

KAJIAN KAPASITAS TAMPUNGAN AIR EMBUNG BOLON PARANGINAN SELATAN KECAMATAN MUARA KABUPATEN HUMBANG HASUNDUTAN

Asril Zevri^{1*}

¹)Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

*²)email: Asrilzevri19@gmail.com

Diterima : 31 Oktober 2024
Direvisi : 8 November 2024

Disetujui : 22 November 2024
Diterbitkan : 30 November 2024

Abstract: The study aims to analyze the volume of reservoir capacity of Bolon Paranginan Selatan as one of the solutions in meeting water needs. Water needs are analyzed for irrigation and raw water due to population growth and food needs in Muara District, Humbang Hasundutan Regency. The study was conducted at the Bolon Paranginan Selatan Reservoir with the water source coming from rainfall flowing within the Reservoir catchment area. The method approach was quantitatively based on the simulation of Reservoir volume capacity between inflow and outflow. The research methodology was conducted by analyzing monthly rainfall, monthly dependable discharge with 80% probability, irrigation water demand discharge, population projection, raw water demand discharge, and analytical numerical simulation of reservoir Reservoir capacity volume. The results showed that the volume of Reservoir capacity of the Bolon Paranginan Selatan was 12,034.71 m³ with the height of the reservoir body is 3 m from the bottom of the Reservoir. Reservoir can be utilized for raw water needs as many as 6768 people and can irrigate a potential area of irrigation area that reaches 30,671 Ha so that cropping patterns can increase twice a year.

Keywords: Raw Water, Bolon Paranginan Selatan, Reservoir, Irrigation, Capacity,

Abstrak: Penelitian bertujuan untuk menganalisis volume kapasitas tampungan Embung Bolon Paranginan Selatan sebagai salah satu solusi dalam memenuhi kebutuhan air. Kebutuhan air dianalisis untuk irigasi dan air baku akibat adanya pertambahan jumlah penduduk dan kebutuhan pangan di Kecamatan Muara Kabupaten Humbang Hasundutan. Kajian dilakukan di Embung Bolon Paranginan Selatan dengan sumber air berasal dari curah hujan yang mengalir di dalam cakupan Daerah Tangkapan Air embung. Pendekatan metode dilakukan secara kuantitatif berdasarkan simulasi kapasitas volume tampungan antara inflow dan outflow aliran. Metodologi penelitian dilakukan dengan menganalisis curah hujan bulanan, debit andalan bulanan dengan probabilitas 80%, debit kebutuhan air irigasi, proyeksi jumlah penduduk, debit kebutuhan air baku, dan simulasi volume kapasitas tampungan embung secara analitis numerik. Hasil penelitian menunjukkan besarnya volume kapasitas tampungan Embung Bolon Paranginan Selatan 12.034,71m³ dengan tinggi tubuh embung mencapai 3 m dari dasar tampungan embung. Embung dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air baku sebanyak 6768 jiwa dan dapat mengairi luas potensial daerah irigasi yang mencapai 30,671 Ha sehingga pola tanam dan meningkat menjadi dua kali dalam satu tahun.

Kata kunci: Air Baku, Bolon Paranginan Selatan, Embung, Irigasi, Kapasitas,

1. Latar Belakang

Kabupaten Humbang Hasundutan merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Utara yang mengalami perkembangan jumlah penduduk cukup pesat dengan tingkat pertumbuhan penduduk per

tahun mencapai 0,78% [1]. Salah satu dampak dari peningkatan tersebut adalah meningkatnya jumlah kebutuhan pangan untuk dapat menjaga kelangsungan hidup manusia [2]. Salah satu upaya untuk mengatasi kekeringan adalah dengan

konservasi sumber daya air. Konservasi sumber daya air bertujuan untuk meningkatkan keandalan ketersediaan air dalam proses produktifitas pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan sungai sebagai sumber ketersediaan air permukaan di Kabupaten Humbang Hasundutan tidak berjalan secara optimal dikarenakan sebagian besar wilayah pemukiman berada di kategori topografi dataran tinggi dengan jarak sungai yang cukup jauh dan potensi air tanah yang cukup dalam dari permukaan tanah. Perubahan iklim yang sangat ekstrem mengakibatkan terjadinya kekeringan dengan durasi dan intensitas yang lebih tinggi pada saat ini [3]. Dampak kekeringan dapat mengakibatkan berkurangnya ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan air.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas pangan sangat dipengaruhi oleh keandalan ketersediaan air [4]. Tampungan air dapat dilakukan dengan mengalirkan aliran limpasan permukaan hujan secara gravitasi menuju ke area cekungan sehingga membentuk suatu kolam tampungan atau dikenal dengan Embung [5]. Salah satu potensi embung yang dapat dijadikan sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan air di Kabupaten Humbang Hasundutan berada di Desa Huta Ginjang dan Silando Kecamatan Muara yang dikenal dengan Embung Bolon Paranginan Selatan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kapasitas volume tampungan Embung Bolon Paranginan Selatan berdasarkan simulasi antara ketersediaan air (*inflow*) dengan kebutuhan air (*outflow*).

Embung merupakan bangunan konservasi air berbentuk kolam yang bertujuan untuk menampung air hujan, air limpasan, serta sumber air lainnya yang digunakan pada saat musim kemarau untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di sekitar lokasi [6]. Perencanaan embung harus dapat mengetahui besarnya kapasitas tampungan volume aliran yang masuk dan keluar dari kolam tampungan [7]. Simulasi kapasitas tampungan embung dihitung berdasarkan hubungan antara besarnya ketersediaan air (*inflow*) dan kebutuhan air (*outflow*) dengan beberapa model matematis seperti Metode *Ripple*, *Sequent Peak*, dan Analitis Numerik [8].

Ketersediaan air merupakan jumlah air yang berasal dari air dalam tanah, air permukaan, dan penampungan air hujan (danau, waduk, dan situ) yang mengalami siklus hidrologi di mana sebagian

akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (*recharge*) [9]. Debit andalan merupakan volume air yang tersedia dan dapat dimanfaatkan pada saat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air. Jumlah debit andalan menjadi aliran masuk atau *inflow* yang mengalir menuju ke tampungan embung dengan memperhatikan besarnya curah hujan bulanan yang mengalir pada *catchment area* tangkapan embung.

Kebutuhan air adalah kebutuhan yang digunakan dalam menunjang segala kegiatan manusia meliputi air bersih domestik dan non domestik, air irigasi baik pertanian maupun perikanan, dan air untuk penggelontoran kota. Kebutuhan air domestik merupakan jumlah air yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan rumah tangga di suatu wilayah [10]. Kebutuhan air irigasi merupakan jumlah air yang dibutuhkan untuk kegiatan pengolahan lahan dan tanam di lahan persawahan yang diperhitungkan berdasarkan faktor kehilangan air yaitu evaporasi, evapotranspirasi, dan perkolasi dengan ketersediaan air yaitu curah hujan dan kontribusi air tanah [11].

Neraca air adalah metode yang digunakan untuk menganalisis keseimbangan air yang diperhitungkan berdasarkan ketersediaan dengan kebutuhan air [12]. Penerapan keseimbangan air salah satunya dilakukan untuk menghitung simulasi kapasitas waduk yang berdasarkan debit *inflow* keandalan 80% untuk irigasi dan 90% untuk air baku. Lalu disimulasikan terhadap perhitungan *outflow* dengan mempertimbangkan faktor kebutuhan air, penguapan dan jumlah resapan [13].

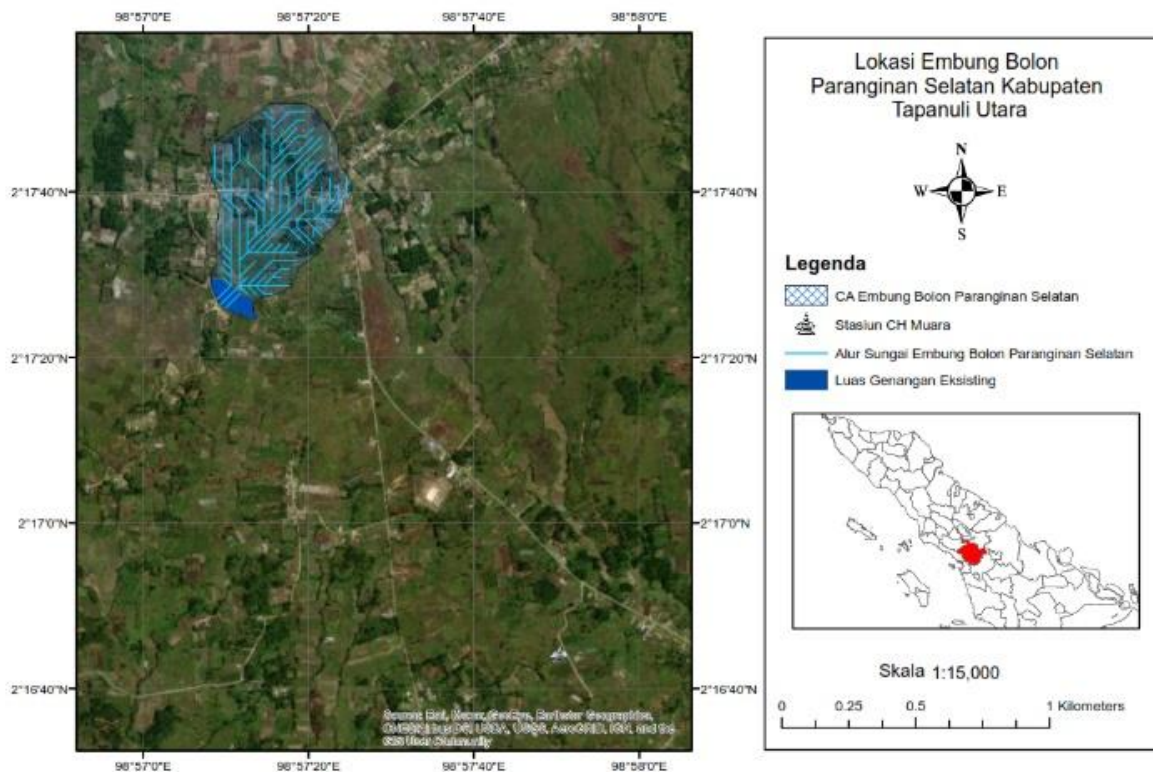
2. Metode Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Humbang Hasundutan tepatnya di Kecamatan Muara. Embung Bolon Paranginan Selatan berada di koordinat geografis 2°17'31,95" N dan 98°57'14,55" dengan elevasi dasar embung berada di + 1518 m dari permukaan laut. Luas *catchment area* yang mempengaruhi embung tersebut adalah 29,6 ha dengan tata guna lahan perkebunan dan permukiman. Kondisi Embung Bolon Paranginan Selatan ditampilkan pada **Gambar 1**.

Metode penelitian dilakukan secara kuantitatif. Data dikumpulkan dengan menggunakan instrumen atau alat ukur kemudian dianalisis secara numerik. Pengumpulan data terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan adalah hasil survey di sekitar wilayah cekungan embung. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait yang terdiri dari data curah hujan bulanan, peta *catchment area*, dan klimatologi. Lingkup kegiatan dalam penelitian ini secara umum meliputi analisis hidrologi untuk mengetahui aliran masuk (*inflow*) yang terdiri dari debit andalan bulanan dengan Metode FJ Mock dan aliran keluar (*outflow*) yang terdiri dari debit kebutuhan air baku dan kebutuhan air irigasi. Debit kebutuhan air baku diperhitungkan

berdasarkan layanan jumlah penduduk yang diperhitungkan dengan proyeksi jumlah penduduk dan standar kebutuhan air baku di sekitar wilayah tampungan embung [3].

Kebutuhan air irigasi diperhitungkan berdasarkan curah hujan efektif, evapotranspirasi, perkolasi dan koefisien tanaman sesuai dengan varietas tanaman dan pola tanam [14]. Simulasi kapasitas tampungan embung diperhitungkan dengan Metode Aritmatik (*Numeric Method*) berdasarkan selisih antara jumlah aliran *inflow* dan *outflow* yang terjadi tiap bulan dalam kurun waktu satu tahun. Hasil selisih volume kumulatif yang paling rendah dalam satu tahun menjadi potensi kapasitas tampungan embung.



Gambar 1. Lokasi Embung Bolon Paranginan Selatan Kabupaten Tapanuli Utara

Formula atau rumus yang digunakan dalam analisis hidrologi baik itu aliran masuk (*inflow*) yang terdiri dari debit andalan bulanan [15] dan aliran keluar (*outflow*) yang terdiri dari kebutuhan air baku, jumlah proyeksi penduduk, dan kebutuhan air irigasi dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis aliran masuk (*inflow*)
 Analisis debit andalan bulanan menggunakan **Persamaan 1, Persamaan 2, Persamaan 3, Persamaan 4, dan Persamaan 5.**

$$Q_{and} = runoff \times A \quad (1)$$

$$R_o = BF + D_{ro} \quad (2)$$

$$BF = I - Ws \quad (3)$$

$$I = Koef f i x Ws \quad (4)$$

$$Ws = P - Eto + SMC \quad (5)$$

Keterangan:

Q_{and} = Debit Andalan (m^3/det)

A = Luas DAS (Km^2)

Ro = Limpasan (mm)

BF = Base Flow (mm)

I = Infiltrasi (mm)

WS = Water Reservoir (mm)

P = Curah Hujan (mm)

Eto = Evapotranspirasi (mm)

2. Analisis debit andalan probabilitas 80% menggunakan **Persamaan 6.**

$$P_{xm} = \frac{m}{N + 1} \quad (6)$$

Keterangan:

P_{xm} = Probabilitas dengan Tingkat Kepercayaan

m = Nomor Urut

N = Jumlah Data

3. Analisis aliran keluar (*outflow*) menggunakan **Persamaan 7.**

Debit Kebutuhan Air Baku

$$Q_{air\ baku} = Pn \times Standar\ Air\ Baku \quad (7)$$

Keterangan:

Pn = Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)

$$Pn = Po \times (1 + r) \quad (8)$$

Keterangan:

Po = Jumlah Penduduk sekarang (Jiwa)

r = Kenaikan Ratio Rata-Rata Jumlah Penduduk

Kebutuhan air irigasi diperhitungkan dengan menganalisis kebutuhan air pada masa penyiapan lahan dan masa tanam berdasarkan jenis tanaman, kondisi tanah, dan kondisi klimatologi [16]. Rumus dalam analisis kebutuhan air baik pada masa penyiapan lahan dan masa tanam ditampilkan sebagai berikut.

Kebutuhan air masa penyiapan lahan (IR) menggunakan **Persamaan 9.**

$$IR = \frac{M \times ek}{ek - 1} \quad (9)$$

Keterangan:

M = Kehilangan Air (mm/hr)

M = $Eo + P$

Eo = Evaporasi (mm/hr)

P = Perkolasi (mm/hr)

$K = \frac{M \times T}{S}$

T = Lamanya waktu pengolahan lahan (hari)

S = Kehilangan air sampai tanah jenuh berkisar antara 200-300 mm

Kebutuhan air masa tanam (NFR) menggunakan **Persamaan 10.**

$$NFR = ETc + P + S - Re \quad (10)$$

Keterangan:

ETc = Evapotranspirasi Tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

S = Lapisan Pengganti Air (mm/hari)

Re = Curah Hujan Efektif (mm/hari)

Perhitungan debit kebutuhan air irigasi baik pada masa penyiapan lahan dan masa tanam ditampilkan dengan rumus sebagai berikut.

Debit kebutuhan air irigasi (Q_{NFR}) menggunakan **Persamaan 11.**

$$Q = \frac{NFR\ atau\ IR}{8.64} \quad (11)$$

Keterangan:

Q = Debit Kebutuhan air irigasi (l/det.ha)

NFR = Kebutuhan air pada saat masa tanam (mm/hari)

IR = Kebutuhan air pada saat masa penyiapan lahan (mm/hari)

4. Analisis Simulasi Kapasitas Embung

Metode simulasi analitis dilakukan dalam penelitian ini dengan menganalisis ketersediaan air (*inflow*) pada lokasi pengembangan dan menganalisis besarnya kebutuhan air (*outflow*). Besarnya kapasitas tampung yang dibutuhkan ditentukan dari selisih antara volume *outflow* dikurangi *inflow* di mana volume maksimum merupakan kapasitas yang dibutuhkan untuk tampungan embung [17]. Simulasi kapasitas tampung menggunakan **Persamaan 12.**

$$St+1 = St + Ot - It \quad (12)$$

Keterangan:

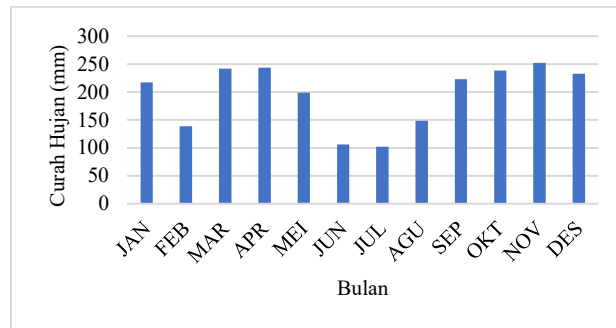
- $St+1$ = Reservoir pada saat t+1 (m^3)
- St = Reservoir pada saat t (m^3)
- Ot = total volume *outflow* yang keluar dari embung selama periode t (*outflow* yang keluar dari embung berupa pemakaian air

domestik dan atau irigasi serta keluaran dari pelimpah embung)

- It = total volume debit *inflow* yang masuk ke waduk selama periode t (*inflow* ke embung berupa limpasan/*runoff* dan hujan)
- t = interval waktu yang digunakan (detik)

3. Hasil Studi dan Pembahasan

Data curah hujan bulanan dan klimatologi diperoleh dari Stasiun Penakar Curah Hujan yang berada di sekitar embung yaitu Stasiun Curah Hujan Muara yang ditampilkan pada **Tabel 1**. Curah hujan bulanan tahunan di sekitar embung berada diantara 55 mm s.d 460 mm yang termasuk dalam klasifikasi curah hujan menengah dan tinggi. Hasil analisis debit andalan dengan menggunakan formula FJ Mock menunjukkan bahwasanya debit andalan probabilitas 10 % s.d 100% dalam kurun waktu 10 tahun berada diantara 0.048 m^3/det - 0.003 m^3/det ditampilkan pada **Tabel 2**. Besarnya debit andalan dengan probabilitas 80% yang digunakan sebagai ketersediaan air (*inflow*) berada diantara 0.004 m^3/det - 0.019 m^3/det dalam kurun waktu satu tahun ditampilkan pada Gambar 2 [18]. Jumlah ketersediaan debit andalan probabilitas 80% yang paling terkecil berada di Bulan Juli dan yang terbesar berada di Bulan November. Kondisi ini menunjukkan kejadian musim kering di wilayah embung akan terjadi dimulai dari Bulan Juni s.d Agustus dan musim hujan dimulai dari Bulan September s.d Bulan Desember.

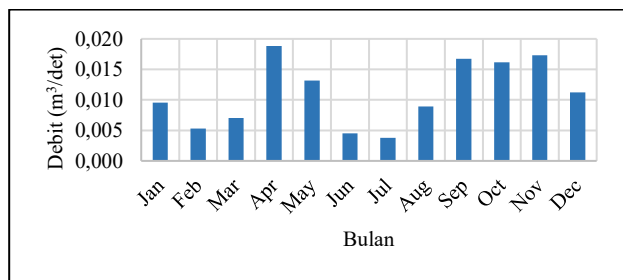


Gambar 2. Curah Hujan Rata-Rata Bulanan Stasiun Curah Hujan Muara 10 Tahun Terakhir

Analisis Debit Kebutuhan Air Baku

Perhitungan debit kebutuhan air baku dilakukan dengan memperhitungkan proyeksi jumlah penduduk yang menjadi cakupan layanan kebutuhan air baku yaitu adalah Desa Huta Ginjang dan Silando di Kecamatan Muara. Data jumlah penduduk Huta Ginjang dan Silando dalam kurun waktu 5 tahun terakhir ditampilkan pada **Tabel 3**.

Proyeksi jumlah penduduk menggunakan rumus geometri dalam kurun waktu 25 tahun ditampilkan pada **Tabel 4**.



Gambar 3. Grafik Debit Andalan Probabilitas 80% Embung Bolon Paranginan Selatan

Tabel 3. Data jumlah penduduk layanan embung Bolon Paranginan Selatan [19]

Nama	Tahun/Jiwa				
	2015	2016	2017	2018	2019
Desa Huta	1.432	1.535	1.546	1.557	1.567
Ginjang					
Silando	1.155	1.223	1.232	1.240	1.248
Total	2.587	2.758	2.778	2.797	2.815

Sumber: BPS Kabupaten Humbang Hasundutan, 2020

Tabel 1. Data curah hujan bulanan 10 tahun terakhir stasiun curah hujan Muara

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2011	212	132	202	277	161	103	62	141	256	222	140	213
2012	222	108	252	191	239	130	140	128	209	338	246	114
2013	231	179	310	207	165	124	147	145	251	302	284	236
2014	184	128	460	239	238	99	82	176	310	224	206	199
2015	217	157	279	226	167	129	87	158	218	221	269	209
2016	211	128	316	272	175	120	118	184	197	209	293	305
2017	147	171	235	286	212	67	140	142	209	206	355	283
2018	383	239	125	214	196	87	68	136	208	313	271	312
2019	161	55	82	274	186	122	107	149	223	237	246	296
2020	202	90	160	249	252	79	68	129	147	113	210	158

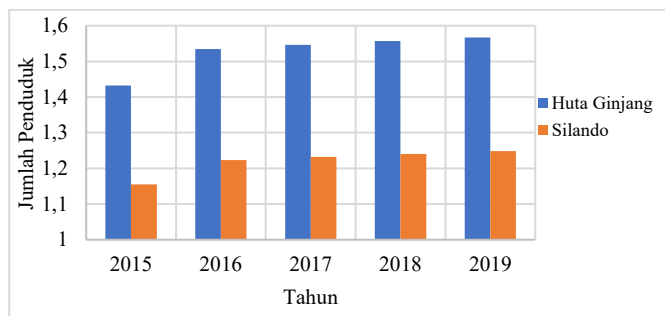
Ratat-Rata

Sumber: BMKG, 2020

Tabel 2. Debit andalan probabilitas 80% embung Bolon Paranginan Selatan

Prob (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
10%	0,048	0,023	0,048	0,028	0,024	0,012	0,013	0,017	0,032	0,034	0,035	0,031
20%	0,025	0,016	0,030	0,027	0,023	0,011	0,012	0,016	0,026	0,029	0,028	0,029
30%	0,024	0,013	0,030	0,027	0,022	0,011	0,011	0,014	0,024	0,029	0,027	0,028
40%	0,020	0,013	0,026	0,026	0,019	0,010	0,008	0,012	0,021	0,021	0,027	0,025
50%	0,020	0,011	0,022	0,024	0,016	0,009	0,008	0,012	0,021	0,021	0,025	0,021
60%	0,019	0,010	0,020	0,023	0,015	0,008	0,006	0,011	0,019	0,020	0,024	0,018
70%	0,019	0,008	0,016	0,021	0,014	0,006	0,005	0,011	0,017	0,020	0,022	0,018
80%	0,016	0,006	0,011	0,020	0,013	0,005	0,004	0,011	0,017	0,017	0,019	0,016
90%	0,010	0,005	0,007	0,019	0,013	0,005	0,004	0,009	0,017	0,016	0,017	0,011
100%	0,007	0,003	0,005	0,017	0,013	0,004	0,003	0,009	0,010	0,006	0,011	0,006

Sumber: Perhitungan, 2024



Gambar 4. Grafik Peningkatan Jumlah Penduduk Layanan Embung Bolon Paranginan Selatan 5 Tahun

Tabel 4. Proyeksi jumlah penduduk layanan embung Bolon Paranginan Selatan

Tahun	r (%)	Jiwa
2045	1,7	4.294

Sumber: Perhitungan, 2024

Hasil analisa proyeksi jumlah penduduk layanan embung mencapai 4.294 jiwa dengan rata-rata pertumbuhan penduduk dalam kurun waktu 5 tahun terakhir sebesar 1,7%. Proyeksi jumlah penduduk digunakan sebagai dasar dalam perhitungan debit kebutuhan air baku dengan nilai standar pemakaian kebutuhan air baku. Standar

kebutuhan air menurut jumlah penduduk ditampilkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Standar kebutuhan air baku [20]

Kategori Kota	Jumlah Penduduk	Standar kebutuhan Air
	(Jiwa)	(L/org/Hr)
Metropolitan	> 1.000.000	150-200
Besar	500.000-1.000.000	120-150
Sedang	100.000-500.000	90-120
Kecil	20.000-100.000	60-90
Desa	<20.000	40-60

Sumber: Ditjen Cipta Karya, 2020

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk besarnya layanan jumlah penduduk Embung Bolon Paranginan Selatan yaitu 4.294 jiwa sehingga standar kebutuhan air termasuk dalam kategori Desa yaitu 40-60 l/org/hr sehingga debit kebutuhan air baku sebesar 0,003 m³/det.

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi diperhitungkan untuk mengetahui tinggi genangan air di lahan baik pada masa pengolahan lahan maupun masa tanam [21]. Tinggi genangan air disimulasi dengan 12 Alternatif pola tanam berdasarkan waktu masa pengolahan lahan selama satu bulan dan masa tanam selama tiga bulan yang dimulai dari Bulan Januari hingga Desember. Hasil simulasi 12 Alternatif pola tanam dapat mengetahui luas potensial daerah irigasi maksimum dan minimum yang menjadi dasar dalam pemilihan debit kebutuhan air irigasi yang ditampilkan pada **Tabel 6**. Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan besarnya debit kebutuhan air maksimum yaitu 1,27 l/det. ha pada Alternatif ketiga sedangkan debit kebutuhan air minimum pada Alternatif pertama yaitu 0,90 l/det.ha. Pemilihan debit kebutuhan air irigasi dari 12 Alternatif dilakukan dengan perbandingan antara debit ketersediaan air probabilitas 80% dan debit kebutuhan air irigasi maksimum untuk mengetahui luas potensial daerah irigasi maksimum yang ditampilkan pada **Tabel 7**.

Hasil perhitungan antara debit ketersediaan air probabilitas 80% dengan rencana pola tanam dipilih dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas padi yang sebelumnya satu kali tanam menjadi dua kali masa tanam. Alternatif pola tanam dua kali masa tanam yang terpilih yaitu pola tanam pertama pada Bulan Maret s.d Mei dan Bulan November s.d Januari dengan total luas potensial lahan mencapai 30,67 Ha.

Analisis Simulasi Volume Kapasitas Tampungan Embung

Simulasi kapasitas tampungan embung diperhitungkan dengan Metode Aritmatik (*Numerical Method*) antara aliran masuk (*inflow*) dengan aliran keluar (*outflow*). Kapasitas tampungan embung diperoleh berdasarkan selisih antara volume *inflow* dan *outflow* yang paling rendah dalam kurun waktu satu tahun. Besarnya *inflow* dengan probabilitas 80% yang paling maksimum yaitu 0,020 m³/det dengan potensi volume mencapai 51.411,38 m³ terjadi di Bulan April. Jumlah *outflow* atau kebutuhan air paling maksimum yang akan dimanfaatkan untuk irigasi dan air baku mencapai 57.843,15 m³ berada di Bulan November. Simulasi dilakukan dalam kurun waktu 2 tahun yang dimulai dari Januari hingga Desember. Hasil simulasi volume kapasitas tampungan Embung Bolon Paranginan Selatan menunjukkan bahwasanya besarnya volume tampungan yang direncanakan sebesar 12.034,71 m³ dan terjadi di Bulan Maret ditampilkan pada **Tabel 8**. Volume air yang berkurang di Bulan Maret diantisipasi untuk dapat memenuhi kebutuhan air irigasi yang mengalami peningkatan pola tanam menjadi 2 kali dalam satu tahun dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman.

Berdasarkan hasil survey pengukuran di lokasi embung eksisting diperoleh grafik lengkung kapasitas embung. Elevasi dasar eksisting berada di + 1518 m dan elevasi maksimum berada di + 1522 m yang menjadi titik perpotongan antara garis elevasi volume genangan dengan luas genangan. Hasil grafik lengkung kapasitas embung yang diperhitungkan berdasarkan volume dan luas

genangan menunjukkan volume kapasitas tampungan maksimum yang dapat ditingkatkan mencapai 60.000 m³ berada di elevasi + 1522 m dengan kedalaman mencapai 4 m dari dasar embung. Potensi volume kapasitas tampungan air Embung Bolon

Paranginan Selatan sebesar 12.034,71 m³ berada di elevasi + 1.520,76 m dengan kedalaman mencapai 2 m dari dasar embung.

Tabel 6. Debit kebutuhan air irigasi dengan 12 Alternatif embung Bolon Paranginan Selatan

Bulan	Kebutuhan Air Irigasi (NFR/IR)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Jan	3,99	12,90										-2,39	2,70
Feb	4,98	6,28	13,32										-0,36
Mar	-1,56	3,56	4,85	12,90									
Apr		-2,90	1,80	3,07	12,90								
Mei			-1,92	2,81	4,08	12,90							
Juni				0,01	4,65	5,92	12,90						
Juli					0,37	4,97	6,24	12,90					
Ags						-0,99	4,00	5,28	13,12				
Sep							-2,68	2,93	4,24	13,43			
Okt				Pengolahan Lahan				-3,18	2,34	3,65	13,43		
Nop				Masa Tanam					-3,33	1,95	3,25	13,29	
Des	12,90									-3,16	1,88	3,17	
NFR/IR Maks	12,90	12,90	13,32	12,90	12,90	12,90	12,90	12,90	13,12	13,43	13,43	13,29	
Debit (l/det.ha)	0,90	0,99	1,27	1,08	0,93	1,04	1,26	1,30	1,17	1,01	0,95	0,92	

Sumber: Perhitungan, 2024

Tabel 7. Luas potensial daerah irigasi maksimum layanan embung Bolon Paranginan Selatan

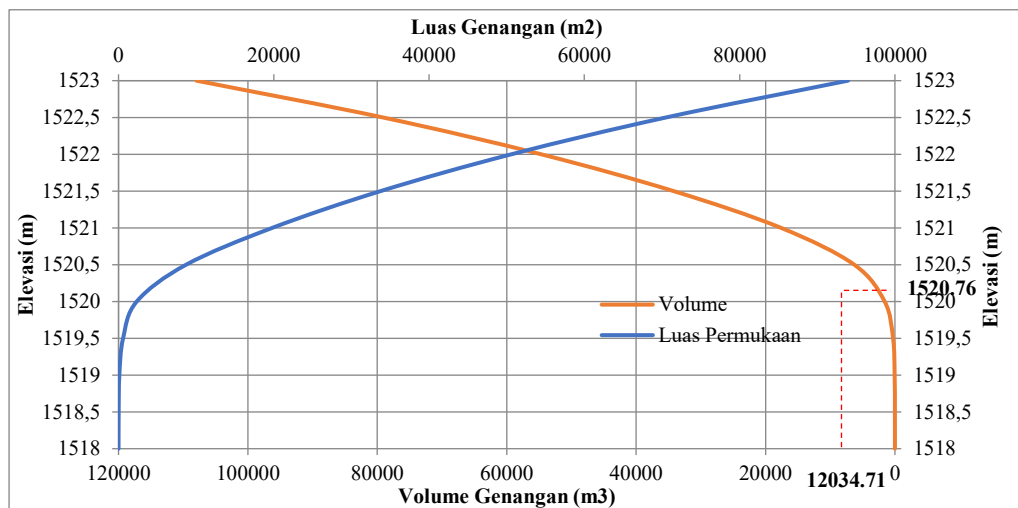
Bulan	Alternatif Luas Potensial Daerah Irigasi												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Jan	34,96	15,88											51,64
Feb	11,12	8,82	5,05										
Mar		26,29	19,29	9,71									
Apr			95,17	55,78	21,27								
Mei				41,30	28,42	12,81							
Juni					9,47	7,44	4,03						
Juli						6,53	5,20	2,88					
Ags							22,90	17,33	9,03				
Sep								51,07	35,24	16,99			
Okt									61,83	39,64	17,56		
Nop										85,36	51,28	20,96	
Des	17,63										74,94	44,48	
Maksimum	11,12	8,82	5,05	9,71	9,47	6,53	4,03	2,88	9,03	16,99	17,56	20,96	

Sumber: Perhitungan, 2024

Tabel 8. Simulasi kapasitas tampungan embung Bolon Paranginan Selatan

Bulan	Jumlah Hari	Reservoir awal	Inflow (m ³ /det)	Inflow (m ³)	Outflow		Outflow (m ³)	Reservoir akhir	Kapasitas tampungan (m ³)
					Air Baku (m ³ /det)	Irigasi (m ³ /det)			
			80%						
Jan	31		0,016	43.278,37	0,003	0,007	25.601,43	17.676,94	
Feb	28		0,006	15.518,96	0,003		7.257,60	8.261,36	
Mar	31		0,011	29.011,83	0,003	0,012	41.046,53	(12.034,71)	
Apr	30	(12.034,71)	0,020	51.411,38	0,003	0,005	21.906,80	17.469,88	
May	31		0,013	35.946,52	0,003	0,002	13.455,60	22.490,92	
Jun	30		0,005	13.213,30	0,003		7.776,00	5.437,30	-12.034,71
Jul	31		0,004	10.064,00	0,003		8.035,20	2.028,80	
Aug	31		0,011	28.360,74	0,003		8.035,20	20.325,54	
Sep	30		0,017	44.843,52	0,003		7.776,00	57.393,06	
Oct	31		0,017	44.878,83	0,003		8.035,20	36.843,63	
Nov	30		0,019	50.055,66	0,003	0,019	57.843,15	(7.787,50)	
Dec	31	(7.787,50)	0,016	43.678,92	0,003	0,008	28.616,91	7.274,52	
Jan	31		0,016	43.278,37	0,003	0,007	25.601,43	17.676,94	
Feb	28		0,006	15.518,96	0,003		7.257,60	8.261,36	
Mar	31		0,011	29.011,83	0,003	0,012	41.046,53	(12.034,71)	
Apr	30	(12.034,71)	0,020	51.411,38	0,003	0,005	21.906,80	17.469,88	
May	31		0,013	35.946,52	0,003	0,002	13.455,60	22.490,92	
Jun	30		0,005	13.213,30	0,003		7.776,00	5.437,30	-12.034,71
Jul	31		0,004	10.064,00	0,003		8.035,20	2.028,80	
Aug	31		0,011	28.360,74	0,003		8.035,20	20.325,54	
Sep	30		0,017	44.843,52	0,003		7.776,00	57.393,06	
Oct	31		0,017	44.878,83	0,003		8.035,20	36.843,63	
Nov	30		0,019	50.055,66	0,003	0,019	57.843,15	(7.787,50)	
Dec	31	(7.787,50)	0,016	43.678,92	0,003	0,008	28.616,91	15.062,01	

Sumber: Perhitungan, 2024



Gambar 5. Lengkung kapasitas embung Bolon Paranginan Selatan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Potensi volume kapasitas tampungan Embung Bolon Paranginan Selatan mencapai 12,034.71 m³ dengan tinggi embung 2 m yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air baku dan irigasi. Jumlah penduduk yang dapat dipenuhi mencapai 6768 jiwa dan pengembangan luas potensial daerah irigasi seluas 30.671 Ha yang meningkatkan pola tanam menjadi menjadi dua kali dalam satu tahun.

Saran

Penelitian terkait dengan bangunan pelengkap seperti spillway dan pintu air sangat diperlukan untuk mendukung pola dan operasi embung pada kondisi musim hujan dan kering.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Kecamatan Muara Dalam Angka*. 2020.
- [2] C. J. Wicaksana, A. Y. Muttaqien, and R. R. R. Hadiani, 'Pemanfaatan Embung Sambirejo Kabupaten Sragen Sebagai Sarana Pemenuhan Kebutuhan Air Non Irigasi', *Matriks Tek. Sipil*, vol. 6, no. 2, pp. 282–292, 2018, doi: 10.20961/mateksi.v6i2.36571.
- [3] E. Surmaini and A. Faqih, 'Kejadian Iklim Ekstrem dan Dampaknya Terhadap Pertanian Tanaman Pangan di Indonesia', *J. Sumberd. Lahan*, vol. 10, no. 2, pp. 115–128, 2016.
- [4] R. P. Al Huda, R. Asmaranto, and V. Dermawan, 'Studi Perencanaan Embung Lapangan Jegreg Kecamatan Lengkong Kabupaten Nganjuk Provinsi Jawa Timur', *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 1, no. 1, pp. 158–169, 2021, doi: 10.21776/ub.jtresda.2021.001.01.14.
- [5] S. Y. Nifen and V. I. P. Edi, 'Kapasitas Tampungan Embung Trimulya Terhadap Kebutuhan Air Irigasi di Nagari Panyubarangan Kabupaten Dharmasraya Sumatera Barat', *Ensiklopedia J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [6] D. S. Krisnayanti, E. E. Hangge, T. M. W. Sir, E. N. Mbauth, and A. C. Damayanti, 'Perencanaan Embung Wae Lerong untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Wae Lerong Ruteng Provinsi NTT', *J. Irig.*, vol. 15, no. 1, p. 15, 2020, doi: 10.31028/ji.v15.i1.15-30.
- [7] S. Ginting, 'Optimasi pemanfaatan air Embung Kasih untuk domestik dan irigasi tetes', *J. Irig.*, vol. 13, no. 1, p. 41, 2019, doi: 10.31028/ji.v13.i1.41-54.
- [8] A. Bagiawan, 'Pengembangan areal layanan irigasi dari Bendung Perjaya – Sumatera Selatan dengan metode numerik dan “Sequent Peak”', vol. 8, no. 1, pp. 1–14, 2013.
- [9] V. Noperissa and R. S. B. Waspodu, 'Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Domestik Menggunakan Metode Regresi di Kota Bogor', *J. Tek. Sipil dan Lingkungan*, vol. 3, no. 3, pp. 121–132, 2018, doi: 10.29244/jsil.3.3.121-132.
- [10] D. Putri and . Perdinan, 'Analysis of Regional Water Availability for Domestic Water Demand (Case Study: Malang Regency)', *Agromet*, vol. 32, no. 2, p. 93, 2018, doi: 10.29244/j.agromet.32.2.93-102.
- [11] M. Rizqi, M. Yasar, and D. S. Jayanti, 'Analysis of Irrigation Water Requirement Using CROPWAT 8.0 in Krueng Jreu Irrigation Area of Aceh Besar Regency', *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 4, no. November, pp. 412–421, 2019.
- [12] Y. Mediawan, L. Montarcih, W. Soetopoi, and T. B. Prayogo, 'Water balance supporting the irrigation water demand in Java Island, Indonesia', *Indones. J. Geogr.*, vol. 53, no. 1, pp. 9–19, 2021, doi: 10.22146/IJG.59102.
- [13] T. T. Mahardhika, D. Sisinggih, and H. Suprijanto, 'Studi Perencanaan Embung Kembangan Kecamatan Pule Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur', *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 1, no. 2, pp. 368–378, 2021, doi: 10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.03.
- [14] K. Djaman *et al.*, 'Crop evapotranspiration, irrigation water

- requirement and water productivity of maize from meteorological data under semiarid climate’, *Water (Switzerland)*, vol. 10, no. 4, 2018, doi: 10.3390/w10040405.
- [15] P. A. Setiadi, Y. Wijayanti, C. Cahyono, and Juliastuti, ‘FJ.Mock Method for Hydrological model in Water Reliability Study at Jatiluhur Estate, Purwakarta’, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 998, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/998/1/012003.
- [16] S. H. Ewaid, S. A. Abed, and N. Al Ansari, ‘Crop Water Requirements and Irrigation Schedules for Some Major Crops in Southern Iraq Salam’, *Water*, vol. 11, no. 4, pp. 1–12, 2019.
- [17] S. Mathur, ‘Mathematical Modeling Applications in Water Assessment and Management’, vol. 3, no. 03, pp. 1–4, 2015.
- [18] D. Chandrasasi, L. Montarcih Limantara, and R. Wulan Juni, ‘Analysis using the F. J. Mock Method for calculation of water balance in the Upper Konto Sub-Watershed’, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 437, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/437/1/012019.
- [19] BPS Kab Humbang Hasundutan, ‘Jumlah Penduduk Dalam Angka Kab. Humbang Hasundutan’, no. 8.5.2017. pp. 2003–2005, 2022.
- [20] BPSDM Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, ‘Penyelenggaraan pengembangan sistem penyediaan air minum’, 2007, [Online]. Available: ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf.
- [21] E. Rozita and D. Sutjiningsih, ‘The evaluation of irrigation water requirement under climate change phenomenon in the urban area (a literature study)’, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 311, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/311/1/012005.