



Perhitungan Neraca Air Meteorologi di Waduk Jatiluhur Berdasarkan Data Curah Hujan dan Penguapan

Meteorological Water Balance Calculation in Jatiluhur Reservoir Based on Rainfall and Evaporation Data

Muhammad Asnawi^{1*}, Rheinhard Christian Hamonangan Hutaeruk²

¹Stasiun Klimatologi Merauke, Jl. Poros SP2, Yasa Mulya, Tanah Miring, Kabupaten Merauke, Papua, 99612

²Stasiun Pemantau Atmosfer Global Lore Lindu Bariri, Jl. Abdul Rahman Saleh, Kota Palu, Sulawesi Tengah, 94231

*Email: nawi420@gmail.com

Naskah Masuk: 18 Agustus 2022 | Naskah Diterima: 18 November 2022 | Naskah Terbit: 31 Desember 2022

Abstrak. Salah satu penyebab pengurangan air di waduk adalah penguapan yang besar. Pengukuran besarnya evaporasi di waduk masih perlu diuji dan disesuaikan dengan kondisi lokal wilayah. Oleh karena itu dilakukan perhitungan neraca air Waduk Jatiluhur berdasarkan data curah hujan dan penguapan dengan tujuan untuk mendapatkan rumus potensi penguapan dan mengetahui surplus dan defisit air di waduk Jatiluhur karena faktor klimatologi. Data yang digunakan adalah data curah hujan harian dan data penguapan harian tahun 2003 – 2018. Penelitian ini diawali dengan pengelompokan hari hujan, hari tidak hujan dan penguapan setiap bulan. Selanjutnya data tersebut dibagi menjadi beberapa kelas untuk nantinya ditentukan frekuensi terbanyak dan nilai maksimum dan minimum data penguapan. Kemudian dilakukan perhitungan pendugaan penguapan dan *potential lost* dengan rumus empiris berdasarkan nilai maksimum, minimum, dan modus yang telah ditentukan. Hasilnya besar potensi penguapan ketika hari hujan dan hari tanpa hujan pada bulan Januari hingga Desember di Waduk Jatiluhur umumnya pada range 3.8 hingga 11 mm/hari, terkecuali pada bulan Agustus dan September mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Selanjutnya potensi kehilangan air waduk Jatiluhur pada masing – masing bulan dapat dicari menggunakan rumus empiris dengan variabel curah hujan, penguapan ketika hari hujan dan hari tanpa hujan.

Kata Kunci: Penguapan, Curah Hujan, Hari Hujan, Hari Tidak Hujan

Abstract. One of the causes of water reduction in reservoirs is the large evaporation caused by rainfall. Measurements of the amount of evaporation in the reservoir still need to be tested and adjusted to local conditions of the region. Hence the calculation of Jatiluhur reservoir water balance is based on precipitation data and evaporation with the aim to obtain potential evaporation formula and to know the surplus and water deficit in Jatiluhur reservoir due to climatology factor. The data used is daily rainfall data and daily evaporation data from 2003 to 2018. The research begins with grouping rainy days, no rainy days and evaporation every month. Furthermore the data is divided into several classes for the later specified frequency and maximum and minimum value of evaporation data. Then the calculation is calculated evaporation and potential lost with empirical formula based on maximum, minimum, and predefined values. The result is a large potential evaporation when the rainy day and the rainy day from January to December in Jatiluhur Reservoir is generally in the range of 3.8 to 11 mm/day, except in August and September are experiencing a significant increase. Next, the

potential loss of Jatiluhur reservoirs in each month can be sought using empirical formulas with variable rainfall, evaporation when rainy day and day without rain.

Keywords: *Evaporation, Rainfall, Wet Days, Dry Days*

Pendahuluan

Waduk Jatiluhur merupakan waduk serbaguna pertama di Indonesia. Waduk Jatiluhur terletak di Kabupaten Purwakarta, berjarak 100 km tenggara Jakarta dan 60 km barat laut Bandung. Waduk yang diresmikan pada tahun 1967 ini memiliki beberapa manfaat, seperti sebagai penyediaan air minum, irigasi, pengendali banjir dan tempat wisata ^[1]. Pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah pada suatu daerah menyebabkan kebutuhan air terus meningkat karena pemenuhan kebutuhan pangan dan aktivitas penduduk selalu erat kaitannya dengan kebutuhan air. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi harus diantisipasi dan direncanakan penggunaannya sebaik mungkin. Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air ^[2]. Salah satu penyedia air yang digunakan masyarakat adalah waduk.

Penghitungan neraca air diperlukan untuk memberikan gambaran sebenarnya mengenai ketersediaan air pada daerah tersebut tersebut. Seperti diketahui bahwa neraca air merupakan komponen terpenting dalam sistem hidrologi ^[3]. Beberapa variabel yang mempengaruhi jumlah dan keseimbangan air waduk adalah pengambilan air, penguapan oleh tumbuhan di permukaan tanah, evaporasi (penguapan permukaan air), bocoran (*leak*), peresapan tanah (infiltrasi), jumlah intensitas curah hujan dan air masuk (suplesi). Adapun hal yang dapat dilakukan untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air di masa mendatang dapat berupa upaya pengkajian komponen – komponen yang mendukung terpenuhinya kebutuhan air. Salah satu penyebab pengurangan air di waduk adalah penguapan yang besar diakibatkan oleh faktor cuaca seperti curah hujan dan kecepatan angin ^[4]. Pengukuran besarnya evaporasi dapat dilakukan dengan berbagai metode. Namun metode tersebut masih perlu diuji dan harus disesuaikan dengan kondisi lokal daerah penelitian karena merupakan rumus empiris yang umumnya setiap rumus mengandung besaran nilai yang diperoleh di negara tempat dikembangkannya rumus tersebut. Terbatasnya ketersediaan data evaporasi yang dapat terjadi karena kerusakan alat pengukur, adanya gangguan pada alat pengukur atau tidak adanya stasiun klimatologi maka perlu adanya suatu model pendugaan evaporasi dengan persamaan tertentu yang melibatkan data iklim yang mudah diamati ^[5]. Perubahan perilaku hidrologi dan perubahan fisiografi (tata guna) lahan telah menyebabkan perubahan pola ketersediaan air yang ditandai dengan fenomena banjir di beberapa kawasan pada musim hujan, dan kekeringan di musim kemarau. Sehubungan dengan itu perlu adanya suatu upaya pengaturankembali pengelolaan dan pengembangan sumber daya air secara lebih terpadu dengan memperhitungkan berbagai kemungkinan perubahan di masa yang akan datang ^[6].

Berdasarkan informasi kondisi air Waduk Jatiluhur surut drastis, dikarenakan sejak musim kemarau 2015 tidak ada hujan kiriman ^[7]. Oleh karena itu, secara praktis tidak ada pasokan air dari anak – anak sungai di wilayah catchment area (daerah pengaliran) bagian hulu. Sementara cuaca panas musim kemarau, juga ikut mempengaruhi pengurangan air melalui penguapan ^[8]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ambang batas penguapan terhadap potensi kehilangan air Waduk Jatiluhur. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk membantu operasional Waduk Jatiluhur oleh instansi terkait.



Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data penguapan yang diperoleh dari <https://iridl.ldeo.columbia.edu> dimana data tersebut memiliki satuan W/m^2 , maka diperlukan pengubahan satuan menjadi millimeter. Adapun menurut persamaan yang digunakan adalah seperti dibawah ^[9]:

$$\begin{aligned} 1 \text{ W m}^{-2} &= 0.0864 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1} \\ 1 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1} &= 0.408 \text{ mm day}^{-1} \end{aligned} \quad (1)$$

Data curah hujan yang didapatkan dikelompokkan mejadi dua kategori, yakni hari hujan atau hari tanpa hujan menggunakan curah hujan observasi, ketika curah hujan per hari kurang dari 1 milimeter maka disebut hari tanpa hujan, apabila curah hujan lebih dari 1 milimeter per hari maka disebut hari hujan. Kemudian penulis memisahkan data penguapan berdasarkan kejadian ketika hari hujan dan hari tanpa hujan. Selajutnya, data penguapan tersebut dipisahkan tiap – tiap bulan dari bulan Januari hingga bulan Desember antara ketika hari hujan dan hari tanpa hujan secara timeseries.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan pendugaan jumlah penguapan setiap bulan dalam kategori hari hujan dan hari tidak hujan yang berdasarkan nilai modus, nilai maksimum, dan nilai minimum. Pendugaan penguapan tersebut dihitung menggunakan persamaan empiris sebagai berikut ^[10]:

$$E_{max} = (E1_{max} \cdot HH_{pred}) + (E2_{max} \cdot HTH_{pred}) \quad (2)$$

E_{max} = Pendugaan nilai penguapan maksimum
 $E1_{max}$ = Penguapan maksimum ketika hari hujan
 HH_{pred} = Prediksi jumlah hari hujan per bulan
 $E2_{max}$ = Penguapan maksimum ketika hari tanpa hujan
 HTH_{pred} = Prediksi jumlah hari tanpa hujan per bulan

$$E_{min} = (E1_{min} \cdot HH_{pred}) + (E2_{min} \cdot HTH_{pred}) \quad (3)$$

E_{min} = Pendugaan nilai penguapan minimum
 $E1_{min}$ = Penguapan minimum ketika hari hujan
 HH_{pred} = Prediksi jumlah hari hujan per bulan
 $E2_{min}$ = Penguapan minimum ketika hari tanpa hujan
 HTH_{pred} = Prediksi jumlah hari tanpa hujan per bulan

$$E_{mod} = (E1_{mod} \cdot HH_{pred}) + (E2_{mod} \cdot HTH_{pred}) \quad (4)$$

E_{mod} = Pendugaan nilai penguapan dengan frekuensi terbanyak
 $E1_{mod}$ = Penguapan dengan frekuensi terbanyak ketika hari hujan
 HH_{pred} = Prediksi jumlah hari hujan per bulan
 $E2_{mod}$ = Penguapan dengan frekuensi terbanyak ketika hari tanpa hujan
 HTH_{pred} = Prediksi jumlah hari tanpa hujan per bulan

Setelah dilakukan perhitungan pendugaan penguapan berdasarkan rumus empiris diatas, maka dapat dilakukan perhitungan *potential lost* air di Waduk Jatiluhur dari faktor penguapan dengan cara sebagai berikut ^[11]:

$$Y_{max} = E_{max} \times L_{waduk} \quad (5)$$

Y_{max} = Potential Lost maksimum air waduk

E_{max} = Pendugaan nilai penguapan maksimum

L_{waduk} = Luas permukaan waduk

$$Y_{min} = E_{min} \times L_{waduk} \quad (6)$$

Y_{min} = Potential Lost minimum air waduk

E_{min} = Pendugaan nilai penguapan minimum

L_{waduk} = Luas permukaan waduk

$$Y_{mod} = E_{mod} \times L_{waduk} \quad (7)$$

Y_{mod} = Potential Lost air waduk dengan frekuensi terbanyak

E_{mod} = Pendugaan nilai penguapan dengan frekuensi terbanyak

L_{waduk} = Luas permukaan waduk

Hasil dan Pembahasan

Hari hujan dan hari tanpa hujan di wilayah Waduk Jatiluhur memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketersediaan air waduk. Karakteristik hari hujan dan hari tanpa hujan Waduk Jatiluhur dapat diketahui melalui perhitungan nilai modus atau frekuensi nilai HH dan HTH yang sering muncul pada setiap bulan selama periode 2003 – 2018. Klasifikasi hari hujan berdasarkan jumlah curah hujan harian lebih dari sama dengan 1 milimeter, sedangkan hari tanpa hujan apabila jumlah curah hujan harian kurang dari 1 milimeter. Berdasarkan perhitungan nilai modus hari hujan dan hari tanpa hujan bulanan diperoleh jumlah hari hujan akan cenderung tinggi saat priode musim hujan DJF dan MAM. Pada bulan Februari dan Maret, hari hujan memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan hari tanpa hujan. Hari hujan paling banyak terjadi pada bulan Februari dengan jumlah 282 hari dalam total 452 hari selama periode 16 tahun. Hari tanpa hujan cenderung tinggi saat periode musim kemarau JJA dan SON. Pada bulan November, Desember, dan Januari hari tanpa hujan memiliki jumlah lebih besar daripada hari hujan tetapi selisih antara keduanya sangat kecil. Adapun bulan yang memiliki hari tanpa hujan lebih banyak dari pada hari hujan, terjadi pada bulan Agustus dengan total hari tanpa hujan sebanyak 466 hari dalam total 496 hari selama periode 16 tahun.

Penguapan Waduk Jatiluhur erat kaitannya dengan hari hujan dan hari tanpa hujan. Pengelompokkan penguapan diperlukan untuk merangkum data penguapan dalam interval kelas sehingga diketahui pada frekuensi berapa penguapan akan sering terjadi saat hari hujan maupun hari tanpa hujan. Perhitungan distribusi frekuensi hari hujan dan hari tanpa hujan ini berdasarkan data penguapan periode 2003 hingga 2018 di wilayah Waduk Jatiluhur. Tabel distribusi frekuensi hari hujan dan hari tanpa hujan berdasarkan data penguapan di Waduk Jatiluhur adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Hari Hujan Bulanan Berdasarkan Pengelompokan Data Penguapan Periode 2003 – 2018

Kelas	Hari Hujan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
< 3				1	14	15	8					
3 - 4			2	25	40	38	17	1	2	2	9	6
4 - 5	38	43	69	112	71	36	27	17	17	16	87	88
5 - 6	117	149	126	71	12	7	9	7	14	49	104	113
6 - 7	45	43	38	13	5	2	4	2	2	21	21	26
7 - 8	29	27	17	2					3	11	5	9
8 - 9	6	11	4	1				1	2	7	2	1
9 - 10	2	9	3					1	4	12	3	
10 - 11			1					1	6	6		
11 - 12									1	6		
12 - 13									2	2		
> 13									1	1		



Pada periode musim kemarau JJA dan SON jumlah frekuensi hari hujan berdasarkan kelas penguapan cenderung sedikit dibandingkan dengan hari hujan saat periode musim hujan. Pada bulan Juni, penguapan dengan interval kelas 3 – 4 mm/hari memiliki frekuensi hari hujan tertinggi dalam periode musim kemarau yaitu sebesar 38 hari hujan. Bulan Juli memiliki frekuensi hari hujan paling sering pada interval kelas penguapan sebesar 4 – 5 mm/hari dengan nilai frekuensi sebanyak 27 hari hujan. Bulan Agustus sampai September memiliki frekuensi hari hujan paling tinggi pada interval kelas penguapan sebesar 4 – 5 mm/hari dengan nilai frekuensi sebanyak 17 hari hujan. Berdasarkan pengelompokan kelas penguapan diatas, dapat diketahui juga kriteria kelas penguapan paling banyak terjadi pada musim kemarau SON yang mencapai batas kelas penguapan >13 mm/hari. Pada bulan September dan Oktober penguapan >13 mm/hari terjadi sebanyak 1 kali saat terjadi hari hujan.

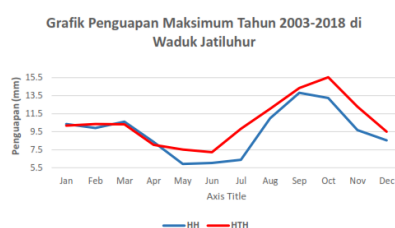
Tabel 2. Distribusi Frekuensi Hari Tanpa Hujan Bulanan Berdasarkan Pengelompokan Data Penguapan Periode 2003 – 2018

Kelas	Hari Tanpa Hujan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
<3					2	1						
3 - 4			1	16	82	101	64	12	5	1	7	4
4 - 5	41	18	40	130	179	180	107	48	27			60
5 - 6	97	73	104	91	59	68	99	57	37	98	175	123
6 - 7	73	45	52	11	19	26	72	49	26			50
7 - 8	32	18	27	6	5	6	36	51	28	66	46	11
8 - 9	9	11	8	1			8	60	39			4
9 - 10	4	3	2				3	57	47	62	12	1
10 - 11	1	1	2					46	64			
11 - 12								22	69	52	8	
12 - 13								1	44		1	
13 - 14									28	70		
> 14									2	13		

Berdasarkan Tabel 2 distribusi frekuensi hari tanpa hujan diatas, saat periode musim hujan DJF dan bulan Maret, frekuensi hari tanpa hujan terbanyak terjadi pada interval penguapan sebesar 5 – 6 mm/hari. Pada bulan Mei dan memasuki periode musim kemarau JJA tepatnya bulan Juni dan Juli, frekuensi hari tanpa hujan terbanyak terjadi pada interval penguapan sebesar 4 – 5 mm/hari. Ketika terjadi musim kemarau penguapan yang terjadi cenderung memiliki nilai yang besar dan frekuensi hari tanpa hujannya juga paling tinggi. Pada bulan Juni memiliki distribusi frekuensi hari tanpa hujan tertinggi dari seluruh bulan yaitu sebesar 180 hari tanpa hujan pada interval 4 – 5 mm/hari. Bulan Agustus memiliki hari tanpa hujan terbanyak pada interval penguapan yang cukup besar yaitu 8 – 9 mm/hari. Frekuensi hari tanpa hujan terbanyak pada Bulan September terjadi pada interval penguapan dengan nilai yang paling besar diantara seluruh interval dominan bulanan yaitu sebesar 11 – 12 mm/hari dengan nilai frekuensi hari tanpa hujan sebesar 69 hari tanpa hujan. Frekuensi hari tanpa hujan yang sering muncul pada bulan Oktober dan November terletak pada interval kelas penguapan 4 – 5 mm/hari.

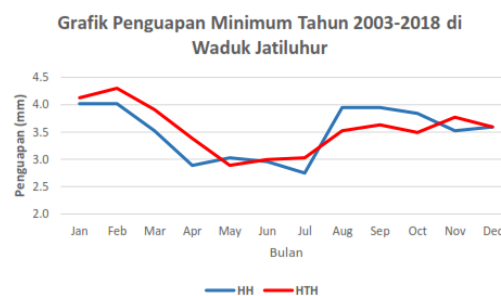
Pengaruh Hari Hujan dan Hari Tanpa Hujan Terhadap Penguapan

Penguapan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya curah hujan. Kondisi curah hujan yang turun pada satu hari di suatu wilayah dapat dinyatakan dengan hari hujan dan hari tanpa hujan. Hari hujan dan hari tanpa hujan dapat mempengaruhi perubahan tinggi muka air waduk. Penentuan pengaruh hari hujan (HH) dan hari tanpa hujan (HTH) terhadap penguapan dapat dilakukan dengan melihat grafik hubungan HH dengan penguapan dan grafik hubungan HTH dengan penguapan.



Gambar 1. Grafik penguapan maksimum bulanan periode tahun 2003 – 2018 di Waduk Jatiluhur

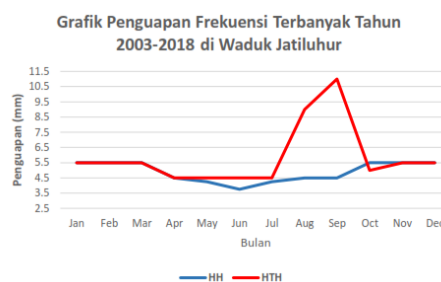
Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui nilai penguapan maksimum selama 12 bulan dalam periode tahun 2003 – 2018 di Waduk Jatiluhur. Secara umum, penguapan maksimum di Waduk Jatiluhur sebesar 5.5 – 15.5 mm/hari. Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa penguapan saat hari hujan memiliki pola yang sama dengan penguapan ketika hari tanpa hujan. Namun, nilai penguapan saat HH ternyata lebih rendah dibandingkan ketika HTH. Penguapan maksimum dalam kurun waktu 2003 hingga 2018 mulai mengalami kenaikan dan mencapai nilai tertinggi terjadi pada periode musim kemarau yaitu bulan Agustus hingga November. Puncak penguapan maksimum tertinggi terjadi ketika HTH pada bulan Oktober yang mencapai nilai 15.5 mm/hari. Penguapan maksimum mulai mengalami penurunan pada periode musim hujan yaitu bulan Desember hingga Juli dan mencapai nilai terendah ketika HH pada periode bulan Mei hingga Juli dengan besar penguapan antara 5.5 – 6.5 mm/hari.



Gambar 2. Grafik penguapan minimum bulanan periode tahun 2003 – 2018 di Waduk Jatiluhur

Dapat dilihat Gambar 2, penguapan minimum Waduk Jatiluhur bernilai antara 2.7 – 4.3 mm/hari. Penguapan minimum memiliki pola yang cenderung sama baik pada saat kejadian HH dan HTH. Penguapan minimum mulai mengalami kenaikan saat periode musim kemarau yaitu bulan Agustus hingga November dan mulai mengalami penurunan saat periode musim hujan yaitu bulan Maret hingga Juli. Periode DJF memiliki nilai penguapan minimum yang cukup tinggi karena ketika musim hujan, curah hujan yang tinggi dapat disebabkan oleh penguapan yang tinggi juga. Penguapan minimum tertinggi terjadi saat HTH pada periode bulan Januari hingga Maret dengan puncak tertinggi pada bulan Februari sebesar 4.3 mm/hari. Penguapan minimum mencapai nilai yang cukup tinggi saat HH pada periode bulan Agustus hingga Oktober dengan nilai 3.9 mm/hari di bulan Agustus.

Besar penguapan dengan frekuensi terbanyak di Waduk Jatiluhur selama periode tahun 2003 hingga 2018 dapat dilihat pada Gambar 3. Penguapan di Waduk Jatiluhur paling banyak terjadi pada rentang 3.8 – 11 mm/hari. Ketika hari hujan, besar penguapan cenderung konstan pada semua bulan yaitu dalam rentang 3.8 – 5.4 mm/hari. Kemudian, ketika hari tanpa hujan terdapat perbedaan rentang yang cukup besar dimana nilai yang terkecil adalah 3.9 mm/hari dan tertingginya adalah 11 mm/hari. Peningkatan tajam nilai penguapan ini terjadi pada periode musim kemarau yaitu mulai bulan Juli hingga September dengan puncak tertinggi frekuensi terbanyak terjadi pada bulan September



Gambar 3. Grafik penguapan minimum bulanan periode tahun 2003 – 2018 di Waduk Jatiluhur

Potensi Kehilangan Air Waduk Jatiluhur Berdasarkan Penguapan Ketika Hari Hujan dan Hari Tanpa Hujan

Keberadaan curah hujan merupakan faktor penting untuk menjaga ketersediaan air di Waduk Jatiluhur. Informasi mengenai HH dan HTH diperlukan untuk mengetahui peluang terjadinya penguapan di Waduk Jatiluhur. Penguapan yang merupakan peristiwa berubahnya fasa air atau es menjadi fasa uap yang naik ke udara, akan menyebabkan proses kehilangan air pada suatu bentangan air. Kehilangan air karena penguapan tersebut dapat dilihat dari berkurangnya ketinggian air pada suatu bentangan air.

Tabel 3. Potensi kehilangan air Waduk Jatiluhur

Bulan	Kriteria	HH Pred.	HTH Pred.	Penguapan yang akan terjadi
Januari	Max HH	11	20	318.4
	Max HTH			
	Min HH			
	Min HTH			126
	Modus HH			
	Modus HTH			
Februari	Max HH	8	20	287.2
	Max HTH			
	Min HH			
	Min HTH			118
	Modus HH			
	Modus HTH			
Maret	Max HH	12	19	397.1
	Max HTH			
	Min HH			
	Min HTH			140.6
	Modus HH			
	Modus HTH			

Kehilangan air Waduk Jatiluhur dapat diketahui melalui perhitungan unsur – unsur cuaca yaitu curah hujan dan penguapan. Pada Tabel 3 telah dihitung potensi kehilangan air Waduk Jatiluhur untuk bulan Januari sampai Maret 2019, pada tabel tersebut menunjukkan informasi mengenai prediksi HH, HTH, serta besarnya penguapan yang akan terjadi di Waduk Jatiluhur pada Bulan Januari hingga Maret 2019 berdasarkan data kriteria umum bulanan periode tahun 2003 – 2018. Kriteria umum bulanan pada tabel diatas memuat informasi tentang nilai penguapan maksimum, minimum, dan nilai penguapan dengan frekuensi terbanyak yang terjadi saat HH dan HTH.

Pada bulan Januari, umumnya penguapan maksimum bernilai 10.4 mm/hari saat HH dan bernilai 10.2 mm/hari saat HTH. Besar penguapan minimum pada bulan Januari kurang lebih bernilai 4 mm/hari yaitu sebesar 4 mm/hari saat HH dan 4.1 mm/hari saat HTH. Nilai penguapan Waduk Jatiluhur yang memiliki frekuensi terbanyak berada pada nilai 5.4 mm/hari ketika HH dan 4.9 mm/hari ketika HTH. Kriteria umum besar penguapan yang terjadi pada bulan Februari berbeda dengan kriteria pada bulan Januari. Pada bulan Februari, umumnya penguapan maksimum terjadi pada nilai 9.9 mm/hari saat HH dan bernilai 10.4 mm/hari saat HTH. Besar penguapan minimum pada bulan Februari kurang lebih yaitu sebesar 4 mm/hari saat HH dan 4.3 mm/hari saat HTH. Nilai penguapan Waduk Jatiluhur yang memiliki frekuensi terbanyak berada pada nilai 5.4 mm/hari ketika HH dan 5.8 mm/hari ketika HTH. Begitu juga dengan bulan Maret, kriteria umum besar penguapan yang terjadi pada bulan ini berbeda



dengan bulan Februari dan Januari. Umumnya penguapan maksimum yang sebesar 10.6 mm/hari saat HH dan bernilai 10.3 mm/hari saat HTH. Besar penguapan minimum pada bulan Maret cenderung lebih rendah dibandingkan bulan Januari dan Februari yaitu bernilai 3.5 mm/hari saat HH dan 3.9 mm/hari saat HTH. Nilai penguapan Waduk Jatiluhur yang memiliki frekuensi terbanyak berada pada nilai 5.4 mm/hari ketika HH dan 5.9 mm/hari ketika HTH.

Berdasarkan banyaknya hari hujan serta kriteria umum bulanan, dapat ditentukan besarnya penguapan bulan Januari hingga Maret 2019 di Waduk Jatiluhur. Namun, diperlukan data prediksi curah hujan untuk mengetahui rata – rata penguapan maksimum, minimum, serta frekuensi penguapan yang sering terjadi pada bulan tersebut. Pada bulan Januari 2019, penguapan maksimum diprediksi akan terjadi sebesar 318.4 mm dan penguapan minimum diprediksi akan terjadi sebesar 126 mm, sedangkan menurut pendugaan dari persamaan yang didapatkan penguapan pada bulan Januari terjadi pada kisaran 157.4 mm. Bulan Februari 2019 diprediksi akan terjadi sebesar 287.2 mm untuk penguapan maksimum dan 118 mm untuk penguapan minimum, dan menurut pendugaan dari persamaan yang didapatkan penguapan pada bulan Februari sebesar 159 mm. Bulan Maret 2019 menunjukkan hasil prediksi penguapan yang lebih besar dibandingkan bulan Januari 2019 dan Februari 2019. Hal ini dapat terjadi karena pada bulan Maret 2019 mulai memasuki musim kemarau, sehingga dapat mempengaruhi besarnya penguapan di Waduk Jatiluhur. Penguapan maksimum pada bulan Maret 2019 diprediksi akan terjadi sebesar 397.1 mm dan penguapan minimum sebesar 140.6 mm, sedangkan pendugaan penguapan yang akan terjadi sebesar 214 mm.

Informasi mengenai prediksi penguapan maksimum, minimum, dan besar penguapan yang sering terjadi di Waduk Jatiluhur sangat penting untuk operasional waduk. Saat terjadi penguapan yang tinggi potensi kehilangan air di waduk juga semakin tinggi, sehingga diperlukan informasi mengenai penguapan maksimum untuk mendeteksi seberapa besar air yang akan hilang di Waduk Jatiluhur. Saat penguapannya minimum, potensi kehilangan air waduk cenderung kecil namun terdapat kemungkinan terjadi luapan air jika diiringi dengan adanya curah hujan tinggi ^[12]. Besar penguapan yang sering terjadi dapat dijadikan acuan untuk mengukur kehilangan air di Waduk Jatiluhur sehingga dapat dilakukan upaya antisipasi oleh operasional waduk apabila terjadi nilai penguapan yang jauh dari nilai dominan yaitu nilai penguapan yang cenderung tinggi maupun cenderung rendah.

Kesimpulan

Volume air waduk Jatiluhur sangat fluktuatif, bahkan akan menurun tajam saat terjadi anomali iklim, kebutuhan air untuk sektor pertanian, perkebunan, dan pertanian juga semakin meningkat. Untuk mengurangi kerugian ataupun bencana yang akan terjadi dari penelitian ini dapat menjadi acuan untuk mengetahui volume ideal Waduk Jatiluhur. Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan yaitu besar potensi penguapan ketika hari hujan dan hari tanpa hujan pada bulan Januari hingga Desember di Waduk Jatiluhur umumnya pada kisaran 3.8 hingga 11 mm/hari, terkecuali pada bulan Agustus dan September mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Secara umum, penguapan terbesar umumnya di waduk Jatiluhur umumnya terjadi pada bulan Oktober, sedangkan penguapan terkecil umumnya terjadi pada bulan Mei. Penguapan terbesar saat Hari Hujan (HH) terjadi pada bulan September, sedangkan yang terkecil terjadi pada bulan April. Penguapan terbesar saat Hari Tidak Hujan (HTH) terjadi pada bulan Oktober, sedangkan yang terkecil terjadi pada bulan Mei. *Potential loss* terbesar terjadi pada bulan Oktober, sedangkan yang terkecil pada bulan Mei.

Daftar Pustaka

- [1] Wulandari, D. P., Trihayuningtyas, E., & Wulandari, W. 2021. Pengembangan Waduk Jatiluhur Sebagai Kawasan Wisata Terpadu Kabupaten Purwakarta. *Rang Teknik Journal*, 4(2), 383 – 397.



- [2] Novita, S., Fauzi, M., & Suprayogi, I. 2020. Analisis Kebutuhan Air Kabupaten Kampar. Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir, 6(3), 209 – 220.
- [3] Hartanto, P. 2017. Perhitungan neraca air DAS Cidanau menggunakan metode Thornthwaite. Riset Geologi dan Pertambangan, 27(2).
- [4] Faqih, N. 2014. Analisis Kehilangan Air Waduk Akibat Gulma Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). 1, 1, Halaman 149 – 155.
- [5] Rachmawati, F. S. 2013. Model Temperatur Untuk Pendugaan Evaporasi Pada Stasiun Klimatologi Barongan, Bantul. 2 2.
- [6] Zulkipli, Z., Soetopo, W., & Prasetyo, H. 2012. Analisa neraca air permukaan DAS Renggang untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan domestik penduduk Kabupaten Lombok Tengah. Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering, 3(2), 87-96.
- [7] Supatmanto, B. D., & Yusuf, S. M. 2015. Studi hidrologi berdasarkan climate changes menggunakan model swat di daerah tangkapan air Waduk Jatiluhur. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, 16(2), 55 – 61.
- [8] Astuti, A. F. R. S. 2019. Simulasi Manajemen Air Irigasi Menggunakan Model Aquacrop Di Desa Tanabangka Kab. Gowa (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [9] Olivera – Guerra, L., Merlin, O., Er – Raki, S., Khabba, S., & Escorihuela, M. J. 2018. Estimating the water budget components of irrigated crops: Combining the FAO – 56 dual crop coefficient with surface temperature and vegetation index data. Agricultural water management, 208, 120 – 131.
- [10] Condro, A. A. 2016. Pendugaan Evaporasi Berdasarkan Konsep Neraca Energi Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Kabupaten Karawang) Evaporation Estimation Based on Energy Balance Concepts Using Landsat 8 Satellite Imagery (Case Study: Karawang District).
- [11] Ferdiansyah, A., Ginanjar, M. R., & Akrom, I. F. 2020. Potensi Debit Aliran Lokal Waduk Saguling Menggunakan Model Hujan Limpasan. Jurnal Sumber Daya Air, 16(1), 35 – 50.
- [12] Fagi, A. M. 2006. Tata guna Air Irigasi di Tingkat Usahatani: Kasus di Barugbug, Jatiluhur.

