

ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DAN IRIGASI (STUDI KASUS DI GLAPAN KABUPATEN GROBOGAN)

¹Farida Safarina, ²Nida Sarah Razita, ³Moh Faiqun Niam, ⁴Benny Syahputra

¹²³⁴ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:

Faridasafarina002@gmail.com, Nidasarah18@gmail.com

Abstrak

Pertumbuhan penduduk Kabupaten Grobogan berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Grobogan periode 13 tahun (2010-2022) bertambah sebesar 87.809 jiwa. Pertumbuhan penduduk Kabupaten Grobogan akan berefek pada bertambahnya juga air penduduknya. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan wilayah di Kabupaten Grobogan untuk mengetahui apakah kebutuhan air penduduk Kabupaten Grobogan dapat terpenuhi.

Perhitungan curah hujan Kawasan menggunakan metode polygon Thiessen menggunakan data 3 stasiun yaitu Pos Hujan Glapan, Pos Hujan Kopeng, dan Pos Hujan Rawa Pening. Kemudian evapotranspirasi dihitung menggunakan metode Penman Modifikasi berdasarkan data dari PUSDATARU Jawa Tengah. Analisis ketersediaan air baku dilakukan dengan melakukan perhitungan debit andalan menggunakan metode F.J. Mock dengan probabilitas debit yang digunakan sebesar 80%.

Ketersediaan air diperoleh langsung dengan debit simulasi menggunakan metode F.J. Mock yaitu berturut-turut dari bulan Januari s/d Desember sebesar 193,80; 228,17; 214,29; 216,18; 178,31; 184,2; 178,31; 178,31; 184,25; 178,31; 195,470; 222,2652 m³/detik. Nilai debit andalan maksimum sebesar 228,17 m³/detik dan nilai debit andalan minimum sebesar 178,31 m³/detik. Nilai selisih terbesar berada pada bulan November ketersediaan air mengalami deficit sebesar 152,70 m³/detik dengan presentase keterpenuhan 56%. Ketersediaan air dengan debit keandalan 80% belum dapat memenuhi debit kebutuhan air baku di Kabupaten Grobogan pada tahun 2032.

Kata Kunci: Ketersediaan air, Debit andalan, Penman, F.J. Mock

Abstract

The population growth of Grobogan Regency based on data from the Central Statistics Agency (BPS) of Grobogan Regency for a 13-year period (2010-2022) increased by 87,809 people. The population growth of Grobogan Regency will also have an effect on the increase in its population's water. Therefore, it is necessary to conduct an analysis of water availability for regional needs in Grobogan Regency to determine whether the water needs of the Grobogan Regency population can be met.

The calculation of regional rainfall uses the Thiessen polygon method using data from 3 stations, namely the Glapan Rainfall Post, Kopeng Rainfall Post, and Rawa Pening Rainfall Post. Then evapotranspiration is calculated using the Modified Penman method based on data from PUSDATARU Central Java. Analysis of raw water availability is carried out by calculating the mainstay discharge using the F.J. Mock method with a probability of the discharge used of 80%.

Water availability is obtained directly with simulated discharge using the F.J. Mock method, namely from January to December, respectively, 193.80; 228.17; 214.29; 216.18; 178.31; 184.2; 178.31; 178.31; 184.25; 178.31; 195.470; 222.2652 m³/second. The maximum reliable discharge value is 228.17 m³/second and the minimum reliable discharge value is 178.31 m³/second. The largest difference value is in November, water availability experienced a deficit of 152.70 m³/second with a fulfillment percentage of 56%. Water availability with a reliable discharge of 80% has not been able to meet the discharge of raw water needs in Grobogan Regency in 2032.

Keywords: *Water availability, Reliable discharge, Penman, F.J. Mock*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan sumber daya air semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan masyarakat di suatu daerah. Wilayah Kabupaten Grobogan Sebagian besar daerahnya menghadapi permasalahan seperti kekeringan pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut serta pemenuhan kebutuhan air baku maupun irigasi, pemanfaatan serta pengembangan sumber daya air harus dimaksimalkan melalui pembangunan bendungan yang memperhatikan aspek lingkungan, teknis, dan ekonomis.

Tujuan diadakan penelitian ini anatara lain untuk mengetahui berapa kebutuhan air baku penduduk untuk 10 tahun, kebutuhan air untuk irigasi, serta debit andalan yang dibutuhkan. Penelitian dengan pembahasan hampir mendekati dan relevan antara lain:

Tabel 1. Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Adzhary D. P. A. (2020)	Prima Jiwa Osly, dkk. (2019)	I Wayan Sutapa (2015)	Dian Chandrasasi dkk. (2019)
1.	Judul	Perbandingan Potensi Air Embung Tambakboyoy Menggunakan Metode	Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Kabupaten Manokwari Dengan Model	Study Water Availability of Malino River to Meet the Need of Water Requirement in	Analysis using the F. J. Mock Method for calculation of water balance in the Upper Konto

		F.J. Mock Dengan Debit Terukur Untuk Keperluan Irigasi	Mock	District Ongka Malino, Central Sulawesi of Indonesia	Sub-Watershed
2.	Tujuan	Mengetahui ketersediaan air Embung Tambak Boyo Serta mengetahui potensi yang dimiliki oleh Embung Tambak Boyo.	Menganalisis seberapa besar potensi ketersediaan air berdasarkan debit andalan dan seberapa besar kebutuhan air di Kabupaten Manokwari.	Menganalisa apakah ketersediaan air di distrik Ongka Malino, Sulaesi Tengah cukup untuk memenuhi kebutuhan air di daerah tersebut	Mengetahui potensi ketersediaan air dan pemanfaatannya dalam kebutuhan air multisektor di Sub DAS Hulu Kunto
3.	Metode	Analisis debit Tambak Boyo menggunakan model F.J Mock. Sedangkan untuk analisis potensi air menggunakan SNI 19-6728 2002.	Metode Mock untuk mencari debit berdasarkan data selama 10 tahun (2010-2018). Metode Penman untuk menentukan evapotranspirasi bulanan. Dengan keandalan sebesar 80%.	Metode Mock untuk mencari debit berdasarkan data selama 10 tahun (2008-2017). Metode Penman untuk menentukan evapotranspirasi bulanan	Menggunakan metode Mock dan Penman. Untuk data hujan digunakan metode Poligon Thiessen dan diberlakukan skenario kebutuhan air.
4.	Hasil	Ketersediaan air Embung Tambakboyoy berdasarkan dua metode menghasilkan rentang debit antara 3,786 m ³ /dt – 0,067 m ³ /dt. Untuk potensi Embung Tambak Boyo melimpah sepanjang tahun.	Ketersediaan air di Kabupaten Manokwari mengalami surplus dengan debit minimum sebesar 7,07 m ³ /det sedangkan debit maksimum sebesar 24,08 m ³ /det. Konsumsi air terbesar oleh sektor pertanian dan terendah oleh sektor perternakan	Dengan debit andalan pada DAS Malino memiliki rerata 2,879 m ³ /det, terjadi kekurangan air sehingga diperlukan untuk mengubah pola tanam dan memprioritaskan air untuk kebutuhan populasi dan ternak.	Debit rerata bulanan maksimum selama periode 10 tahun (2008-2017) adalah 17,22 m ³ /det, dan ketersediaan air mengalami surplus untuk periode 10 tahun (2017-2042)

2. METODE

Kebutuhan Air Baku

Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air.

$$\text{Laju pertumbuhan} = (P_t / P_o)^{1/T} - 1$$

Keterangan:

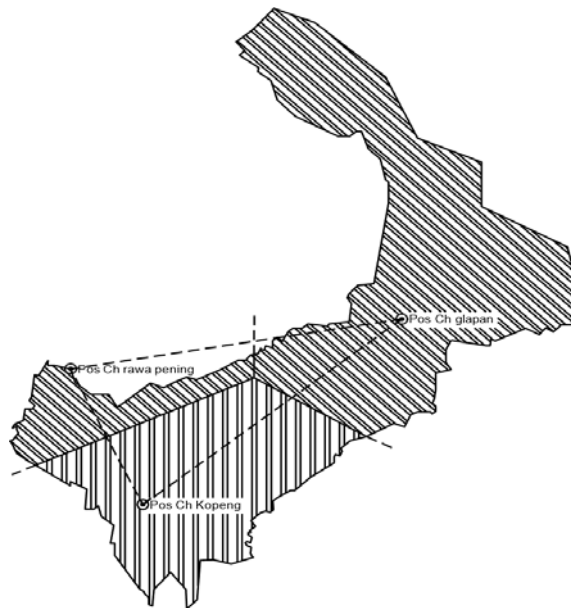
P_t = Jumlah penduduk pada tahun ke- t .

P_o = Jumlah penduduk.

T = Selisih waktu (tahun) dengan tahun dasar perhitungan

Kebutuhan Air untuk Irigasi

Perhitungan kebutuhan air menggunakan metode *Polygon Thiessen*. Dalam metode Polygon Thiessen, curah hujan rata-rata dihitung dengan membuat poligon yang memotong garis penghubung dua stasiun hujan secara tegak lurus pada tengah-tengahnya. Berdasarkan data ketersediaan masing-masing stasiun, dapat disimpulkan ada 3 stasiun yang dapat digunakan untuk analisa.



Gambar 1. Metode Polygon Thessen

Sumber: Hasil Analisis, (2024)

Perhitungan kebutuhan air irigasi untuk penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor Zijstra (1968) yang didasarkan pada laju air konstan dalam 1/dt.

$$IR = M e_i^k / (e_i^k - 1)$$

IR = Keibuituihan air irigasi di tingkat peirsawahan (mm/hari).

M = keibuituihan air uuntuik meinggganti atai meingkonsuimsi keihilangan air

akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah diinuihkan.

$M = E_{io} + P$ (mm/hari).

E_{io} = Evaporasi air teirbuika yang diambil 1,1 Eito seilama peinyiapan (mm/hari)

P = Peirkolasi.

T = Jangka waktui peinyiapan (hari).

Kebutuhan air tanaman yakni sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Besarnya kebutuhan tanaman dapat dinyatakan dengan jumlah air yang hilang akibat proses evapotranspirasi. Rumus yang dipergunakan untuk menghitung besarnya kebutuhan air tanaman dengan rumus sebagai berikut:

$$C_u = k \times E_{to} \times L_{uias} \text{ rasio tanaman}$$

Keterangan:

C_{ui} = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)

K = Koefisien tanaman

E_{to} = evaporasi potensial (mm/hari)

Analisis Debit Andalan

Arti dari Debit Andalan itu sendiri secara umum adalah besarnya debit yang tersedia di suatu lokasi sumber air untuk dapat dimanfaatkan dalam penyediaan air dengan resiko kegagalan yang telah di perhitungkan. Perhitungan debit andalan yang dipergunakan untuk perencanaan berbagai pemanfaatan Sumber Daya Alam dan perencanaan pelaksanaan alokasi air yang mempunyai nilai probabilitas yang berbeda diantara jenis pemanfaatan Sumber Daya Alam.

Menghitung nilai evapotranspirasi potensial (E_{to}) dengan menggunakan metode penman modifikasi dapat dilihat dari perhitungan berikut ini:

$$E_{T_o} = c \times (W \times R_n + (1-W) \times f(U) \times (e_d - e_a))$$

dengan:

E_{T_o} = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

c = Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan cuaca malam

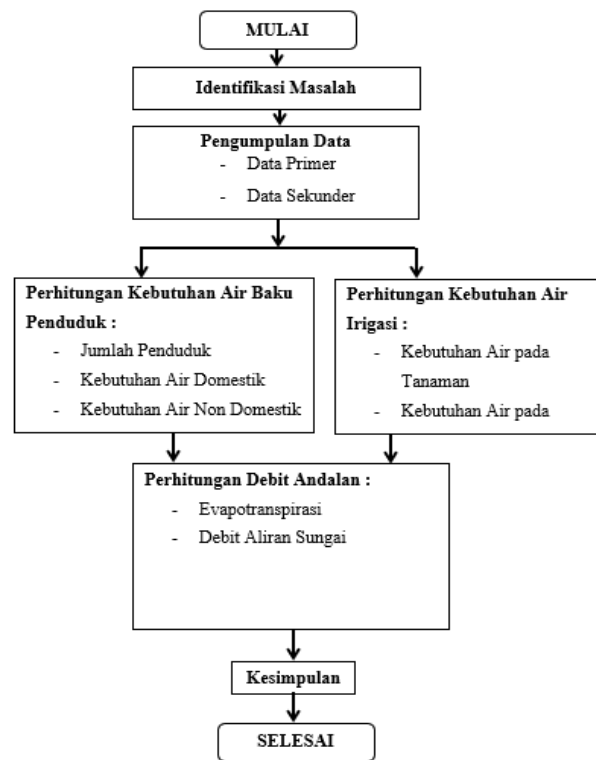
W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

R_n = Radiasi *netto* (mm/hari)

$f(U)$ = Faktor kecepatan angin

e_d = Tekanan uap aktual (mbar)

e_a = Tekanan uap jenuh (mbar)



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Kebutuhan Air Baku

Dari hasil perhitungan proyeksi penduduk yang dilakukan, didapatkan jumlah penduduk Kabupaten Grobogan pada proyeksi tahun 2032 berjumlah 157.7914 jiwa.

Tabel 2. Perhitungan Proyeksi Penduduk

Tahun	r	P
2022	0,50%	1501145
2023	0,50%	1508651
2024	0,50%	1516194
2025	0,50%	1523775
2026	0,50%	1531394
2027	0,50%	1539051
2028	0,50%	1546746
2029	0,50%	1554480
2030	0,50%	1562252
2031	0,50%	1570063
2032	0,50%	1577914

Sumber: Hasil Analisis, (2024)

Tabel 5. Perhitungan Evapotranspirasi (Eto)

Data	Sat	Ket	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Temperatur (t)	°C	Data	26,5	25,8	27,5	27,9	28,3	27,7	28,8	29,2	29,2	27,9	27,7	28,2
Kelembapan Udara (Rh)	%	Data	96	95	99	98	98	95	98	98	98	97	98	100
Kecepatan Angin (u)	Km/hari	Data	30,5	41,1	26,5	16,2	21,5	17,3	18,2	23,1	26,3	19,7	16,4	25,6
Penyinaran Matahari (n/N)	%	Data	26	23	40	50	53	10	67	72	61	37	33	34
ea	mbar	Tabel	34,65	33,22	36,75	37,59	38,49	37,17	39,64	40,56	40,56	37,59	37,17	38,26
Rh mean/100		Data	0,96	0,95	0,99	0,98	0,98	0,95	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	1
ed = ea x Rh/100	mbar	Perhit	33	32	36	37	38	35	39	40	40	36	36	38,26
(ea-ed)	mbar	Perhit	1	2	0,37	0,76	0,77	2	0,8	0,82	0,82	1	0,75	0
f(u) = 0,27 (1+(u/100))		Perhit	0,36	0,39	0,35	0,32	0,33	0,32	0,32	0,34	0,35	0,33	0,32	0,35
W		Tabel	0,78	0,74	0,75	0,76	0,77	0,76	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,77
(1-W)		Perhit	0,22	0,26	0,25	0,24	0,23	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,23
Ra	mm/hr	Tabel	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82	15,82
n/N/100		Data	0,26	0,23	0,4	0,5	0,53	0,1	0,67	0,72	0,61	0,37	0,33	0,34
Rs = Ra x (0,25 + 0,50 x n/N/100)	mm/hr	Perhit	6,01	5,77	7,11	7,91	8,14	4,74	9,25	9,65	8,78	6,88	6,56	6,64
Rns = (1-a) x Rs, (a = 0,25)	mm/hr	Perhit	4,5	4,32	5,33	5,93	6,1	3,55	6,93	7,23	6,58	5,16	4,92	4,98
f(ed) = 0,34 - 0,004 √ed		Perhit	0,317	0,317	0,316	0,316	0,315	0,316	0,315	0,314	0,314	0,315	0,316	0,315
f(n/N) = 0,1 + 0,9 x n/N		Perhit	0,33	0,3	0,46	0,55	0,57	0,19	0,7	0,74	0,64	0,43	0,39	0,4
f(t)		Tabel	1,62	2,15	1,62	1,62	2,34	1,62	2,34	2,34	2,34	1,62	1,62	2,34
Rnl = f(t) x f(ed) x f(n/N)	mm/hr	Perhit	0,17	0,2	0,23	0,28	0,42	0,1	0,51	0,54	0,47	0,22	0,2	0,3
Rn = Rns - Rnl	mm/hr	Perhit	4,33	4,12	5,1	5,65	5,68	3,45	6,42	6,69	6,11	4,94	4,72	4,68
c		Tabel	1,1	1,1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1
Eto	mm/hr	Perhit	3,836237	3,539952	3,857375	3,917131	3,988839	2,488363	4,502052	4,693882	5,247781	4,228286	4,00928	3,96396
Eto (Evaporasi)	mm/hr	Perhit	118,9233	99,11865	119,5786	117,5139	123,654	74,6509	139,5636	145,5103	157,4334	131,0769	120,2784	122,8828

Sumber: Hasil Analisis, (2024)

Tabel 6. Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air

Bulan	2022			2023			2024			2025			2026		
	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%
Jan	220,71	193,87	88%	196,93	193,87	98%	196,98	193,87	98%	197,03	193,87	98%	197,08	193,87	98%
Feb	162,81	228,17	140%	231,23	228,17	99%	231,28	228,17	99%	231,33	228,17	99%	231,38	228,17	99%
Mar	296,31	214,29	72%	217,35	214,29	99%	217,40	214,29	99%	217,45	214,29	99%	217,50	214,29	99%
Apr	259,01	216,18	83%	219,24	216,18	99%	219,29	216,18	99%	219,34	216,18	99%	219,39	216,18	99%
Mei	307,61	178,32	58%	181,38	178,32	98%	181,43	178,32	98%	181,47	178,32	98%	181,52	178,32	98%
Jun	249,61	184,26	74%	187,32	184,26	98%	187,37	184,26	98%	187,42	184,26	98%	187,47	184,26	98%
Jul	226,51	178,32	79%	181,38	178,32	98%	181,43	178,32	98%	181,47	178,32	98%	181,52	178,32	98%
Agt	179,51	178,32	99%	181,38	178,32	98%	181,43	178,32	98%	181,47	178,32	98%	181,52	178,32	98%
Sep	269,91	184,26	68%	187,32	184,26	98%	187,37	184,26	98%	187,42	184,26	98%	187,47	184,26	98%
Okt	235,51	178,32	76%	181,38	178,32	98%	181,43	178,32	98%	181,47	178,32	98%	181,52	178,32	98%
Nov	347,61	195,47	56%	198,53	195,47	98%	198,58	195,47	98%	198,63	195,47	98%	198,68	195,47	98%
Des	253,01	222,27	88%	225,33	222,27	99%	225,38	222,27	99%	225,42	222,27	99%	225,47	222,27	99%

Bulan	2027			2028			2029			2030			2031			2032		
	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%	Qdemand	Qsupply	%
Jan	220,96	193,87	88%	221,02	193,87	88%	221,08	193,87	88%	221,14	193,87	88%	221,20	193,87	88%	221,27	193,87	88%
Feb	163,06	228,17	140%	163,12	228,17	140%	163,18	228,17	140%	163,24	228,17	140%	163,30	228,17	140%	163,37	228,17	140%
Mar	296,56	214,29	72%	296,62	214,29	72%	296,68	214,29	72%	296,74	214,29	72%	296,80	214,29	72%	296,87	214,29	72%
Apr	259,26	216,18	83%	259,32	216,18	83%	259,38	216,18	83%	259,44	216,18	83%	259,50	216,18	83%	259,57	216,18	83%
Mei	307,86	178,32	58%	307,92	178,32	58%	307,98	178,32	58%	308,04	178,32	58%	308,10	178,32	58%	308,17	178,32	58%
Jun	249,86	184,26	74%	249,92	184,26	74%	249,98	184,26	74%	250,04	184,26	74%	250,10	184,26	74%	250,17	184,26	74%
Jul	226,76	178,32	79%	226,82	178,32	79%	226,88	178,32	79%	226,94	178,32	79%	227,00	178,32	79%	227,07	178,32	79%
Agt	179,76	178,32	99%	179,82	178,32	99%	179,88	178,32	99%	179,94	178,32	99%	180,00	178,32	99%	180,07	178,32	99%
Sep	270,16	184,26	68%	270,22	184,26	68%	270,28	184,26	68%	270,34	184,26	68%	270,40	184,26	68%	270,47	184,26	68%
Okt	235,76	178,32	76%	235,82	178,32	76%	235,88	178,32	76%	235,94	178,32	76%	236,00	178,32	76%	236,07	178,32	76%
Nov	347,86	195,47	56%	347,92	195,47	56%	347,98	195,47	56%	348,04	195,47	56%	348,10	195,47	56%	348,17	195,47	56%
Des	253,26	222,27	88%	253,32	222,27	88%	253,38	222,27	88%	253,44	222,27	88%	253,50	222,27	88%	253,57	222,27	88%

Sumber: Hasil Analisis, (2024)

Berdasarkan hasil tabel diatas dapat diketahui bahwa untuk kebutuhan air di Kabupaten Grobogan pada tahun 2032 tidak dapat terpenuhi. Kebutuhan air hanya terpenuhi pada bulan Februari dengan debit keandalan 80%. Nilai selisih terbesar pada bulan November dengan ketersediaan air mengalami deficit sebesar $152,70 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan selisih terendah berada pada bulan Agustus dengan ketersediaan air mengalami deficit sebesar $1,75 \text{ m}^3/\text{detik}$. Nilai ketersediaan air cukup tinggi pada bulan Februari serta dapat diketahui bahwa ketersediaan air di Kabupaten Grobogan tahun 2032 tidak terpenuhi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan pada analisis debit andalan untuk pemenuhan kebutuhan air baku dan irigasi pada Bendungan Glapan di Kabupaten Grobogan, didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air baku didapatkan kebutuhan air untuk Kabupaten grobogan pada tahun 2032 yaitu $4,09 \text{ m}^3/\text{detik}$.
- b. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air untuk irigasi didapatkan kebutuhan air untuk Kabupaten Grobogan pada tahun 2022 dari bulan Januari s/d Desember bervariasi antara dari yang terbesar yaitu $238,6 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan yang terkecil $207,7 \text{ m}^3/\text{detik}$.
- c. Ketersediaan air diperoleh dengan menghitung debit andalan 80% menggunakan metode F.J. Mock 10 tahun terakhir berturut-turut dari bulan Januari s/d Desember bervariasi yaitu dengan nilai debit andalan maksimum sebesar $228,17 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan nilai debit minimum sebesar $178,31 \text{ m}^3/\text{detik}$. Berdasarkan hasil perhitungan ketersediaan air di Kabupaten Grobogan di tahun 2032, ketersediaan air baku di Kabupaten Grobogan mengalami defisit dengan selisih paling besar $152,70 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada bulan November. Sedangkan untuk selisih paling kecil terjadi pada bulan Agustus sebesar $1,75 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil ini menggambarkan bahwa ketersediaan air di Bendungan Glapan tidak dapat memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Grobogan tahun 2032.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, & Pratama (2018). *Potensi Air Embung Tambakboyo Menggunakan Metode F.J. Mock Dengan Debit Terukur Untuk Keperluan Irigasi*
- Hadryana, I. M. (2015) *Aanalisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Baku Kabupaten Manokwari*
- Indonesia, P. R. (2001) Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*
- Saputra, A. A. (2017). *Analisis Perencanaan Ulang Pemberian Air Irigasi Di D.I. Andong Bang Cilongok Banyumas*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Sutapa, I. W. (2015). *Study Water Availability of Malino River To Meet the Need of Water*

Requiermeny in District Ongka, Malino Central Sulawesi of Indonesia.

- SNI 7745: 2012, Tata Cara Penghitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan Dengan Metode Penman-Monteith.
- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. 2019. *Laporan Perencanaan Bendungan Glapan*, Semarang.
- Badan Pusat Statistik. Kabupaten Grobogan. 2022. *Data Sensus Penduduk Kabupaten Grobogan*. <https://grobogankab.bps.go.id/>
- Pedoman Penentuan Kebutuhan Air Baku Rumah Tangga, Perkotaan, Industri, Ditjen SDA Dep, Kimpraswil, 2003.
- Badan Standarisasi Nasional (2015). *Perhitungan Debit Andalan Sungai Untuk Ketersediaan Air*. SNI 6738. Jakarta
- Soemarto, C.D. (1999). *Proyeksi Kebutuhan Air Bersih*.
- Soemarno (1999). *Hidrologi Teknik*.
- Syarifudin Achmad. (2017). *Hidrologi Terapan*.
- Robby Yussac Tallar. (2023) Slide Kuliah *Hidrologi*. Bandung
- Sosrodarsono, dan Takeda Kensaku. (2003). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta, 9
- Soemarto, C. D. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya
- Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang (PUSDATARU). (2014-2023). *Data Curah Hujan Harian*. Jawa Tengah
- Setiyawan, S., Andiese, V. W., & Anzar, L. A. 2017. *Analisis Ketersediaan Air Dengan Metode FJ Mock Pada Daerah Persawahan Desa Poboya Palu Sulawesi Tengah. Journal Teknik Sipil Dan Infrastruktur*, 7(1): 18-26.
- Anwar, A. D. 2020. *Perbandingan Potensi Air Embung Tambakboyo Menggunakan Metode F.J.Mock Dengan Debit Terukur Untuk Keperluan Irigasi*. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.
- Departemen Permukaan dan Prasarana Wilayah. 2002.
- Departemen Pertanian. 1977.
- Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi. 1980. Ditjen Cipta Karya. 1997. *Kebutuhan Air Domestik*. DPU. Ditjen Cipta Karya. 2000.
- Satriyo, A. B. 2022. *Analisa Keandalan Embung Selopamioro Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Baku dan Irigasi Daerah Imogiri*. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.