

ANALISIS KESEIMBANGAN AIR DAERAH IRIGASI DOLOK BENDUNG BARANG KAB. DEMAK

Farida Yudaningrum, Ikhwanudin, Siti Kusmiawati, Sena Zaimatus Solikhah

Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

E-mail : faridayudaningrum@upgris.ac.id, ikhwan_menur@yahoo.com, sitikusmiawati1@gmail.com,
senazaimatus259e@gmail.com

Abstrak

Indonesia sebagai negara agraris yang sangat berkepentingan dengan adanya ketersediaan air untuk mendukung sektor pertanian. Salah satu upaya dalam memaksimalkan hasil produksi pertanian yaitu pemanfaatan sumber daya air melalui pengelolaan alokasi air yang tepat dan efisien. D.I Dolok memiliki luas lahan yang cukup luas dan tentunya membutuhkan air yang cukup banyak, sehingga diperlukan analisis kebutuhan dan ketersediaan mengenai pengendalian air irigasi untuk lahan pertanian yang optimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi pada D.I Dolok. Dalam penelitian ini menggunakan metode *Dr. FJ. Mock*, setelah kami melakukan perhitungan data yang kami dapatkan dari hasil survey lapangan maka diperoleh hasil untuk total debit yang dapat masuk pada Bendung Barang sebesar 51,058 m³/det, dan untuk jumlah ketersediaan air di Bendung Barang meningkat pada musim hujan dan menurun pada musim kemarau dengan debit terbesar terjadi pada bulan Januari yaitu 4,800 m³/det dan debit terkecil terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 0,160 m³/det. Sedangkan untuk kebutuhan air irigasi Bendung Barang didapat 32,967 m³/det dengan luas 1296 Ha. Kemudian untuk perhitungan keseimbangan air dengan membandingkan nilai debit andalan dengan kebutuhan air irigasi dengan pola tanam terpilih, maka dapat disimpulkan bahwa kebutuhan air irigasi dapat terpenuhi dari debit andalan yang tersedia.

Kata kunci: bendung, irigasi, ketersediaan air, kebutuhan air, keseimbangan air.

Abstract

*Indonesia as an agricultural country is very interested in the availability of water to support the agricultural sector. One of the efforts to maximize agricultural production results is the utilization of water resources through proper and efficient management of water allocation. D.I Dolok has a large enough land area and of course requires quite a lot of water, so it is necessary to analyze the needs and availability regarding the control of irrigation water for optimal agricultural land. The purpose of this study is to determine the availability of water and the need for irrigation water in D.I Dolok. In this study using *Dr. method. FJ. Mock*, after we have calculated the data we got from the results of the field survey, the results obtained for the total discharge that can enter the Barang Weir is 51.058 m³/s, and for the amount of water availability in Barang Weir it increases in the rainy season and decreases in the dry season with the largest discharge occurred in January, namely 4,800 m³/sec and the smallest discharge occurred in August, namely 0,160 m³/sec. As for the irrigation water needs of the Barangay Dam, it was obtained 32,967 m³/s with an area of 1296 Ha. Then for the calculation of the water balance by comparing the value of the mainstay discharge with the need for irrigation water with the selected cropping pattern, it can be concluded that the need for irrigation water can be fulfilled from the available mainstay discharge.*

Keywords: weir, irrigation, water availability, water demand, water balance.

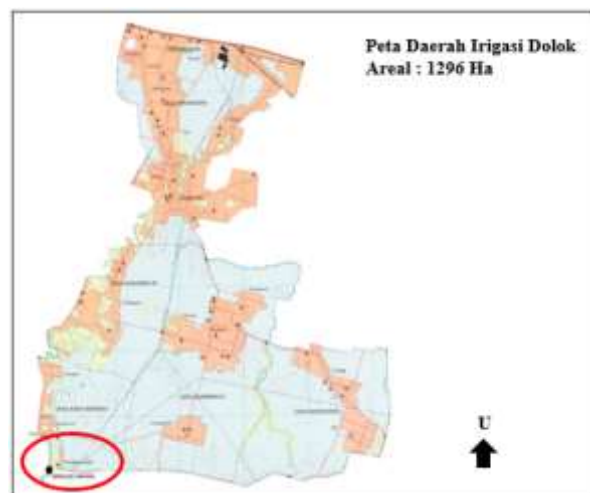
I. PENDAHULUAN

Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah penghasil padi, dengan luas areal persawahan yang luas sehingga kabupaten Demak ditetapkan sebagai daerah lumbung pangan di Jawa Tengah [1]. Karena dilintasi oleh beberapa sungai sehingga daerah Mranggen memiliki potensi yang cukup tinggi untuk lahan pertanian. Air irigasi umumnya dibutuhkan untuk lahan pertanian, air tersebut bersumber dari bendung yang dapat mengairi sawah secara merata.

Daerah Irigasi (D.I) Dolok memiliki sebuah bangunan utama berupa bendung tetap bernama Bendung Barang yang terletak di Desa Kebonbatur, Kecamatan Mranggen, Kabupaten Demak [2]. Bendung tersebut dibangun melintang pada Sungai Dolok yang terletak di bagian hulu. Sungai ini dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan manusia salah satunya yaitu pemanfaatan air sungai untuk pertanian. Bendung Barang ini mengalir daerah irigasi dengan areal seluas 1296 Ha. yang terdiri dari (D.I) Dolok kanan yaitu pada wilayah Kecamatan Mranggen seluas 831 Ha dan Kecamatan Karangawen seluas 383 Ha. Sementara untuk (D.I) Dolok kiri mengalir wilayah Kecamatan Mranggen seluas 82 Ha [3].

D.I Dolok memiliki luas lahan yang cukup luas dan tentunya membutuhkan air yang cukup banyak, sehingga diperlukan analisis kebutuhan dan ketersediaan mengenai pengendalian air irigasi untuk lahan pertanian yang optimal

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui ketersediaan air yang ada di Bendung Barang dengan menggunakan metode *F.J Mock*, untuk mengetahui kebutuhan air irigasi pada daerah irigasi Bendung Barang, dan evaluasi keseimbangan air antara ketersediaan dengan kebutuhan air di D.I Dolok.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat digunakan sebagai masukan kepada pihak terkait dalam mengoptimalkan pengelolaan air pada D.I di Kecamatan Mranggen dan Kecamatan Karangawen.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di D.I Dolok Bendung Barang yang terletak di Desa Kebonbatur, Kecamatan Mranggen, Kabupaten Demak.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan cara mengumpulkan data sehingga mempermudah pelaksanaan dalam melakukan penelitian guna memperoleh pemecahan masalah dengan maksud dan tujuan yang telah ditetapkan secara sistematis [4][5]. Dalam proses pengolahan data, berikut tahapan yang harus dilakukan meliputi :

a. Analisis Hidrologi

Sebelum melakukan analisa hidrologi, terlebih dahulu menentukan stasiun curah hujan, data curah hujan dan *catchment area* [6].

1. Curah Hujan Rata – Rata

Metode *Polygon Thiessen* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik [7].

2. Uji Konsistensi Data

Metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) digunakan untuk uji konsistensi data curah hujan tahunan pada penelitian ini. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut [8]:

X_i = Debit Tahunan (m^3/dt)

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$S^*k = \sum_{i=1}^n (X_i - X), k = 1,2,3\dots n$$

$$Dy^2 = \frac{(X_i - X)^2}{n}$$

$$Sk^{**} = \frac{S^*k}{Dy}, k = 1,2,3\dots n$$

Nilai statistik Q dan R

$$Q = \max |Sk^{**}|$$

$$0 \leq k \leq n$$

$$R = \max Sk^* - \max Sk^{**}$$

$$0 \leq k \leq n \quad 0 \leq k \leq n$$

Tabel 1. Nilai Statistik Q dan R

N	Q / \sqrt{n}			R / \sqrt{n}		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.1	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

b. Analisa Ketersediaan Air (*F.J Mock*)

Terdapat dua jenis ketersediaan air untuk irigasi yaitu ketersediaan air di lahan dan ketersediaan air di bangunan pengambilan. Besarnya ketersediaan air dapat ditentukan dengan cara melakukan perhitungan metode empiris dan melakukan pengukuran langsung dilapangan. Metode empiris yang dapat digunakan yaitu metode mock karena metode ini cocok di daerah Indonesia [9]. Metode mock ini untuk menentukan debit andalan dan memperhitungkan ketersediaan air. Perhitungan yang akan digunakan metode mock ini menggunakan data curah hujan, jumlah hari hujan, suhu, kelembapan relative, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, serta luas *catchment* [10].

1. Evapotranspirasi

Besarnya nilai evapotranspirasi sangat dibutuhkan untuk tujuan perencanaan irigasi, konservasi air, serta proses irigasi itu sendiri. Evapotranspirasi Aktual (E_a) dihitung dari Evapotranspirasi Potensial (E_{To}) metode Penman [11]. Hubungan antara E_a dan E_{To} dihitung dengan persamaan rumus berikut :

$$E_a = E_{To} - \Delta E \rightarrow (E_a = E_t)$$

$$\Delta E = E_{To} \times \left(\frac{m}{20}\right) \times (18 - n) \rightarrow (E = \Delta E)$$

$$E_{To} = C \cdot ET^*$$

$$ET^* = w (0.75 R_s - R_n) + (1 - w) f (U) (\epsilon \gamma - \epsilon d)$$

2. Keseimbangan Air Dipermukaan Tanah (ΔS).

a) Air hujan yang mencapai permukaan tanah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta S = P - E_a$$

b) Perubahan kandungan air tanah (*soil storage*) tergantung dari harga ΔS .

c) Kapasitas kelembapan tanah (*soil moisture capacity*)

d) Kelebihan air (*water surplus*)

Besarnya air lebih dapat mengikuti formula sebagai berikut:

$$WS = \Delta S - \text{Tampungan tanah}$$

3. Limpasan Dan Penyimpanan Air Tanah (*Run Off Dan Ground Water Storage*)

a) Infiltrasi (i)

$$i = \text{koefisien infiltrasi} \times WS$$

b) Penyimpanan air tanah (*ground water storage*)

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

c) Limpasan (*run off*)

$$BF = I - (\Delta V_n)$$

$$Dro = WS - I$$

$$Ron = BF + Dro$$

$$\text{Luas Catchment Area} \times \text{Aliran (R)}$$

d) Banyaknya air yang tersedia dari sumbernya

$$Q_n = Ron \times A$$

4. Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimum sungai tertentu yang mempunyai kemungkinan terpenuhi untuk dapat digunakan kebutuhan irigasi [12]. Debit yang dianalisis adalah dengan menggunakan metode *F. J. Mock* dengan aturan dilakukan dengan cara menggunakan urutan data debit dari yang terbesar sampai yang terkecil, kemudian mencari nilai sesuai dengan probabilitasnya [13].

$$P (\%) = \frac{m}{n + 1} \times 100\%$$

c. Analisis Kebutuhan Air Untuk Irigasi

Besarnya air irigasi dihitung menggunakan persamaan [14] :

$$DR = \frac{NFR}{IE} \times A$$

1. Curah Hujan Efektif

Peluang kejadian dihitung curah hujan efektif setengah bulan dengan rumus sebagai berikut [15] :

a) Untuk tanaman padi

$$R_e = 0,7 \times \frac{R_{80}}{15}$$

b) Untuk tanaman palawija

$$R_e = 0,7 \times \frac{R_{50}}{15}$$

2. Kebutuhan Air Irigasi Untuk Penyiapan Lahan

Metode *Van de Goor Zijlstra* tahun 1968 digunakan untuk menentukan jumlah irigasi yang dibutuhkan selama penyiapan lahan [14].

$$IR = \frac{M \cdot e^k}{(e^k - 1)}$$

3. Uji Kebutuhan Air Untuk Pemakaian Konsumtif (ET_c)

Jumlah air aktual yang digunakan tanaman untuk transpirasi dan evaporasi selama pertumbuhan dikenal sebagai penggunaan konsumtif. Pemakaian konsumtif dihitung berdasarkan rumus [14] :

$$ET_c = kc \times ET_o$$

Tabel 2. Koefisien Tanaman Berdasarkan FAO

Bulan	Padi		Palawija		
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Kedelai	Tembakau	Jagung
0,50	1,10	1,10	0,50	0,50	0,50
1,00	1,10	1,10	0,75	0,50	0,59
1,50	1,10	1,05	1,00	0,80	0,96
2,00	1,10	1,05	1,00	0,80	1,05
2,50	1,10	0,95	0,82	0,80	1,02
3,00	0,95	0,00	0,45	0,50	0,95
3,50	0,95				
4,00	0,00				

4. Perkolasi dan Infiltrasi

Prosesnya air yang masuk ke dalam tanah melalui permukaan tanah disebut infiltrasi (daerah tak jenuh), sedangkan perkolasi merupakan proses masuknya air dari area tidak jenuh ke dalam area jenuh, pada proses ini air tidak dimanfaatkan oleh tanaman. Untuk memperkirakan kebutuhan air di areal produksi padi pada penelitian ini digunakan standar laju perkolasi yaitu 2,0 mm/hari.

5. Kebutuhan air Untuk Penggantian Lapisan Air (WLR)

Penggantian lapisan air hanya digunakan untuk tanaman padi yang

ditanam di sawah karena tanaman palawija tidak membutuhkan penggenangan [14]. Volume air yang perlu diganti bisa mencapai 50 mm, dan prosesnya berlangsung selama 15 hari atau seimbang dengan kebutuhan air sebanyak 3,33 mm air per hari.

6. Efisiensi Irigasi

Secara keseluruhan efisiensi irigasi diambil 90% dan tingkat tersier 80% [12].

$$EI = e \text{ primer} \times e \text{ sekunder} \times e \text{ tersier}$$

7. Kebutuhan Air di Sawah [15]

a) Untuk tanaman padi :

$$NFR = (Etc + P + WLR) - Reff$$

b) Untuk tanaman palawija:

$$NFR = Etc - Reff$$

8. Pola Tanam

Pola tanam (*cropping pattern*) merupakan gambaran rencana penanaman yang mencakup berbagai jenis tanaman yang akan dibudidayakan dalam suatu lahan tertentu selama satu tahun, di Indonesia pada umumnya tergolong padi, tebu, dan palawija.

9. Keseimbangan Air (Neraca Air/*Water Balance*)

Neraca air (*water balance*) merupakan suatu siklus air antara masukan (*inflow*) dengan keluaran (*outflow*) di suatu tempat dalam waktu tertentu, sehingga jumlah air dapat diketahui sebagai kelebihan (*surplus*) atau kekurangan (*deficit*) [16]. Neraca air digunakan untuk mengidentifikasi keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air dalam suatu sistem irigasi, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan pola tanam dan jenis tanaman.

$$I - O = \Delta S$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data curah hujan dikumpulkan berdasarkan pertimbangan kedekatan antara lokasi penelitian. Stasiun curah hujan yang berpengaruh pada Daerah Irigasi (D.I) yaitu stasiun hujan Banyumeneng, yang terletak di desa Banyumeneng, kec. Mranggen, kab. Demak. Dalam analisis ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 2013 – 2022.

Uji konsistensi data curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode RAPS (*Rescaled Adjust Partial Sums*). Dari hasil uji konsistensi data curah hujan dengan metode RAPS pada stasiun hujan tersebut disimpulkan bahwa stasiun hujan yang digunakan pada studi ini konsisten atau memenuhi syarat berdasarkan nilai kritis yang diijinkan untuk metode RAPS ($Q/n^{0,5} < (Q/n^{0,5})$ ijin serta $(R/n^{0,5}) < (R/n^{0,5})$ ijin dengan kepercayaan 99% konsisten.

Data klimatologi yang terdiri dari data curah hujan dan data iklim (suhu udara, kelembaban, penguapan, kecepatan angin) di peroleh dari stasiun klimatologi Jragung, kec. Karangawen, kab. Demak dengan koordinat 07° 09' 17.16" LS; 110° 33' 40.26" BT. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman Modifikasi (mm/hari).

Tabel 3. Perhitungan evapotranspirasi metode Penman Modifikasi

Bulan (mm/bln)											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
5,154	5,315	5,472	4,233	3,983	4,252	5,099	5,357	6,678	6,951	6,725	4,677

(Sumber : Analisa Perhitungan, 2023)

Setelah mendapatkan debit bulanan, selanjutnya nilai tersebut dimasukkan tabel 5

kemudian diurutkan dan dicari nilai debit andalan tersebut.

Tabel 5. Debit Andalan Metode *F. J. Mock*

Rangking	Jan	Feb	Ma	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Probabilitas
1	24.219	18.739	15.778	19.356	11.176	10.438	5.751	9.669	17.961	15.864	19.277	10.438	9.09%
2	18.786	17.127	11.669	19.352	10.220	7.438	4.480	5.127	11.499	15.129	17.104	7.438	18.18%
3	18.570	15.244	11.065	12.558	9.185	6.121	4.045	5.028	10.496	13.581	16.477	6.121	27.27%
4	16.040	14.173	9.553	11.005	8.561	2.881	3.925	4.969	9.998	13.249	12.934	2.881	36.36%
5	13.615	13.228	9.404	10.613	6.992	2.539	2.438	4.667	9.290	11.759	12.515	2.539	45.45%
6	13.462	13.210	9.249	7.551	5.687	1.099	2.039	3.232	7.447	9.005	12.365	1.099	54.55%
7	12.690	11.880	7.860	7.187	5.054	1.063	0.515	2.895	4.577	7.356	11.554	1.063	63.64%
8	11.016	8.838	6.248	6.736	4.234	0.789	0.391	0.940	2.498	5.996	10.826	0.789	72.73%
9	9.245	7.978	5.733	6.489	4.232	0.535	0.302	0.646	0.115	3.757	7.879	0.535	81.82%
10	8.296	6.891	1.775	4.772	3.821	0.516	0.258	0.215	0.104	2.021	6.693	0.516	90.91%
Q80	9.599	8.150	5.836	6.538	4.232	1.827	0.566	0.320	0.705	0.592	4.205	8.468	

(Sumber : Analisa Perhitungan, 2023)

Dari hasil dari perhitungan debit andalan metode *F. J. Mock* untuk sungai Dolok dapat dilihat bahwa debit maksimum 9,599 m³/det yang terjadi pada bulan Januari dan debit minimum 0,320 m³/det yang terjadi pada bulan Agustus. Setelah diketahui debit andalan maka selanjutnya menganalisis kebutuhan air di D.I Dolok. Dibawah ini merupakan tabel kebutuhan air irigasi.

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Bulan					
Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei

	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q Kebutuhan Air Irigasi	0,555	1,104	0,093	0,925	0,342	1,104	3,0422	2,803	0,422	1,096	0,724	1,322
Bulan												
	Jun		Jul		Agu		Sep		Okt		Nov	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q Kebutuhan Air Irigasi	0,898	1,389	3,048	3,048	0,042	0,474	0,962	0,025	1,063	0,975	3,022	3,131
Jumlah	32,957											

(Sumber : Analisa Perhitungan, 2023)

Dari hasil perhitungan kebutuhan air pada D.I Dolok, debit terbesar terjadi pada bulan November I (1-15) yaitu sebesar 3,131 m³/dt dan debit terkecil terjadi pada bulan Januari I (1-15) yaitu sebesar 0,093 m³/dt.

Setelah tahap perhitungan ketersediaan air dan kebutuhan air irigasi untuk seluas 1296 Ha, selanjutnya menghitung imbalan air antara ketersediaan dan kebutuhan air di hitung berdasarkan periode setengah bulanan.

Tabel 7. Rekap Perhitungan Debit Andalan dan Kebutuhan Air Irigasi.

Bulan	MT	Debit Andalan (m ³ /det)	Kebutuhan Air Irigasi (m ³ /det)	Neraca Air (ΔS)	Ket
Des I		4.234	0.555	3.679	Surplus
Des II		4.234	1.104	3.130	Surplus
Jan I		4.800	0.093	4.707	Surplus
Jan II	MT I	4.800	0.925	3.875	Surplus
Feb I		4.075	0.342	3.733	Surplus
Feb II		4.075	1.104	2.971	Surplus
Mar I		2.918	3.042	-0.124	Defisit
Mar II		2.918	2.803	0.115	Surplus
Apr I		3.269	0.422	2.848	Surplus
Apr II		3.269	1.096	2.173	Surplus
Mei I	MT II	2.116	0.724	1.392	Surplus
Mei II		2.116	1.322	0.794	Surplus
Jun I		0.913	0.898	0.015	Surplus
Jun II		0.913	1.389	-0.475	Defisit
Jul I		0.293	3.048	-2.755	Defisit
Jul II		0.293	3.048	-2.755	Defisit
Ags I		0.160	0.402	-0.242	Defisit
Ags II		0.160	0.474	-0.314	Defisit
Sep I		0.352	0.962	-0.609	Defisit
Sep II	MT III	0.352	1.025	-0.673	Defisit
Okt I		0.296	1.063	-0.768	Defisit
Okt II		0.296	0.975	-0.679	Defisit
Nov I		2.102	3.022	-0.920	Defisit
Nov II		2.102	3.131	-1.028	Defisit

(Sumber : Analisa Perhitungan, 2023)

Berdasarkan perhitungan keseimbangan air dengan membandingkan nilai debit andalan dengan kebutuhan air irigasi dengan pola tanam terpilih, maka dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air yang dapat memenuhi kebutuhan (*Surplus*) antara lain pada bulan Desember sampai dengan Februari, Maret II, April I dan II, Mei I dan II, Juni I. Akan tetapi bulan Maret I, Juni II, Juli sampai dengan November mengalami kekurangan (*Defisit*).

Total ketersediaan air dengan debit andalan selama 10 tahun adalah 51,058 m³/det dan total kebutuhan air irigasi dengan metode pola tanam yang terpilih yaitu 32,967 m³/det sehingga sisa debit tersedia 18,091 m³/det pada irigasi Bendung Barang. Dengan luas lahan 1296 ha, maka setiap petak – petak sawah mendapatkan air irigasi sebesar 0,03 m³/det.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data analisis dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa :

- Berdasarkan hasil perhitungan ketersediaan air di Bendung Barang meningkat pada musim hujan dan menurun pada musim kemarau dengan debit bulan Januari yaitu 4,800 m³/det dan debit terkecil terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 0,160 m³/det. Analisa debit andalan diperoleh total *inflow* yang masuk ke D.I sebesar 51,058 m³/det.
- Pada analisa perhitungan kebutuhan air irigasi di D.I Dolok diperoleh hasil sebesar 32,967 m³/det dengan luas 1296 ha. Kebutuhan air irigasi terbesar pada bulan November yaitu sebesar 3,131 m³/dt dan debit terkecil terjadi pada bulan Januari yaitu 0,093 m³/dt.
- Berdasarkan perhitungan keseimbangan air dengan membandingkan nilai debit andalan dengan kebutuhan air irigasi dengan pola tanam terpilih, maka dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air yang dapat memenuhi kebutuhan (*Surplus*) antara lain

pada bulan Desember sampai dengan Februari, Maret II, April I dan II, Mei I dan II, Juni I. Akan tetapi bulan Maret I, Juni II, Juli sampai dengan November mengalami kekurangan (*Defisit*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait yang telah ikut serta dalam membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini sehingga dapat disajikan dalam sebuah artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kominfo, "Bupati Demak Panen Raya MT I Bersama Kelompok Tani Mudo Makaryo 2," *dinkominfo.demakkab.go.id*, 2022.
<https://dinkominfo.demakkab.go.id/berita/detail/bupati-demak-panen-roya-mt-i-bersama-kelompok-tani-mudo-makaryo-2> (accessed Mar. 02, 2023).
- [2] Balai PSDA Bodri Kuto, "Bendung Barang," *bpusdataru-bk.jatengprov.go.id*, 2022. <https://bpusdataru-bk.jatengprov.go.id/index.php/informasi-sda/inventarisasi-bendung/101-bendung/193-bendung-barang> (accessed Mar. 02, 2023).
- [3] Balai PSDA Bodri Kuto, "Daerah Irigasi Dolok," *bpusdataru-bk.jatengprov.go.id*, 2022. <https://bpusdataru-bk.jatengprov.go.id/index.php/informasi-sda/daerah-irigasi/kewenangan-provinsi/di-dolok> (accessed Mar. 02, 2023).
- [4] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: PT. Alfabet, 2016.
- [5] Ikhwanudin, S. I. Wahyudi, and Soedarsono, "Methods for Handling Rob Floods in the Banger River Basin in Semarang City," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1625, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1625/1/012041.
- [6] Ikhwanudin, M. D. Rizani, M. C. Nufis, and M. Ridwan, "Pengendalian Banjir Sungai Banger Kota Semarang Dengan Analisa Hec-Ras," *J. Ilm.*, vol. 17, no. 2, pp. 71–79, 2022.
- [7] S. Sosrodarsono and K. Takeda, *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1987.
- [8] Soewarno, *Hidrologi - Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I*. Bandung: Nova, 1995.
- [9] I. G. Tunas, "Optimasi Parameter Model Mock Untuk Menghitung Debit Andalan Sungai Miu," *SMARTek*, vol. 5, no. 1, pp. 40–48, 2017.
- [10] L. Dwiwana, Nurhayati, and Umar, "Analisa Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Terdu," *J. Mhs. Tek. Sipil Univ. Tanjungpura*, vol. 6, no. 1, pp. 215–223, 2019.
- [11] Departemen Pekerjaan Umum, *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Bandung: CV Galangan Persada, 2010.
- [12] Direktora Jenderal Pengairan, *Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Bandung: CV Galang Persada, 1986.
- [13] Sumarto, *Hidrologi Teknik Edisi I*. Surabaya: Usaha Nasional, 1986.
- [14] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2008.
- [15] Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP - 01*. Jakarta, 2013.
- [16] G. W. Sadono, Suyanto, and A. Y. Muttaqien, "Analisis Keseimbangan Air Pada Bendung Brangkal Guna Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Siwaluh Kabupaten Karanganyar," *e-Jurnal MATRIKS Tek. SIPIL*, pp. 133–140, 2015.