ketersediaan air yang dibutuhkan sektor pertanian agar dapat merata dalam penyebarannya. Irigasi sendiri merupakan hal penting karena bermanfaat bagi penduduk desa yang bermata pencaharian sebagai petani untuk lahan pertanian. Selain untuk itu, irigasi bermanfaat untuk keperluan ternak. Irigasi sendiri memiliki beberapa fungsi, antara lain adalah : penyimpan *supply* air, penyalur kebutuhan air, dan pengolah tanah, meminimalisir kerusakan tanaman akibat suhu yang rendah, dan ketika pengelolaan tanaman dapat melunakkan lapisan atas tanah. (Hidayatullah Syam, 2021; Ahmad Fausan dkk., 2021)

Pembangunan Revitalisasi Irigasi Kedung Putri ini tentu menuai kontroversi terutama dari pihak petani sebagai pihak yang dirugikan, masalah yang ditimbulkan dari proyek ini adalah sawah dengan luas lebih dari 400 hektare kekeringan, hal tersebut dapat menyebabkan ancaman kerugian bagi petani karena gagal panen. Masalah ini ditimbulkan karena kurang adanya sosialisasi dari pihak pelaksana dengan warga sekitar. Selain adanya kerugian ada juga keuntungan bagi beberapa pihak, yaitu aktivitas pergerakan sedimen, dalam unsur sedimen diantaranya ada tanah, pasir, dan batu kerikil. Hasil dari pergerakan sedimen ini dapat menjadikan pundi rupiah bagi beberapa orang. (Redaksi Metro Times, 2021)

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah nilai antara ketersediaan air untuk irigasi dan kebutuhan air sawah yang merujuk ke neraca air pada irigasi ini kelebihan air (*surplus*) atau kekurangan air (*deficit*). Manfaat dari mengetahui kondisi air dalam keadaan *surplus* atau *deficit* adalah untukantisipasi bencana yang kemungkinan akan

terjadi, dan dapat untuk menggunakan air dengan baik. Untuk dapat menghitung neraca air dalam irigasi bendung diperlukannya data ketersediaan air debit andalan yang mencakup debit dan waktu yang diperlukan. Selain itu, dibutuhkan juga kebutuhan air yang mencakup evapotranspirasi (Eto), curah hujan efektif, pola tanam, koefisien tanaman, perkolasi dan rembesan, penyiapan lahan, efisiensi irigasi, rotasi. (KP-01 Perencanaan Jaringan Irigasi, 2013)

Penelitian ini mengambil data hujan dan klimatologi dari tahun 2008-2017 yang didapatkan dari UPT Purworejo. Jenis data yang masuk dalam penelitian adalah data hujan dari 2 stasiun di purworejo dan data klimatologi dari 1 stasiun di purworejo. Kedua data ini akan menjadi patokan utama untuk menganalisis neraca air lebih cenderung ke *surplus* atau *deficit*. Penelitian ini akan membahas tentang analisis neraca air pada irigasi kedungputri.

## 2. METODOLOGI

Menurut Suryanti S (2015) Kebutuhan air tanaman adalah jumlah total kebutuhan air yang dibutuhkan oleh petak-petak pertanian tingkat tersier atau ke jaringan irigasi yang merupakan kebutuhan air tanaman atau untuk pengolahan tanah. Evapotranspirasi bisa dikatakan kebutuhan air yang didukung oleh 2 faktor yaitu Evaporasi dan Transpirasi.

Menurut Gilang Idfi (2021) Metode Penman Modifikasi untuk mengetahui besaran nilai evapotranspirasi potensial pada stasiun pengamatan, selain itu digunakan untuk luasan lahan menggunakan data pengukuran temperatur, kelembapan, kecepatan angin dan lama sinar matahari.

Menurut Lhendupi, P. (2008), metode SRI (System of Rice Intensification) adalah teknik untuk meningkatkan produktivitas padi dengan mengubah pengelolaan tanaman, tanah, air dan unsur hara. Cara ini terbukti dan bekerja dengan hasil yang memuaskan. Cara menyiram secara berkala (sebentar-sebentar). Kajian ini difokuskan pada sistem irigasi yang terletak di Kabupaten Gebang, Bayan, Banyuurip, Ngombol, Purwodadi dan Purworejo. Data yang digunakan terdiri dari data areal bendungan CA, data luapan, data iklim dan data curah hujan, data debit/AWLR, data pola intake, data pola tanam, dan tipe vegetasi.

Informasi diperoleh dari beberapa sumber, antara lain: Kantor Tata Usaha PT. Basuki Rahmanta Putra dari seksi Kedung Putri dan UPT

Stasiun Purworejo. Parameter yang diperoleh untuk neraca kebutuhan air irigasi memerlukan beberapa parameter analitik yaitu: evapotranspirasi (Eto), curah hujan (harian, bulanan), pola tanaman, curah hujan untuk jenis tanaman, air sawah, limpasan.

**2.1. Evapotranspirasi (Eto)**

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari dua kata yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan di atas permukaan tanah, sedangkan transpirasi adalah penguapan melalui permukaan air yang diserap oleh tumbuhan. Evapotranspirasi adalah sejumlah besar air yang menguap dari tanah dan tumbuhan di daerah uji di bawah pengaruh matahari. Evapotranspirasi dapat dihitung ketika data iklim dan  $N_{max}$  diperoleh.

(Ahmad Fausan dkk., 2021)

Untuk menganalisis evapotranspirasi menggunakan metode penman-modifikasi sebagai berikut :

Rumus :

$$Eto = \frac{\delta}{\delta + c} \cdot \left[ \frac{1}{58} (1 - r) \cdot R \right] - \frac{\delta}{\delta + c} \cdot \left[ \frac{1}{58} \cdot 117 \cdot 10^{-9} \cdot (t(a) + 273)^4 \cdot x \left( 0,56 - 0,092 \cdot \sqrt{e(a)} \right) \cdot x \left( 0,1 + 0,9 \cdot \frac{n}{N_{max}} \right) \right] + \frac{c}{\delta + c} \cdot [0,35x(1 + 0,54 \cdot V)(e(s) - e(a))] \quad (1)$$

Keterangan :

$$\frac{\delta}{c} = V \cdot t(a) + w$$

$$e(s) = p \cdot e^{(t(a)/q)}$$

$$R = R_{top} \cdot (a + b \cdot n / N_{max})$$

r = Evaporasi bebas (dari air terbuka) = 0,05

Rh = Kelembaban Udara e(a) / e(s)

$N_{max}$  = Penyinaran matahari maksimal

n = Penyinaran matahari

V = Kecepatan angin (m/dt)

a dan b = didapatkan dari Tabel 1

**Tabel 1**

**\Koefisien Radiasi Matahari**

Lokasi	"a"	"b"
Eropa, Kanada	0,21	0,55
Australia	0,26	0,50
Arab Saudi	0,36	0,47
Afrika Selatan	0,23	0,53
India	0,31	0,47
Singapura	0,25	0,48
Indonesia	0,25	0,48

**2.2 Curah Hujan**

Analisis curah hujan berdasarkan pos-pos hujan yang ada dengan metoda, antara lain: rata-rata aljabar, poligon thiesen. Pada

penelitian ini dilakukan dengan metoda aljabar/aritmatika karena ingin mencoba metoda ini dan agar berbeda dengan lainnya. Ada dua stasiun curah hujan yang ada didaerah purworejo, yaitu sapuran dan penungkulan.  $R_n$  saat ini didapatkan dari setengah bulan curah hujan per stasiun.

Rumus :

$$Rave = \frac{R1+R2+R3+\dots+Rn}{n} \quad (2)$$

Keterangan :

Rave = curah hujan rata-rata (mm).

N = jumlah alat pengukur hujan.

R1,..Rn = Curah hujan untuk setiap stasiun regional.

**2.3. Kebutuhan Air Irigasi**

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah air yang dibutuhkan untuk menutupi kebutuhan air tanaman, kehilangan air, kebutuhan penguapan dan proporsi air tanah.

(Shalsabillah et al., 2019)

Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan air bersih di sawah, antara lain : Memperkirakan pola tanaman.

Pola tanam adalah urutan tanam dalam satu tahun pada sebidang lahan, termasuk dengan masa pengolahan tanah sampai waktu tanaman dipanen.

**a) Menghitung hujan efektif padi**

Untuk menghitung hujan efektif padi berdasarkan beberapa faktor antara lain : Evapotranspirasi tanaman (Eto) dan Curah hujan (R).

Rumus :

$$R_e = 0,7x \frac{1}{15} Rga \quad (3)$$

Keterangan :

$R_c$  = curah hujan efektif (mm/bulan)

Rga = curah hujan bulanan (mm/bulan)

**b) Menghitung hujan efektif palawija**

Untuk menghitung hujan efektif palawija berdasarkan beberapa faktor antara lain adalah : Evapotranspirasi tanaman (Eto), Curah hujan (R), dan Tampang efektif.

Rumus :

$$Etc = kc \times Eto \quad (4)$$

$$Re = R \times 1,02 \quad (4a)$$

Keterangan :

Etc = Penguapan tanaman (mm/hari)

Eto = penguapan tanaman (mm/hari)

kc = faktor koreksi / faktor hasil

Re = jumlah curah hujan efektif (mm/hari)

R = Curah hujan

### c) Menghitung kebutuhan air sawah (NFR)

Menghitung jumlah air yang dibutuhkan untuk pengolahan lahan maupun masa tanaman. Faktor yang mempengaruhi antara lain adalah : Evapotranspirasi tanaman (Eto), Curah hujan efektif, dan perkolasi (*Jaringan Irigasi Kriteria Perencanaan-Jaringan Irigasi*, n.d.)

Rumus :

#### • Padi

Untuk masa pengolahan lahan :  
$$NFR = Ir - Re \quad (5)$$

Untuk masa tanam tanaman :  
$$NFR = Etc - Re + WLR + P \quad (5a)$$

#### • Palawija

Untuk masa pengolahan lahan :  
$$NFR = I_r - Re \quad (6)$$

Untuk masa pertumbuhan tanaman :  
$$NFR = Etc + P - Re \quad (6a)$$

Keterangan :

ET c = Penggunaan konsumtif (mm/hari) =  
ET o x C.

C = faktor kinerja rata-rata.

ET o = Potensi penguapan (mm/hari).

P = kehilangan air akibat perkolasi (mm/hari).

Re = jumlah curah hujan efektif (mm/hari).

e = efisiensi irigasi total.

WLR = perubahan ketinggian air (mm/hari), dilakukan setelah 2 bulan pemindahan selama periode 15 hari, pada ketinggian 50 mm atau 3,3 mm/hari.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Evapotranspirasi Potensial dan Analisis Curah Hujan

Perhitungan evapotranspirasi kali ini menggunakan metode Penman Modifikasi . Analisis evapotranspirasi didapatkan dari data klimatologi yang telah didapatkan dari stasiun keradenan, purworejo. Pada data klimatologi telah tersedia data suhu, kecepatan angin. Selain itu ada data penyinaran matahari, karena penelitian dilakukan di Indonesia, maka

menunjukkan nilai letak “a” sebesar 0,25 dan nilai “b” sebesar 0,48 sesuai tabel.

Perhitungan rata-rata curah hujan didapatkan dari hasil analisis rekapan setengah bulan stasiun sapuran dan panungkulan dengan periode tahun 2008 sampai 2017.

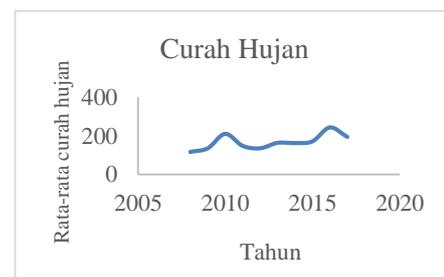
Untuk perhitungan tahun selanjutnya menggunakan metode yang sama dan dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 2**  
**Perhitungan Eto dengan Metode Penman Modifikasi**

Bulan	a	b	t (a)	V(a)	R (mm/hr)	Eto (mm/hr)
Jan	0.25	0.48	24.96	0.70	376.479	2.45
Feb	0.25	0.48	22.80	0.58	405.028	1.98
Mar	0.25	0.48	25.42	0.56	415.361	2.67
Apr	0.25	0.48	25.52	0.59	407.412	2.50
Mei	0.25	0.48	25.42	0.70	392.885	2.49
Jun	0.25	0.48	24.71	0.68	390.06	2.29
Jul	0.25	0.48	24.05	0.72	388.103	2.28
Ags	0.25	0.48	23.59	0.83	453.11	2.48
Sep	0.25	0.48	24.17	0.97	448.371	2.44
Okt	0.25	0.48	24.61	1.00	445.484	2.67
Nov	0.25	0.48	24.57	0.83	381.269	2.34
Des	0.25	0.48	24.48	0.70	367.87	2.14

**Tabel 3**  
**Perhitungan Rata-rata Curah Hujan**

Tahun	Curah Hujan Sapuran	Curah Hujan Panungkulan	Rata-rata
2008	115.88	118.17	117.02
2009	156.33	115.38	135.85
2010	243.04	177.83	210.44
2011	164.50	132.46	148.48
2012	154.33	117.46	135.90
2013	168.33	159.38	163.86
2014	162.96	162.96	162.96
2015	138.04	204.80	171.42
2016	282.21	204.80	243.50
2017	194.38	194.38	194.38



**Grafik 1. Curah hujan rata-rata di daerah penelitian tahun 2008 sampai 2017 (Diolah dari data 2 stasiun, Sapuran dan Penungkulan)**

### 3.2. Analisis Curah Hujan Efektif Padi dan Palawija

Curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dihitung berdasarkan curah hujan

rata-rata awal dua minggu selama satu tahun. Dihitung untuk memperkirakan massa air hujan yang mendukung penanaman padi dan palawija.

**Tabel 4**

**Analisis curah hujan efektif padi dan palawija**

Bulan	Banyak Hari 1 Bulan	R (mm/hr)		R	R
		I	II	(mm/hr)	(mm/bln)
Januari	31	119	107	113	3503
Februari	28	89	95.05	92.025	2576.7
Maret	31	106	128.5	117.25	3634.75
April	30	114	92	103	3090
Mei	31	60	39.5	49.75	1542.25
Juni	30	11	3	7	210
Juli	31	0	0	0	0
Agustus	31	0	0	0	0
September	30	0	0	0	0
Oktober	31	0.5	40	20.25	627.75
November	30	87	259.5	173.25	5197.5
Desember	31	116.5	157.5	137	4247

### 3.3. Analisis Kebutuhan Air Sawah

Perhitungan kebutuhan air diperoleh dari hasil perhitungan iklim, jumlah curah hujan efektif padi dan tanaman, serta pola tanam per tahun. Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh data kebutuhan air (NFR) sawah. Untuk mendapatkan total kebutuhan air dihitung dengan mengalikan kebutuhan air sawah di daerah irigasi bendungan Kedung Putri di Purworejo.

**Tabel 5**

**Kebutuhan Air Irigasi**

Bulan	Banyak Hari 1 Bulan	Paruh Bulan	NFR	Luas Areal	Kebutuhan Air
Oktober	31	I	2.022	4.341	0.878
		II	2.022	4.341	0.878
November	30	I	3.504	4.341	1.521
		II	3.504	4.341	1.521
Desember	31	I	3.724	4.341	1.617
		II	3.724	4.341	1.617
Januari	31	I	0.250	4.341	0.109
		II	4.348	4.341	1.887
Februari	28	I	3.440	4.341	1.493
		II	3.440	4.341	1.493
Maret	31	I	1.998	4.341	0.867
		II	1.998	4.341	0.867
April	30	I	1.851	4.341	0.803
		II	1.851	4.341	0.803
Mei	31	I	0.801	4.341	0.348
		II	0.801	4.341	0.348
Juni	30	I	0.695	4.341	0.302
		II	0.695	4.341	0.302
Juli	31	I	0.293	4.341	0.127
		II	0.293	4.341	0.127
Agustus	31	I	0.406	4.341	0.176
		II	4.064	4.341	1.764
September	30	I	1.926	4.341	0.836

### 3.4. Analisis Ketersediaan Air (Q80%)

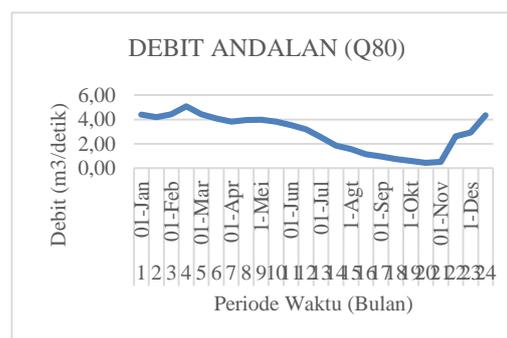
Perhitungan ketersediaan air diperoleh dari perhitungan kalibrasi yang difokuskan pada tahun awal, tahap selanjutnya adalah solver, dalam solver didapatkan *corel coefficient* bernilai 0,90 keatas. Dari perhitungan solver didapatkan hasil Qcal yang akan dikalibrasi untuk mendapatkan

nilai Q80 untuk ketersediaan air yang ada untuk irigasi. Berikut tabel ketersediaan air.

**Tabel 6**

**Ketersediaan Air**

Bulan	Paruh Bulan	Debit Ketersediaan Air
Jan	1	4.41
	2	4.19
Feb	1	4.42
	2	5.09
Mar	1	4.43
	2	4.08
Apr	1	3.82
	2	3.95
Mei	1	3.98
	2	3.83
Jun	1	3.54
	2	3.18
Jul	1	2.54
	2	1.86
Agt	1	1.56
	2	1.14
Sep	1	0.95
	2	0.75
Okt	1	0.59
	2	0.43
Nov	1	0.53
	2	2.62
Des	1	2.94
	2	4.35



**Grafik 2. Analisa Debit Andalan (Q80)**

### 3.5. Analisis Neraca Air

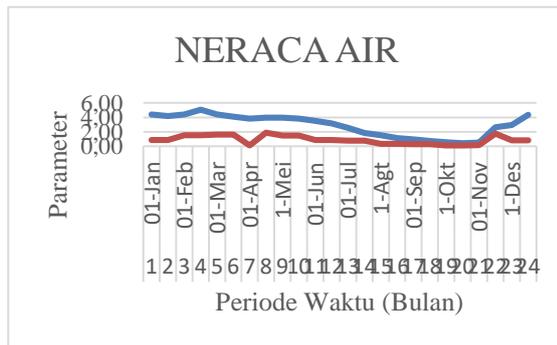
Perhitungan neraca air diperoleh dari Ketersediaan Air dikurangi dengan Kebutuhan Air. Pada perhitungan kali ini hasil dari neraca menunjukkan bahwa ketersediaan air lebih besar dari kebutuhan air irigasi dalam arti lain dikatakan neraca dengan *surplus*.

**Tabel 7**

**Neraca Air**

No	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air	Neraca Air
1	4.41	0.88	3.53
2	4.19	0.88	3.31
3	4.42	1.52	2.90
4	5.09	1.52	3.57
5	4.43	1.62	2.81
6	4.08	1.62	2.47
7	3.82	0.11	3.71

8	3.95	1.89	2.06
9	3.98	1.49	2.49
10	3.83	1.49	2.34
11	3.54	0.87	2.68
12	3.18	0.87	2.32
13	2.54	0.80	1.73
14	1.86	0.80	1.06
15	1.56	0.35	1.21
16	1.14	0.35	0.79
17	0.95	0.30	0.65
18	0.75	0.30	0.45
19	0.59	0.13	0.46
20	0.43	0.13	0.30
21	0.53	0.18	0.35
22	2.62	1.76	0.86
23	2.94	0.84	2.10
24	4.35	0.84	3.51



**Grafik 3. Neraca Air Irigasi Kedung Putri**

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa ketersediaan air pada irigasi kedungputri lebih besar daripada kebutuhan air irigasi kedungputri, dengan nilai ketersediaan air sebesar 2,88 dan nilai kebutuhan air sebesar 0,90. Dari hasil tersebut dapat diartikan bahwa neraca air bernilai *surplus* atau kelebihan air dengan nilai rata-rata sebesar 1,99.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Dian Noorvy Khaeruddin, Kiki Frida Sulistyani, 2018, *Analisis Ketersediaan Air dengan Metode F.J. Mock untuk Kebutuhan Air Bersih di DAS Borong Kabupaten Manggarai Timur*.
- Asep Kurnia Hidayat, Empung Empung, 2016, *Analisis Curah Hujan Efektif dan Curah Hujan dengan berbagai Periode Ulang untuk Wilayah Kota Tasikmalaya dan Kabupaten Garut*.
- Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2021, *Daerah Irigasi Kedungputri* diakses pada 27 Januari 2023 pukul 13.42 WIB. <https://sda.pu.go.id/balai/bbwsserayuopak/projects-item/daerah-irigasi-kedungputri/>

- Dwi Ariyani, Faratafsyah Zubaeda, 2020, *Analisis Neraca Air pada Daerah Irigasi Bendung Barugbug di Kabupaten Karawang*.
- Fahrizal Joko Kurnianto, Yeri Sutopo, 2020, *Analisis Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Senjoyo Kabupaten Semarang*.
- Gilang Idfi, 2021, *Pengembangan Peta Evapotranspirasi Wilayah Malang Raya Dengan Sistem Informasi Geografis*.
- Hanan Shalsabillah, Khairul Amri, Gusta Gunawan, 2019, *Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Metode Cropwat Version 8.0*. ISSN 2086-9045.
- Hidayatullah Syam, 2021, *Analisis Ketersediaan Air Irigasi Pada Lahan Pertanian Bendungan Tabo-Tabo Kabupaten Pangkep*.
- Isna Dinul Muiz, Donny Harisuseno, Runi Asmaranto, 2018, *Evaluasi Sistem Pemberian Air Daerah Irigasi Kedung Putri Guna Meningkatkan Intensitas Tanam Padi*.
- Isvan Taufik, Muhammad Yanuar .Purwanto, Bambang Pramudya, Satyanto K, 2019, *Analisis Neraca Air Permukaan DAS Ciliman*.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2013, *Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*.
- Lhendup, P, 2008, *System of Rice Intensification (SRI) method of Rice Cultivation*. Faculty of Agriculture, College of Natural Resources, Royal University of Bhutan. Bhutan.
- Muhammad Qarinur, Ernesto Maringan Ramot Silitonga, Dody Taufik Sibuea, Tri Rahayu, 2022, *Evaluasi Neraca Air Daerah Irigasi Sei Beulutu Kabupaten Serdang Bedagai*.
- Redaksi Metro Times, 2021, *Revitalisasi Irigasi Kedung Putri Purworejo Tuai Kontroversi* diakses 30 Januari 2023 pukul 11.37 WIB. <https://metrotimes.news/breaking-news/revitalisasi-irigasi-kedung-putri-purworejo-tuai-kontroversi/>
- Sri Suryanti, Didik Indradewa, Putu Sudira, Jaka Widada, 2015, *Kebutuhan Air, Efisiensi Penggunaan Air dan Ketahanan Kekeringan Kultivar Kedelai*. Agroteknologi, Vol.35, No.1.

Syafrudin Mopangga, 2019, *Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai Bolango*. Volume 7 NO.2.

Unit Pelaksana Teknik (UPT) Data Curah Hujan 2 Stasiun (Sapuran dan Pengungkahan)

dan Data Klimatologi 1 Stasiun (Keradenan) didapatkan pada 8 November 2022 pukul 10.30 WIB.