

ANALISIS DEBIT ANDALAN DENGAN METODE FJ-MOCK UNTUK KETERSEDIAAN AIR IRIGASI DI CISIIH, BANTEN

Arlan Marzan¹, Isvan Taufik^{2*}, Didik Purwanto³, Mochamad Wary Wardhana⁴,
Resti Meliana Sari⁵, Karvina Budiwati Apriliani⁶

^{1,2,3,4,5}Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Banten

⁶Magister Studi Lingkungan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: arlan.marzan@bantenprov.go.id¹, isvantaufik@bantenprov.go.id^{2*},
didik.purwanto@bantenprov.go.id³, mochamad.warywardhana@bantenprov.go.id⁴,
restimeliana@bantenprov.go.id⁵ dan karvina.budiwatiapriliani@bantenprov.go.id⁶

Abstrak

Daerah Irigasi Cisiih memiliki luas potensial 450 Ha, namun saat ini hanya ± 300 Ha yang berfungsi akibat kerusakan bangunan bendung yang menyebabkan berkurangnya pasokan air. Penelitian ini bertujuan menganalisis ketersediaan air irigasi menggunakan metode FJ-Mock melalui pendekatan neraca air. Debit andalan dihitung berdasarkan data curah hujan bulanan dari dua stasiun selama periode 2007–2023, dengan probabilitas terlampaui sebesar 80% untuk irigasi dan 90% untuk kebutuhan air minum. Hasil simulasi menunjukkan debit andalan bulanan yang bervariasi sesuai pola curah hujan, dengan rerata debit mencapai 7,31 m³/detik. Analisis ini menunjukkan bahwa ketersediaan air di Sub DAS Cisiih masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan irigasi, meskipun diperlukan pengelolaan yang adaptif di musim kemarau.

Keywords: Neraca air, Evapotranspirasi, Efisiensi Irigasi, Simulasi Hidrologi

Abstract

The Cisiih Irrigation Area has a potential coverage of 450 hectares; however, currently only approximately 300 hectares are functional due to damage to the weir structure, which has reduced the water supply. This study aims to analyze irrigation water availability using the FJ-Mock method through a water balance approach. The dependable discharge was calculated based on monthly rainfall data from two stations over the period 2007–2023, using exceedance probabilities of 80% for irrigation and 90% for domestic water needs. The simulation results indicate that monthly dependable discharge varies according to rainfall patterns, with an average discharge of 7.3 m³/s. The analysis demonstrates that water availability in the Cisiih Sub-watershed remains sufficient to meet irrigation demands, although adaptive water management is required during the dry season.

Keywords: Water Balance; Evapotranspiration; Irrigation Efficiency; Hydrological Simulation

I. PENDAHULUAN

Irigasi merupakan salah satu komponen vital dalam mendukung ketahanan pangan nasional, terutama di negara agraris seperti Indonesia, yang sebagian besar wilayah pertaniannya terletak di daerah pedesaan. Ketersediaan air irigasi yang memadai menjadi syarat utama bagi keberlanjutan produktivitas pertanian, khususnya dalam menghadapi perubahan iklim dan ketidakpastian pola hujan. Pemerintah telah menerbitkan regulasi untuk memperkuat tata kelola irigasi, di antaranya Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2024 sebagai perubahan atas UU No. 5 Tahun 1990 dan Peraturan Menteri PUPR No. 30/PRT/M/2015 tentang Pengembangan dan Pengelolaan Sistem Irigasi.

Daerah Irigasi Cisiih yang memiliki potensi seluas 450 hektare saat ini hanya mampu mengaliri ± 300 hektare lahan akibat kerusakan bangunan bendung, yang menyebabkan pasokan

air irigasi tidak optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya ketimpangan antara potensi dan pemanfaatan sumber daya air, yang dapat mengancam produktivitas pertanian di wilayah tersebut. Permasalahan ini menjadi perhatian penting, terutama karena DI Cisiih berperan strategis dalam mendukung ketahanan pangan lokal di wilayah Banten.

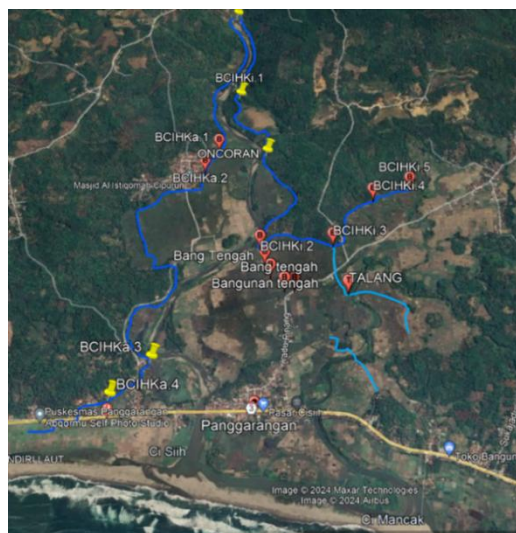
Dalam berbagai studi sebelumnya, fokus pengelolaan irigasi umumnya dilakukan di daerah irigasi skala besar dan belum banyak mengulas secara spesifik wilayah dengan skala menengah atau kecil yang juga menghadapi tantangan signifikan, baik dari sisi hidrologi maupun kerusakan infrastruktur (Putra & Hermawan, 2021; Haryanto et al., 2023). Selain itu, kajian tentang debit andalan sebagai indikator ketersediaan air di daerah dengan keterbatasan data juga masih terbatas (Zidane et al., 2024). Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan air di Daerah Irigasi Cisiih sebagai dasar untuk mengevaluasi kapasitas layanan irigasi terhadap kebutuhan aktual, serta mengidentifikasi potensi peningkatan fungsi irigasi melalui pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara, sedangkan data sekunder meliputi curah hujan, klimatologi, peta wilayah, data Daerah Aliran Sungai (DAS) dan dokumen teknis irigasi. Data-data tersebut bersumber dari instansi walidata seperti Dinas PUPR, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Badan Informasi Geospasial (BIG), Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS), dan instansi lainnya. Kombinasi kedua metode pengumpulan data tersebut bertujuan untuk meningkatkan akurasi analisis (Subekti et al., 2022; Nugroho & Hidayat, 2021).

Lokasi Studi

Daerah Irigasi Cisiih berada di Kecamatan Panggarangan Kabupaten Lebak, atau terletak di ± 115 Km sebelah selatan dari Kota Serang, Provinsi Banten.



Gambar 1. Lokasi DI Cisiih

Pengumpulan Data

Pengumpulan data curah hujan diperoleh dari 2 lokasi stasiun pengamatan hujan yang terdapat di Kabupaten Lebak yang terletak didalam DAS Cisiih. Stasiun pengamatan hujan yang digunakan adalah Stasiun BPP Cibeber dan Stasiun Cihara dengan periode pencatatan data selama 17 tahun dari tahun 2007-2023. Data hujan maksimum bulanan Stasiun Hujan Cibeber dan Cihara dapat di lihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Cibeber
Periode Pencatatan Tahun 2007-2023

Tahun	Bulan												Max Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2007	66.0	89.0	83.0	89.0	81.0	31.0	6.5	22.0	45.0	44.0	50.0	69.0	89.0
2008	78.0	74.0	59.0	59.5	41.0	80.0	12.0	10.0	35.0	89.0	127.0	72.0	127.0
2009	78.0	58.0	45.0	59.0	80.0	25.0	0.0	29.0	95.0	48.0	61.0	33.0	95.0
2010	37.5	74.0	24.0	50.0	51.0	59.0	32.0	23.0	45.0	123.0	58.0	50.0	123.0
2011	58.0	83.0	61.0	85.0	45.0	6.0	0	15.0	25.0	83.0	62.0	88.0	88.0
2012	23.2	19.0	24.2	103.0	42.0	19.0	0.0	0.0	2.0	30.0	31.0	80.0	103.0
2013	64.0	66.5	22.5	63.0	60.0	45.0	99.0	7.0	59.0	38.0	72.5	60.0	99.0
2014	56.0	93.0	90.0	93.0	80.0	74.0	95.0	53.0	87.0	41.0	70.0	127.0	127.0
2015	83.0	79.0	40.2	69.0	15.0	43.0	0.0	4.0	0.0	0.0	68.0	65.0	83.0
2016	35.0	78.0	65.3	23.5	27.5	29.4	55.0	58.0	82.0	32.0	51.0	72.0	82.0
2017	32.0	59.0	52.5	54.5	16.0	17.0	15.0	0.0	31.0	67.0	57.0	34.0	67.0
2018	32.0	14.0	47.0	95.0	75.0	3.0	0.0	3.0	14.0	24.0	76.0	67.0	95.0
2019	44.0	57.0	81.0	73.0	10.0	24.0	9.0	23.0	2.0	69.0	17.0	85.0	85.0
2020	61.0	61.0	78.0	77.0	94.0	63.0	25.0	54.0	24.0	56.0	65.0	63.0	94.0
2021	54.0	107.0	63.0	80.0	93.0	93.0	29.0	41.0	32.0	73.0	96.5	89.5	107.0
2022	56.0	41.0	93.0	55.0	44.0	36.0	55.0	71.0	87.0	89.0	22.0	105.0	105.0
2023	50.0	84.0	54.0	84.0	0.0	70.0	70.0	0.0	0.0	44.0	79.0	78.0	84.0

Sumber : BMKG Kabupaten Lebak

Tabel 2. Data Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Cihara
Periode Pencatatan Tahun 2007-2023

Tahun	Bulan												Max Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2007	72.0	108.0	81.0	36.0	58.0	110.2	18.4	64.0	89.0	40.0	83.5	65.0	110.2
2008	97.0	77.0	36.0	43.0	37.0	38.0	57.0	60.0	41.0	64.0	72.0	50.0	97.0
2009	81.0	59.0	75.0	49.0	45.0	27.0	73.0	15.0	125.0	63.0	84.0	59.0	125.0
2010	49.0	38.2	47.2	27.0	37.0	26.6	84.0	46.4	53.0	74.0	46.0	36.0	84.0
2011	67.0	13.6	34.0	60.0	65.0	82.0	56.0	20.0	56.0	30.0	56.0	44.0	82.0
2012	32.0	96.0	56.0	49.0	24.0	11.0	5.0	4.0	6.0	47.0	60.0	55.5	96.0
2013	85.0	90.6	72.6	44.0	87.2	43.0	72.0	32.0	104.0	54.0	50.0	96.0	104.0
2014	94.0	43.0	32.0	77.0	65.0	15.0	25.0	77.0	9.0	43.0	53.0	40.0	94.0

Tahun	Bulan												Max Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2015	54.0	63.0	62.0	55.0	58.0	39.0	11.0	0.0	0.0	13.0	33.0	60.0	63.0
2016	67.0	85.0	70.0	95.0	36.0	78.0	55.0	25.0	55.0	35.0	30.0	41.0	95.0
2017	30.0	57.0	36.0	63.0	120.0	35.0	35.0	10.0	100.0	51.0	37.0	36.0	120.0
2018	41.0	38.0	42.0	70.0	85.0	55.0	19.0	27.0	19.0	42.0	63.0	73.0	85.0
2019	115.0	55.0	43.0	65.0	105.0	32.0	79.0	51.0	0.0	40.0	31.0	71.0	115.0
2020	97.0	69.0	93.0	72.0	120.0	49.0	56.0	32.0	32.0	37.0	37.0	92.0	120.0
2021	54.0	55.0	29.0	68.0	59.0	48.0	19.0	84.0	92.0	31.0	103.0	40.0	103.0
2022	36.0	61.0	98.0	71.0	36.0	49.0	59.0	57.0	29.0	85.0	36.0	80.0	98.0
2023	63.0	37.0	47.0	67.0	32.0	19.0	59.0	7.0	37.0	23.0	25.0	55.0	67.0

Sumber : BMKG Kabupaten Lebak

Berdasarkan Tabel 1, hujan tertinggi yang tercatat pada Stasiun Hujan Cibeber adalah 127 mm yang terjadi pada Bulan November tahun 2008 dan pada bulan Desember 2014. Sedangkan berdasarkan Tabel 2, hujan tertinggi yang tercatat pada stasiun hujan Cihara adalah 125 mm yang terjadi pada Bulan September tahun 2009 dan 120 mm pada bulan Mei 2017 dan 2020.

Selain data curah hujan, data lainnya yang dibutuhkan yaitu data klimatologi seperti suhu udara, kelembaban nisbi, kecepatan angin, dan penyinaran matahari. Data ini juga diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kabupaten Lebak sebagai sumber data resmi. Untuk lebih jelasnya terkait data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Data Klimatologi

Parameter Iklim	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Temperatur Udara	°C	25.5	25.4	26.1	26.1	26.1	25.8	25.7	26.1	26.4	26.6	25.9	25.4
Kelembaban Nisbi	%	87.6	88.3	86.7	85.4	82.3	79.4	77.5	76.0	77.7	79.9	85.4	88.4
Kecepatan Angin	km/hr	22.4	20.0	18.6	16.1	15.4	14.6	14.5	16.9	19.8	20.8	19.9	18.0
Penyinaran Matahari	%	32.8	34.3	44.0	46.7	51.9	55.0	53.7	52.9	46.8	38.6	31.6	23.5
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%

Sumber : BMKG Kabupaten Lebak

Metode Analisis

1. Analisis Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun hujan perlu melalui tahap verifikasi sebelum digunakan dalam analisis hidrologi, salah satunya dengan melakukan pemeriksaan adanya *outlier* guna memastikan kelayakan dan konsistensi data (Nugroho et al., 2021). *Outlier* adalah data yang memiliki nilai ekstrem dan menyimpang jauh dari pola umum kumpulan data lainnya, sehingga dapat mempengaruhi hasil analisis statistik secara signifikan (Subiyanto & Pramudya, 2021).

Persamaan frekuensi untuk mendeteksi adanya outlier atas dan bawah berdasarkan metoda yang dikembangkan oleh Water Resource Council (1981), sebagai berikut :

Outlier Atas :

$$X_H = X_{rerata} + S \times K_n$$

Outlier Bawah :

$$X_L = X_{rerata} - S \times K_n$$

dimana :

X_H = Batas (*threshold*) dari *outlier* atas, dalam logaritma

X_L = Batas dari *outlier* bawah, dalam bentuk logaritma

X_{rerata} = Nilai rata-rata dari data dalam bentuk logaritma

S = Simpangan baku dari data dalam bentuk logaritma

K_n = Konstanta uji *outlier*, merupakan fungsi dari jumlah data sampel.

Bila logaritma dari nilai maksimum data melebihi X_{rerata} , maka data tersebut dipertimbangkan sebagai *outlier* atas, dan apabila data kurang dari X_{rerata} maka dipertimbangkan sebagai *outlier* bawah.

2. Analisis Evapotranspirasi

Laju evapotranspirasi menyatakan banyaknya air yang hilang menguap kembali ke atmosfer oleh proses evapotranspirasi. Apabila persediaan dari banyaknya air tersebut tak terbatas, maka evapotranspirasi akan berlangsung dengan laju maksimum di lokasi tersebut, umumnya disebut dengan evapotranspirasi potensial (Etp). Tetapi umumnya persediaan air tidak selalu tak terbatas sehingga laju evapotranspirasi dapat lebih rendah dari pada laju evapotranspirasi seandainya persediaan air tak terbatas, proses itu umumnya dinyatakan sebagai evapotranspirasi aktual ETo.

Evapotranspirasi potensial dihitung dengan menggunakan metoda Penman Modifikasi dengan bentuk umum dari metoda tersebut adalah :

$$Eto = C \{W Rn + 1 - w f(u) (ea - ed)\} \quad (1)$$

Dimana :

Eto = evapotranspirasi tanaman

C = Faktor perkiraan dari kondisi musim

Rn = Radiasi bersih = $R_{ns} - R_{n1}$

f(u) = Faktor kecepatan angin

(ea-ed) = Perbedaan tekanan uap air rata-rata dengan uap air jenuh

W = Faktor temperatur

$W = 0.386 \times P/L$

$P = 595 - 0.51 T$

$L = 1013 - 0.1055 E$

$R_{ns} = (a + b \times n/N) \times R_a$

$R_{n1} = f(r) \times f(ed) \times f(n/N) \times R_a$

$Ed = 33.8639 \{ (9.00738T + 0.8072) / 8 - 0.000019 (1.8T + 48) + 0.001316 \}$

3. Perhitungan Ketersediaan Air

Estimasi ketersediaan air dilakukan menggunakan Metode F.J. Mock, yang berbasis keseimbangan air (water balance) dan memperhitungkan curah hujan, evapotranspirasi, infiltrasi, serta simpanan air dalam tanah. Metode ini menghubungkan hubungan hujan–aliran dengan mempertimbangkan unsur-unsur daur hidrologi, dan telah banyak diterapkan dalam kajian sumber daya air di Indonesia (Sukamdi et al., 2021).

Metode ini dipilih karena sederhana, sesuai untuk wilayah tropis, dan efektif digunakan pada daerah dengan keterbatasan data debit sungai (Fitriani et al., 2020; Purwanti & Nugroho, 2022).

Parameter Model F.J Mock

Model F.J. Mock memiliki lima parameter yang menggambarkan karakteristik DAS, Meliputi:

a) Singkapan lahan (m)

Singkapan lahan disesuaikan dengan penggunaan tata guna lahan. Prosentase singkapan lahan ini berpengaruh terhadap evapotranspirasi aktual yang terjadi yang membedakan dengan evapotranspirasi potensial. Berdasarkan keterangan dari Standar Kriteria Perencanaan Irigasi Bagian 01 (Jaringan Irigasi), nilai singkapan lahan (*Exposed surface*) adalah:

- m = 0% untuk lahan dengan hutan lebat.
- m = 0% pada akhir musim hujan dan bertambah 10% setiap bulan kering untuk lahan sekunder
- m = 10% - 40% untuk lahan yang tererosi.
- m = 20 – 50% untuk lahan pertanian yang diolah.

b) Koefisien Infiltrasi

Infiltrasi adalah gerakan air dari atas ke dalam permukaan tanah. Gerakan air ini disebabkan antara lain oleh berat sendiri, rekahan tanah (celah tanah) yang cukup dan tingkat kejenuhan dari tanah tersebut. Koefisien infiltrasi ditentukan berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan daerah pengaliran. Lahan yang porous maka infiltrasi akan besar, lahan yang terjal dimana air tidak sempat infiltrasi ke dalam tanah maka koefisien infiltrasi kecil. Besarnya koefisien infiltrasi lebih kecil dari 1.

c) Kapasitas kelembaban tanah

Kapasitas kelembaban tanah (*Soil Moisture Capacity*) ditaksi berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah atas, biasanya ditaksir antara 50 mm – 250 mm, yaitu kapasitas kandungan air dalam tanah per m². Jika porositas tanah lapisan atas tersebut makin besar, maka kapasitas kelembaban tanah makin besar pula.

d) Penyimpanan Awal

Penyimpanan awal (*initial storage*) adalah besarnya volume air pada saat awal perhitungan.

e) **Faktor Resesi Air Tanah**

Dalam perhitungan kandungan air tanah (*Ground Water Storage*) terdapat faktor resesi aliran air tanah (k), yaitu perbandingan air tanah pada suatu bulan dengan aliran tanah pada awal bulan.

Rumus perhitungan storage air tanah:

$$V_n = K \cdot V_{n-1} + \frac{1}{2} (1+k) \cdot I_n$$

Dimana :

V_n = Volume air tanah

K = q_t/q_0 = faktor resesi aliran air tanah

q_t = Aliran air tanah pada periode ke t

q_0 = Aliran air tanah pada awal periode ke t

$dV_n = V_n - V_{n-1}$

V_n = Volume air tanah bulan ke n

V_{n-1} = Volume air tanah bulan ke $n-1$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Data Hujan

Data curah hujan dari stasiun hujan selanjutnya dilakukan pemeriksaan / uji untuk mengetahui kelayakan data. Pemeriksaan adanya outlier, pada seri data hujan harian maksimum tahunan, baik outlier atas maupun outlier bawah. Hasil pemeriksaan adanya outlier untuk Sta. Cibeber dan Sta. Cihara adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Kelayakan Data Hujan

Tahun	Hujan Harian Mak. (mm)	Log X	(X - $\bar{X}$) ²	(Log X - Log $\bar{X}$) ²
2007	99.6	1.9983	4.89	0.0002
2008	112.0	2.0492	213.50	0.0041
2009	110.0	2.0414	159.06	0.0031
2010	103.5	2.0149	37.35	0.0009
2011	85.0	1.9294	153.47	0.0031
2012	99.5	1.9978	4.46	0.0002
2013	101.5	2.0065	16.91	0.0004
2014	110.5	2.0434	171.92	0.0034
2015	73.0	1.8633	594.79	0.0149
2016	88.5	1.9469	79.00	0.0015
2017	93.5	1.9708	15.12	0.0002
2018	90.0	1.9542	54.59	0.0010
2019	100.0	2.0000	6.82	0.0002
2020	107.0	2.0294	92.39	0.0019
2021	105.0	2.0212	57.94	0.0013
2022	101.5	2.0065	16.91	0.0004
2023	75.5	1.8779	479.09	0.0115
	97.39	1.99	126.95	0.00

Sumber : Hasil Analisis 2025

Perhitungan Outlier

Rerata Log X =	=	1.9854	mm (Dalam Logaritma)
Standar Dev.	=	0.0178	mm (Dalam Logaritma)
Nilai Mak.	=	112.00	mm
Nilai Min.	=	73.00	mm
Jumlah Data	=	17	Tahun
Koef Kn	=	2.309	(Tabel Outlier Dg Jumlah Data 17)
Batas Atas	=	2.026	106.269 mm
Batas Bawah	=	1.944	87.965 mm

Berdasarkan hasil pengujian terhadap data curah hujan menunjukkan bahwa tidak terdapat nilai yang tergolong sebagai outlier atas maupun bawah berdasarkan metode identifikasi outlier dari Water Resources Council (1981). Kondisi ini mengindikasikan bahwa data bersifat homogen dan tidak terdapat penyimpangan ekstrem, sehingga seluruh data dapat digunakan secara utuh dalam analisis hidrologi tanpa memerlukan koreksi tambahan.

2. Analisis Evapotranspirasi

Laju evapotranspirasi menyatakan banyaknya air yang hilang menguap kembali ke atmosfer oleh proses evapotranspirasi. Apabila persediaan dari banyaknya air tersebut tak terbatas, maka evapotranspirasi akan berlangsung dengan laju maksimum di lokasi tersebut, umumnya disebut dengan evapotranspirasi potensial (Etp). Tetapi umumnya persediaan air tidak selalu tak terbatas sehingga laju evapotranspirasi dapat lebih rendah dari pada laju evapotranspirasi seandainya persediaan air tak terbatas, proses itu umumnya dinyatakan sebagai evapotranspirasi aktual ETo.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi

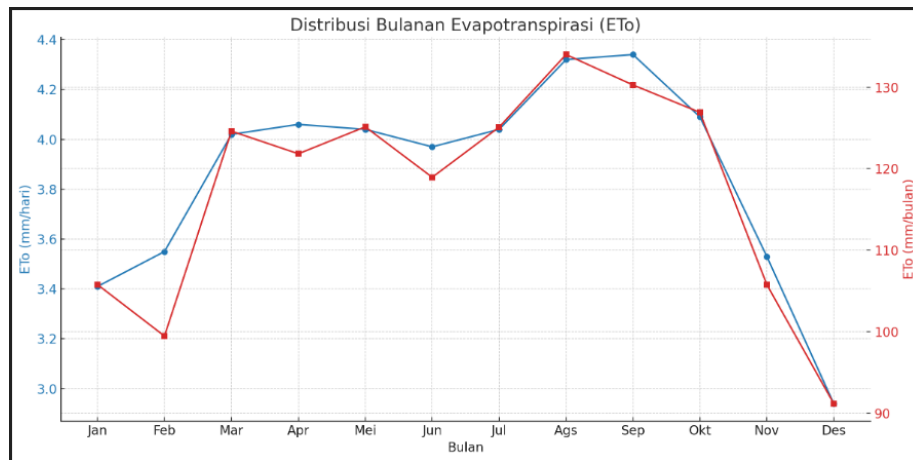
No.	Uraian	Satuan	Keterangan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	Temperatur	* C	Data	25.50	25.48	26.10	26.18	26.16	25.89	25.74	26.13	26.46	26.67	25.98	25.46
2	ea (Saturation Vapour Pressure)	mbar	Tabel	32.14	32.10	33.82	33.97	33.94	33.28	32.84	33.88	34.58	35.01	33.54	32.03
3	RH (Relative Humidity)/Kelembaban Udara	%	Data	87.65	88.31	86.70	85.47	82.35	79.49	77.59	76.06	77.74	79.95	85.41	88.48
4	ed (Vapour Pressure) = ea . RH/100	mbar	Perhitungan	28.18	28.35	29.32	29.04	27.95	26.45	25.48	25.77	26.88	27.99	28.64	28.34
5	(ea - ed)	mbar	Perhitungan	3.97	3.75	4.50	4.94	5.99	6.83	7.36	8.11	7.70	7.02	4.89	3.69
6	U (Wind Speed)/Kecepatan Angin	km/hari	Data	22.42	20.00	18.69	16.17	15.43	14.62	14.52	16.94	19.84	20.87	19.98	18.08
7	f(u)	-	Perhitungan	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.33	0.32	0.32
8	(1 - W)	-	Tabel	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.25	0.26
9	(1 - W) f(u) (ea - ed)	mm/hari	Perhitungan	0.33	0.31	0.36	0.38	0.46	0.53	0.57	0.64	0.61	0.56	0.40	0.30
10	Ra (Extra Terrestrial Radiation)	mm/hari	Tabel	15.00	15.50	15.70	15.30	14.40	13.90	14.10	14.80	15.30	15.40	15.10	14.30
11	n/N (Penyinaran Matahari)	%	Data	32.81	34.26	43.96	46.71	51.94	55.04	53.68	52.94	46.79	38.57	31.61	23.46
12	(0.25 + 0.50 . n/N)	-	Perhitungan	0.41	0.42	0.47	0.48	0.51	0.53	0.52	0.51	0.48	0.44	0.41	0.37
13	Rs = (0.25 + 0.50 . n/N) . Ra	mm/hari	Perhitungan	6.21	6.53	7.38	7.40	7.34	7.30	7.31	7.62	7.40	6.82	6.16	5.25
14	Rns = (1 - α) . Rs, dimana α = 0.25	mm/hari	Perhitungan	4.66	4.90	5.53	5.55	5.50	5.48	5.48	5.71	5.55	5.11	4.62	3.94
15	f(T) = σTk ⁴	-	Tabel	15.77	15.77	15.92	15.94	15.93	15.87	15.83	15.93	15.99	16.03	15.89	15.76
16	f(ed) = 0.34 - 0.044 . Ved	-	Tabel	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
17	f(n/N) = 0.1 + 0.9 . n/N	-	Tabel	0.40	0.41	0.50	0.52	0.57	0.60	0.58	0.58	0.52	0.45	0.38	0.31
18	Rn1 = f(T) . f(ed) . f(n/N)	-	Perhitungan	0.75	0.77	0.94	0.99	1.08	1.13	1.11	1.10	0.98	0.84	0.73	0.59
19	Rn = Rns - Rn1	-	Perhitungan	3.91	4.12	4.59	4.56	4.43	4.34	4.37	4.62	4.57	4.28	3.89	3.35
20	W	-	Perhitungan	0.74	0.74	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76	0.75	0.74
21	W x Rn	-	Perhitungan	2.91	3.07	3.45	3.43	3.33	3.25	3.27	3.47	3.45	3.24	2.92	2.49
22	Uday	m/dt	Perhitungan	0.26	0.23	0.22	0.19	0.18	0.17	0.17	0.20	0.23	0.24	0.23	0.21
23	c	-	Tabel	1.05	1.05	1.06	1.07	1.06	1.05	1.05	1.05	1.07	1.08	1.06	1.05
24	Eto = c . (W . Rn + (1 - W) f(u) (ea - ed))	mm/hari	Perhitungan	3.41	3.55	4.02	4.06	4.04	3.97	4.04	4.32	4.34	4.09	3.53	2.94
		mm/bln	Perhitungan	105.78	99.47	124.62	121.85	125.15	118.96	125.12	134.02	130.29	126.93	105.78	91.18

Sumber : Hasil Analisis 2025

Berdasarkan hasil analisis data evapotranspirasi bulanan menunjukkan bahwa nilai evapotranspirasi referensi (ETo) bervariasi sepanjang tahun dengan kisaran 2,94 mm/hari hingga 4,34 mm/hari, atau 91,18 mm/bulan hingga 134,02 mm/bulan. Nilai tertinggi ETo terjadi pada bulan Agustus (4,34 mm/hari atau 134,02 mm/bulan), sedangkan nilai terendah terjadi pada bulan Desember (2,94 mm/hari atau 91,18 mm/bulan). Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa parameter klimatologis, antara lain:

- Suhu udara relatif stabil sepanjang tahun, berkisar antara 25,46°C hingga 26,67°C.
- Kelembaban relatif (RH) cenderung lebih tinggi pada musim hujan, dengan nilai tertinggi pada bulan Desember (88,48%) dan terendah pada bulan Agustus (76,06%).
- Kecepatan angin tertinggi tercatat pada bulan Januari (22,42 km/hari) dan terendah pada bulan Juli (14,52 km/hari).
- Radiasi matahari dan penyinaran (Rs dan n/N) cenderung meningkat pada musim kemarau, mendukung tingginya ETo pada bulan-bulan tersebut.
- Tekanan uap jenuh (ea) dan tekanan uap aktual (ed) menunjukkan perbedaan yang signifikan pada musim kemarau, yang juga berdampak pada peningkatan nilai ETo.

Secara umum, nilai ETo menunjukkan pola musiman, yaitu lebih tinggi pada musim kemarau (Mei–Oktober) karena peningkatan radiasi matahari dan penurunan kelembaban udara, serta lebih rendah pada musim hujan (November–April) akibat peningkatan kelembaban dan penurunan penyinaran.



Gambar 2. Grafik Distribusi Bulanan Evapotranspirasi (ETo)

Berikut adalah grafik distribusi bulanan evapotranspirasi (ETo) berdasarkan hasil perhitungan. Terlihat bahwa nilai ETo cenderung meningkat mulai Maret hingga September, dengan puncaknya terjadi pada bulan Agustus (sekitar 4,34 mm/hari atau 134,02 mm/bulan). Sementara nilai terendah terjadi pada bulan Desember (2,94 mm/hari atau 91,18 mm/bulan).

Hal ini mencerminkan tingginya kebutuhan air tanaman selama musim kemarau, sehingga menjadi perhatian penting dalam pengelolaan irigasi.

3. Analisis Ketersediaan Air

Hasil perhitungan ketersediaan air dengan menggunakan metode F.J. Mock untuk Sub DAS Bendung Cisih dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi Ketersediaan Air

NO	TAHUN	JAN I	JAN II	FEB I	FEB II	MAR I	MAR II	APR I	APR II	MEI I	MEI II	JUN I	JUN II	JUL I	JUL II	AGT I	AGT II	SEP I	SEP II	OKT I	OKT II	NOV I	NOV II	DES I	DES II
1	2007	10.5	14.2	19.6	12.2	16.2	12.4	20.4	20.7	12.8	15.5	7.7	5.0	2.2	2.0	1.9	1.5	8.1	0.2	1.2	3.5	12.9	1.8	10.1	8.6
2	2008	15.6	7.8	14.7	12.8	12.4	9.9	12.8	18.5	6.8	5.9	10.3	2.2	3.8	0.8	5.2	0.4	3.4	5.7	8.6	8.9	16.9	13.0	15.2	8.8
3	2009	15.3	11.4	13.1	16.0	13.2	9.7	10.7	14.0	12.1	11.5	8.8	7.4	8.8	6.5	5.8	3.0	12.5	9.7	9.9	9.1	8.3	12.3	14.7	5.2
4	2010	15.1	11.4	12.8	15.8	13.0	9.5	10.5	13.9	12.1	11.3	9.0	7.3	8.5	6.3	5.4	3.0	12.0	9.2	9.6	8.7	8.4	12.3	14.4	5.0
5	2011	15.2	7.0	8.8	7.7	8.1	8.2	11.4	13.1	5.8	11.0	7.6	5.8	8.0	3.6	2.4	1.0	1.8	2.3	2.4	8.7	10.7	7.1	5.8	10.2
6	2012	12.5	10.8	11.5	8.7	9.2	5.9	18.6	13.9	9.4	9.0	3.3	2.9	1.1	1.1	0.5	0.4	0.2	0.3	1.2	4.6	4.3	9.4	8.8	13.6
7	2013	13.7	14.8	17.8	7.9	11.8	8.1	13.2	12.2	13.5	7.7	7.3	4.6	9.2	9.1	3.1	3.7	5.0	9.4	5.7	8.5	12.1	7.4	10.2	11.1
8	2014	15.5	15.3	15.0	20.0	16.9	11.2	19.3	22.1	16.9	14.4	7.8	6.7	3.0	7.6	4.5	5.5	1.0	3.2	3.4	3.8	9.1	8.8	10.7	6.6
9	2015	15.8	12.3	17.9	18.3	10.2	14.0	12.8	17.2	4.4	6.2	10.0	2.1	2.2	0.9	0.9	0.3	0.2	0.1	0.4	0.0	12.2	9.7	14.1	11.7
10	2016	5.6	11.7	15.9	13.2	12.3	15.2	12.8	22.3	7.7	11.0	4.5	7.1	5.3	10.8	1.7	8.9	3.5	8.8	3.9	6.8	4.3	14.7	8.8	7.0
11	2017	13.7	10.1	16.6	13.4	12.4	16.4	17.0	19.3	16.8	10.5	12.3	6.3	7.1	5.8	4.2	3.2	4.0	11.7	6.0	10.1	16.5	14.7	9.2	10.9
12	2018	14.2	17.4	16.9	11.5	14.3	11.1	24.1	20.3	11.9	18.5	7.0	13.1	4.3	5.9	3.2	4.7	2.2	3.7	2.9	8.9	13.0	11.5	16.5	11.7
13	2019	16.6	17.4	10.5	19.9	14.2	18.2	21.4	22.9	11.5	14.3	7.5	7.6	9.5	4.6	5.1	5.7	2.2	2.2	7.1	3.7	4.2	6.1	10.4	13.4
14	2020	20.9	15.2	23.1	18.4	15.9	15.9	21.7	25.6	18.6	23.1	10.3	21.4	10.6	9.8	8.9	5.2	3.7	7.6	15.2	10.2	15.2	14.4	15.6	13.9
15	2021	18.4	16.1	20.9	17.0	11.7	17.1	23.8	26.2	12.6	21.7	18.9	19.2	9.9	7.2	14.8	7.5	15.2	12.9	9.1	13.4	17.7	18.4	19.2	18.1
16	2022	13.2	10.8	14.3	18.8	14.6	9.1	15.4	16.2	10.4	15.3	13.8	11.6	8.2	11.2	10.3	13.8	10.7	9.4	11.2	12.4	9.8	9.0	12.6	16.6
17	2023	18.9	17.1	21.3	17.0	20.0	8.9	21.0	22.0	10.6	10.4	9.5	12.5	9.1	8.2	4.1	4.1	2.1	3.5	4.5	8.8	8.5	6.4	8.4	5.5
Q80		13.3	10.8	12.8	11.6	11.8	8.9	12.8	14.0	8.0	9.3	7.4	4.6	3.2	2.3	2.0	1.1	1.9	2.3	2.5	3.9	8.3	7.2	8.9	6.7

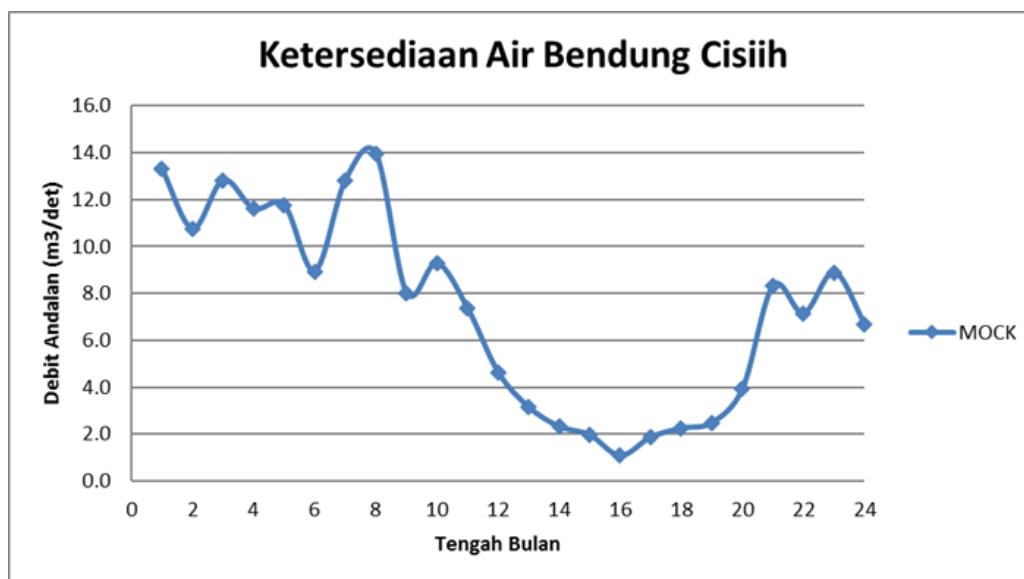
Sumber : Hasil Analisis 2025

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Metode F.J. Mock, debit andalan Q80 menunjukkan variasi musiman yang cukup signifikan. Pada periode musim hujan (Januari hingga April serta November–Desember), debit Q80 relatif tinggi, dengan nilai tertinggi tercatat pada bulan April II sebesar 14,0 m³/detik, diikuti Januari I sebesar 13,3 m³/detik. Hal ini mencerminkan ketersediaan air yang melimpah pada awal dan akhir tahun, sehingga periode ini dinilai ideal untuk pemanfaatan sumber daya air, seperti irigasi dan air baku.

Sebaliknya, pada musim kemarau (Mei hingga Oktober), debit mengalami penurunan drastis, terutama antara bulan Juli hingga September. Nilai debit Q80 terendah terjadi pada

Agustus II, yaitu sebesar 1,1 m³/detik, mengindikasikan potensi risiko kekurangan air pada periode tersebut. Debit yang rendah selama musim kemarau memerlukan strategi pengelolaan dan konservasi air yang tepat, guna menjamin ketersediaan air untuk kebutuhan domestik dan pertanian.

Secara keseluruhan, rata-rata debit andalan Q80 dari Januari hingga Desember (dua periode per bulan) adalah sebesar 7,31 m³/detik. Nilai ini mencerminkan debit minimum yang tersedia sebanyak 80% dari waktu dalam setahun, dan dapat dijadikan acuan dalam merencanakan kebutuhan air untuk berbagai keperluan, terutama pada musim kering. Hasil ini juga menunjukkan bahwa pola debit andalan sangat dipengaruhi oleh musim, sehingga penting bagi perencanaan sumber daya air untuk mempertimbangkan fluktuasi ini dalam perumusan kebijakan pengelolaan air tahunan.



Gambar 3. Debit Andalan Bendung Cisiih

Sumber : Hasil Perhitungan

IV. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa data curah hujan bersifat homogen tanpa adanya nilai outlier, sehingga dapat digunakan sepenuhnya dalam analisis hidrologi untuk mendukung keakuratan perhitungan neraca air. Distribusi evapotranspirasi menunjukkan pola musiman yang jelas, dengan nilai tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan terendah pada Desember, mencerminkan tingginya kehilangan air akibat iklim kering selama musim kemarau. Rata-rata debit andalan Q80 sebesar 7,31 m³/detik menunjukkan ketersediaan air minimum yang dapat diandalkan sebanyak 80% dalam setahun.

Temuan ini sejalan dengan tujuan penelitian untuk menganalisis ketersediaan air di Daerah Irigasi Cisiih. Data debit andalan menjadi dasar penting untuk mengevaluasi kapasitas layanan irigasi terhadap kebutuhan aktual tanaman, khususnya pada musim kemarau yang kritis. Selain itu, hasil ini memberikan informasi penting untuk mengidentifikasi peluang peningkatan fungsi irigasi melalui strategi pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan adaptif terhadap variabilitas iklim tahunan.

V. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai ketersediaan air di Daerah Irigasi Cisiih, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Optimalisasi Jadwal Tanam dan Pola Tanam: Mengingat debit andalan Q80 menunjukkan penurunan signifikan selama musim kemarau, perlu dilakukan penyesuaian jadwal dan pola tanam agar kebutuhan air irigasi tidak melebihi ketersediaan air pada periode kritis. Prioritas dapat diberikan pada komoditas yang lebih tahan kekeringan atau membutuhkan air lebih sedikit.
2. Peningkatan Efisiensi Sistem Irigasi: Disarankan untuk mengadopsi teknologi irigasi yang lebih efisien (misalnya irigasi tetes atau sprinkler pada lahan tertentu), serta memperbaiki jaringan irigasi untuk mengurangi kehilangan air akibat kebocoran atau inefisiensi distribusi.
3. Penguatan Sistem Pemantauan Hidrologi: Perlu dilakukan pemantauan rutin terhadap curah hujan, evapotranspirasi, dan debit sungai untuk memastikan data terkini yang akurat sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan air irigasi.
4. Pengelolaan Air Berbasis Musim: Mengingat tingginya fluktuasi iklim, pengelolaan air perlu dirancang berbasis musim dengan mempertimbangkan data historis dan proyeksi iklim ke depan untuk meningkatkan ketahanan sistem irigasi terhadap kekeringan.
5. Perencanaan Sumber Air Alternatif: Untuk menjamin kontinuitas layanan irigasi, terutama pada musim kemarau, perlu dikaji dan direncanakan pemanfaatan sumber air alternatif seperti embung, sumur dalam, atau pemanenan air hujan.
6. Peningkatan Kapasitas Kelembagaan Petani: Diperlukan pelatihan dan pendampingan kepada petani dan kelompok pengguna air dalam hal pengelolaan air irigasi yang efisien dan berbasis data, agar pengambilan keputusan di tingkat lapangan dapat lebih adaptif dan responsif.

Saran-saran tersebut diharapkan dapat mendukung pengelolaan irigasi yang lebih berkelanjutan dan meningkatkan kapasitas layanan irigasi di Daerah Irigasi Cisiih sesuai dengan ketersediaan air aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. (2024). *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2024 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 138, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6953.
- Haryanto, B., et al. (2023). *Water Balance Approach in Irrigation Planning under Climate Uncertainty*. *Journal of Irrigation Science Indonesia*, 18(1), 43–51.
- Nugroho, A., & Hidayat, R. (2021). *Integrasi data primer dan sekunder dalam evaluasi sistem irigasi teknis*. *Jurnal Irigasi dan Drainase Indonesia*, 10(2), 85–94. <https://doi.org/10.31002/jidi.v10i2.345>
- Putra, A. M., & Hermawan, M. (2021). *Rainfall-Runoff Analysis using FJ Mock Model in Small Catchment Area*. *Jurnal Hidrologi Indonesia*, 12(2), 85–92.
- Subekti, W., Pramudito, A., & Lestari, D. (2022). *Pendekatan data campuran dalam kajian pengelolaan air irigasi berkelanjutan*. *Jurnal Sumber Daya Air*, 18(1), 45–56. <https://doi.org/10.22146/jsda.v18i1.62347>
- Zidane, R. A., et al. (2024). *Improving Irrigation Water Allocation Using Simplified Hydrological Models in West Java*. *Water Resources and Environment Journal*, 9(1), 12–20.
- Water Resources Council. (1981). *Guidelines for Determining Flood Flow Frequency* (Bulletin 17B). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Nugroho, A., Setiawan, B. I., & Sunarto, P. (2021). *Analisis kelayakan data hujan untuk studi hidrologi menggunakan metode statistik*. *Jurnal Teknik Pengairan*, 12(1), 25–34. <https://doi.org/10.22146/jtp.123456>
- Subiyanto, B., & Pramudya, E. (2021). *Penerapan metode statistik dalam deteksi outlier pada data hidrologi*. *Jurnal Sumber Daya Air*, 17(2), 101–110. <https://doi.org/10.22146/jsda.2021.101110>

- Sukamdi, S., Wahyuni, E. S., & Firmansyah, R. (2021). Application of F.J. Mock Method in Estimating Water Availability in Watershed Management. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 12(1), 45–52. <https://doi.org/10.32679/jth.v12i1.1234>
- Fitriani, L., Setiawan, B., & Hidayat, H. (2020). *Evaluation of F.J. Mock and Other Hydrological Models in Estimating Streamflow in Data-Limited Watersheds in Indonesia*. *Jurnal Teknik Pengairan*, 11(2), 101–110. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2020.011.2.6>
- Purwanti, D., & Nugroho, S. (2022). *Application of FJ Mock Model for Water Availability Analysis in Irrigation Planning*. *Jurnal Hidroteknik*, 36(1), 25–32.