

Analisa Kapasitas Tampungan Perencanaan Embung Biringere Semen Tonasa Kabupaten Pangkajene Kepulauan

Robi Erwin¹, Anny Yuliana², Ratna Musa³, Ali Mallombasi⁴, Muh. Haris Umar⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231

¹⁾robiewink@gmail.com; ²⁾annyaulia@gmail.com; ³⁾ratnamusaa@gmail.com; ⁴⁾alimallombasi@gmail.com;

⁵⁾muh_harisumar@yahoo.co.id;

ABSTRAK

Kebutuhan akan air yang semakin meningkat seiring dengan aktifitas masyarakat di sekitar daerah aliran sungai (DAS) Tabo-Tabo, serta penambahan kapasitas produksi pabrik menyebabkan persoalan keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air di lingkungan Semen Tonasa, Pangkep, utamanya di musim kemarau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas dan konstruksi Embung Semen Tonasa. Lokasi tepatnya di sisi selatan pabrik Tonasa V dan area tersebut adalah kolam tanah ex. Penambangan tanah liat. Dengan luas 183.919 m² dan keliling 1879 m. Analisis yang dilakukan yaitu menghitung ketersediaan dan kebutuhan air baku di lingkungan Semen Tonasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air baku domestic dan non domestic dijumlahkan sehingga didapatkan hasil total sebesar 1702675m³. Hasil ini akan dipakai untuk analisis kapasitas embung. Kapasitas embung untuk memenuhi ketersediaan air baku berdasarkan kebutuhan air dan berdasarkan debit sebesar 2213486.33 m³ rancangan tinggi embung yang digunakan adalah 4.5 m. Volume maksimum embung yang didapatkan adalah 856,88 mm/det pada elevasi 38.5 m dengan asumsi mengutamakan pada kapasitas tampung embung berdasarkan pada kebutuhan air (Vn)= 2213486.33 m³. Berdasarkan pada hasil analisis diperoleh bahwa dari penggunaan ketiga metode dalam analisis kapasitas embung yang paling efektif dan mendekati yaitu metode mock, dengan elevansi 38.5, luas 6.331.36 ketinggian 4.5 meter, dengan daya tampung 3.084.00 dan Volume Kumulatif (m³) 22.205,39.

Kata Kunci: Analisa Tampungan, Kapasitas Tampungan, Perencanaan Embung,

ABSTRACT

The need for water is increasing along with the activities of the community around the Tabo-Tabo watershed (DAS), as well as the addition of factory production capacity causing a balance problem between water availability and water demand in the Semen Tonasa, Pangkep environment, especially in the dry season. This study aims to determine the capacity and construction of the Semen Tonasa Dam. The exact location is on the south side of the Tonasa V factory and the area is an ex. Clay mining. With an area of 183,919 m² and a circumference of 1879 m. The analysis carried out is to calculate the availability and demand for raw water, so that the calculation of the availability and demand for water produces the maximum capacity that can be accommodated at the Biringere Semen Tonasa Dam. The results showed that the domestic and non-domestic raw water needs were added together to obtain a total of 1702675m³. These results will be used for the analysis of reservoir capacity. The capacity of the reservoir to meet the availability of raw water based on water needs and based on discharge is 2213486.33 m³, the design of the reservoir height used is 4.5 m. The maximum volume of the reservoir obtained is 856.88 mm/sec at an elevation of 38.5 m assuming priority is given to the reservoir's tamping capacity based on the water requirement (Vn) = 2213486.33 m³. Based on the results of the analysis, it was found that the use of the three methods in analyzing the capacity of the reservoir is the most effective and close, namely the mock method, with an elevation of 38.5, an area of 6,331.36, a height of 4.5 meters, with a capacity of 3,084.00 and a cumulative volume (m³) of 22,205.39.

Keywords: Reservoir Analysis, Storage Capacity, Reservoir Planning,

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Hujan merupakan masukan utama dari daur hidrologi dalam DAS Tabo-Tabo (Arham & dkk, 2015), Kebutuhan akan air yang semakin meningkat serta penambahan kapasitas produksi pabrik menyebabkan persoalan keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air di lingkungan Semen Tonasa, Pangkep, utamanya di musim kemarau. Selain itu tuntutan akan efisiensi biaya menjadi hal yang harus dipertimbangkan oleh perusahaan dalam memenuhi kebutuhan akan air. Konsep dasar daur hidrologi adalah konsep yang dijadikan dasar dari semua model hujan aliran (Widyaningsih, Harisuseno, & Soetopo, 2013). Untuk itu konservasi air sebagai langkah adaptasi terhadap dampak perubahan musim tersebut dilakukan melalui pemanenan air hujan dan aliran permukaan (rain fall and run off harvesting) pada musim hujan untuk dimanfaatkan pada saat terjadi krisis air terutama pada musim kemarau (Amir, 2014). Pemanenan dilakukan dengan menampung air hujan dan run off melalui embung dengan memanfaatkan lokasi bekas galian tambang tanah liat.

Sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah dalam memenuhi kekurangan kebutuhan air irigasi tersebut dan mengingat tersedianya sumber air baku (Aprizal, 2013) berupa mata air Tabo-tabo di Biringere Semen Tonasa Kab. Pangkajene Kepulauan adalah dengan

membangun embung yang berfungsi sebagai wadah penampung air (Garsia, Sujatmoko, & Rinaldi, 2014), dan diharapkan embung ini bisa memenuhi kekurangan kebutuhan air irigasi tersebut.

Berdasarkan alasan tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan perencanaan kapasitas embung dalam suatu tulisan ilmiah berupa skripsi dengan judul: Analisa Kapasitas Tampungan Perencanaan Embung Biringere Semen Tonasa Kab. Pangkajene Kepulauan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah kebutuhan air baku di lingkungan Semen Tonasa?
2. Berapa kapasitas embung untuk memenuhi ketersediaan air baku berdasarkan pada metode Nreca, rasional, dan Mock?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah untuk menambah ketersediaan air baku Semen Tonasa utamanya di musim kemarau

2. Metode Penelitian

Lokasi perencanaan berada dalam area plant site Semen Tonasa, tepatnya di sisi selatan pabrik Tonasa V dan area tersebut adalah kolam tanah ex. Penambangan tanah liat. Dengan luas 183.919 m² dan keliling 1879 m.



Gambar 1 Lokasi perencanaan embung
Sumber: Google Maps

Metode Perencanaan

Perencanaan Kapasitas Tampungan Embung Biringere Semen Tonasa dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan, merupakan tahap persiapan yang terdiri dari persiapan surat atau berkas permohonan pengambilan data.
2. Tahap pengumpulan data, merupakan tahap pengambilan data topografi, data curah hujan, data penguapan, data kebutuhan air.
3. Tahap analisis, merupakan tahap pengolahan data dengan logika, teori, dan standar peraturan yang berlaku
4. Tahap penulisan dan pengambilan kesimpulan, merupakan tahap penulisan naskah laporan Tugas Akhir yang sesuai dengan pedoman dan pengambilan kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan.

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder ini berupa data yang bisa didapat dari arsip instansi terkait dan data yang berpengaruh pada perencanaan. Data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Data Hidrologi
2. Data Demografi (kependudukan)
3. Data Topografi
4. Data Klimatologi

Analisis

Secara umum analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi di lokasi Embung Semen Tonasa. Analisis hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu perencanaan bangunan air. Data untuk penentuan debit banjir rencana pada tugas akhir ini adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk

memperkirakan besarnya debit banjir rencana

1. Analisis yang dilakukan yaitu menghitung ketersediaan dan kebutuhan air baku, sehingga perhitungan ketersediaan dan kebutuhan air menghasilkan kapasitas maksimal yang dapat tertampung pada Embung Biringere Semen Tonasa. Adapun yang akan dianalisis pada perencanaan ini adalah sebagai berikut
2. Kapasitas tampungan berdasarkan kebutuhan air. Analisis volume tampungan embung berdasarkan kebutuhan air (V_n) dapat dihitung dengan menjumlahkan data berikut ini:
 - a. Volume tampungan hidup untuk melayani kebutuhan air baku
 - b. Jumlah penguapan dari kolam selama musim kering
 - c. Jumlah resapan melalui dasar dinding dan tubuh embung selama musim kemarau
 - d. Ruangan yang disediakan untuk sedimen
3. Kapasitas tampungan berdasarkan ketersediaan air. Kapasitas tampungan embung berdasarkan ketersediaan air (V_h) dihitung dengan dasar aliran dari air hujan yang jatuh di atas permukaan embung dan debit andalan. Sehingga analisis curah hujan rerata $\frac{1}{2}$ bulan sangat berpengaruh pada jumlah air yang masuk ke dalam embung yang dinyatakan dalam volume air yang dapat mengisi kolam embung selama musim hujan.
4. Kapasitas tampungan berdasarkan topografi. Analisis volume tampungan embung berdasarkan topografi (V_p) dihitung berdasarkan peta hasil pengukuran di lapangan. Cara yang digunakan dalam analisis volume tampungan berdasarkan topografi adalah dengan menghitung luasan garis kontur dari tinggi muka air maksimum kondisi lapangan sampai dasar embung yang terbagi menjadi beberapa garis kontur.

*Analisa Kapasitas Tampungan Perencanaan Embung Biringere
Semen Tonasa Kabupaten Pangkajene Kepulauan*

5. Penentuan kapasitas tampungan embung. Setelah menghitung kapasitas tampungan berdasarkan kebutuhan air, ketersediaan air, dan topografi lalu dipilih hasil terkecil

dari ketiga kapasitas tersebut. Sehingga nilai tersebut digunakan sebagai nilai tampungan pada embung.

bangunan air adalah banjir rencana (design flood). Design flood merupakan debit banjir rencana di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang tertentu misalnya 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun yang dapat

dialirkan tanpa membahayakan lingkungan sekitar dan stabilitas bangunan sungai.

Ada beberapa cara untuk mendapatkan debit banjir rencana antara lain yaitu:

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Hidrologi

Dasar penentuan atau perencanaan

3.2 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata DAS

Tabel 1 Curah hujan rata-rata DAS

No	Tahun	Maros	Tabo- tabo	Tonasa	Rata-rata
1	2011	115	152	87,6	118,193
2	2012	110	89	60,8	86,609
3	2013	152	275	150,3	192,439
4	2014	145,6	115	136,3	132,302
5	2015	120,6	115	136,9	124,181
6	2016	127	110	111,5	116,155
7	2017	156	130	178,3	154,781
8	2018	150,1	54	136,9	113,681
9	2019	133	130	89,2	117,391
10	2020	136,2	145	98,7	126,642

Sumber: Data Curah Hujan Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan

3.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Tabel 2 Perhitungan distribusi curah hujan (statistik)

No Tahun		Curah Hujan Bulanan (mm/bln)											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2011	872	502	576	395	206	9	1	0	0	189	470	760
2	2012	611	443	574	230	164	69	44	0	2	115	198	395
3	2013	1308	546	286	425	117	148	212	3	4	101	279	807
4	2014	894	346	258	270	191	40,1	35	7	0	0	124	716
5	2015	1167	432	408	197	52	62,4	0	0	0	0	70	770
6	2016	265	586	372	201	220	116	94	4	64	314	223	395
7	2017	528	546	269	275	79	158	44	27	94	101	446	660
8	2018	514	694	497	194	107	123	41	1	6	114	185	793
9	2019	650	258	227	248	36	9	4,3	0	0	0	84	307
10	2020	551	566	338	137	235	66	29	8	32	127	324	902
RATA-RATA		736	492	380	257	141	88	50	5	20	106	240	650

3.4 Debit Banjir Rencana

Tabel 3 Data Curah Hujan

No.	Tahun	Xi	Xi - X	(Xi - X) ²	(Xi - X) ³	(Xi - X) ⁴
1	2008	118,19	-10,04	101	-1013	10178
2	2009	86,61	-41,63	1733	-72137	3002947
3	2010	192,44	64,20	4122	264634	16990051
4	2011	132,30	4,06	17	67	273
5	2012	124,18	-4,06	16	-67	271
6	2013	116,15	-12,08	146	-1764	21312
7	2014	154,78	26,54	705	18702	496427
8	2015	113,68	-14,56	212	-3084	44899
9	2016	117,39	-10,85	118	-1276	13842
10	2017	126,64	-1,60	3	-4	6
Jumlah		1282,37	0,00	7171	204057	20580207
Rata-Rata		128,24	0,00	717	20406	2058021

Tabel 4 Perhitungan evaporasi Metode Penman

No	Uraian	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	Temperatur rata (T)	°C	24,50	25,04	25,85	26,56	27,00	26,27	26,04	26,30	24,90	27,66	26,67	25,84
2	ea	m.bar	30,76	31,77	33,32	34,74	35,66	34,16	33,71	34,23	31,50	37,06	34,99	33,30
3	RH (%)	%	79,82	81,75	83,03	81,07	78,79	79,59	76,98	68,55	60,68	71,44	77,59	82,81
4	kelembaban udara													
4	ed = ea X RH (mbar)	m bar	24,55	25,97	27,67	28,16	28,10	27,19	25,95	23,46	19,11	26,47	27,14	27,58
5	ea - ed	m bar	6,21	5,80	5,65	6,58	7,56	6,97	7,76	10,77	12,39	10,58	7,84	5,72
6	U (m/det)	m/det	2,27	1,80	1,80	1,72	1,62	1,64	2,02	2,79	2,87	2,51	1,97	1,95
7	f (U) = 0,27 (1 + 0,864 U)	mm/hari	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8	1 - W	-	0,26	0,25	0,23	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,26	0,23	0,24	0,25
9	AT	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
10	RA, radiasi gelombang	mm/hari	15,65	15,90	15,6	14,79	13,59	12,99	13,24	14,14	15,05	15,65	15,65	15,55
11	n/N (%)	%	32,84	36,13	39,88	47,65	51,82	49,88	56,20	69,39	66,25	62,28	51,89	33,01
12	Penyinaran (0,25 + 0,54 n/N)	-	0,43	0,45	0,47	0,51	0,53	0,52	0,55	0,62	0,61	0,59	0,53	0,43
13	Rs (mm/hari)	mm/hari	6,69	7,08	7,26	7,51	7,20	6,75	7,33	8,84	9,15	9,18	8,30	6,66
14	(1 - α)	-	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
15	Rns = (1 - α) Rs	-	5,02	5,31	5,44	5,63	5,40	5,06	5,50	6,63	6,86	6,88	6,22	5,00
16	f (T)	mm/hari	15,53	15,66	15,86	16,01	16,10	15,95	15,91	15,96	15,62	16,23	16,03	15,86
17	f(ed)=0,34 - 0,04 V _{ed}	m bar	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13	0,15	0,11	0,11	0,11
18	f(n/N)= 0,1 +(0,9 n/N%)	-	0,40	0,43	0,46	0,53	0,57	0,55	0,61	0,72	0,70	0,66	0,57	0,40
19	Rn1=f(T).f(ed).f(n/N)	mm/hari	0,75	0,77	0,79	0,90	0,97	0,97	1,12	1,47	1,61	1,22	1,01	0,69
20	Rn = Rns - Rn1	-	4,27	4,54	4,65	4,73	4,43	4,09	4,38	5,16	5,25	5,66	5,22	4,31
21	W	-	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,74	0,77	0,76	0,75
22	ETo*	mm/hari	3,17	3,39	3,52	3,61	3,40	3,11	3,33	3,94	3,94	4,39	3,99	3,26
23	c	-	1,04	1,05	1,06	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10

*Analisa Kapasitas Tampungan Perencanaan Embung Biringere
Semen Tonasa Kabupaten Pangkajene Kepulauan*

No	Uraian	Satuan	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
24	Eto	mm/hari	3,30	3,56	3,73	3,25	3,06	2,80	2,99	3,94	4,34	4,83	4,39	3,58
25	Eto	mm/bln	102,30	103,36	115,59	97,45	94,91	84,10	92,82	122,12	130,12	149,84	131,67	111,11

Tabel 5 Rekapitulasi Debit Andalan

No	Tahun	Debit Andalan (m ³ /detik)											
		Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	2011	1,87	0,92	1,06	0,75	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,68	1,30
2	2012	1,24	0,64	1,07	0,27	0,25	0,07	0,06	0,04	0,02	0,73	0,10	0,72
3	2013	2,92	0,66	0,44	0,92	0,09	0,11	0,08	0,05	0,03	0,14	0,37	1,67
4	2014	1,92	0,33	0,38	0,50	0,28	0,04	0,06	0,04	0,02	0,04	0,03	1,47
5	2015	2,58	0,43	0,77	0,29	0,33	0,05	0,07	0,04	0,02	0,09	0,27	1,58
6	2016	0,40	1,13	0,49	0,26	0,37	0,02	0,06	0,04	0,02	0,45	0,19	0,70
7	2017	1,05	0,94	0,29	0,50	0,01	0,08	0,04	0,03	0,02	0,02	0,80	1,24
8	2018	1,01	1,30	0,78	0,26	0,17	0,08	0,06	0,04	0,02	0,05	0,20	1,66
9	2019	1,34	0,19	0,32	0,43	0,30	0,02	0,05	0,03	0,02	0,19	0,35	0,46
10	2020	1,10	0,97	0,48	0,14	0,45	0,01	0,06	0,04	0,02	0,11	0,53	1,88

3.5 Perkiraan Debit Aliran Masuk Embung

Metode Nreca

Perhitungan metode NRECA:

Hujan rata-rata tahunan (Ra)

= 264,04 mm

Nominal (100+0,2 Ra) (1)

= (100 + 0,2 x 264,04)

= 152,81

PSUB = 0,48

Ground Water Flow= 0,2

Lengas Tanah Awal = 200

Awal Tampungan GWL= 200

Rasio Rb/PET (2)

= 736,3/102,3

= 7,20

Rasio AET/PET (3)

= (AET/PET) x PET x koefisien reduksi

= 102,30 x 1

= 102,30

Water Balance (4)

= Rb - AET

= 736,30 - 102,30

= 634 mm

Bila neraca air negative, rasio = 0

Kelebihan Kelengasan

= Rasio kelebihan kelegasan x

neraca air (5)

= 0,78 x 634

= 491,72 mm

Perubahan tampungan

= Neraca air – kelebihan kelengasan (6)

= 634 - 491,72

= 142,28

Tampungan air tanah

= P1 x kelebihan kelengasan (7)

= 0,48 x 491,72

= 236,03 mm

P1 = parameter yang menggambarkan

karakteristik tanah permukaan

(kedalaman 0-2 m), nilainya 0,1-0,5

tergantung pada sifat lulus air lahan.

P1 = 0,1 bila bersifat kedap air

P1 = 0,5 bila bersifat lulus air

Tampungan air tanah awal yang harus

dicoba dengan nilai awal = 200

Tampungan air tanah akhir

= tampungan air tanah + tampungan air

tanah awal

= 236,03 + 200

= 436,03 mm

Aliran air tanah

= P2 x tampungan air tanah akhir

= 0,2 x 436,03

= 87,21 mm

Larian langsung (Direct run off)

= kelebihan kelengasan – tampungan air tanah (9)

$$= 491,72 - 236,03$$

$$= 255,70 \text{ mm}$$

Aliran total

= larian langsung + aliran air tanah (10)

Metode Mock

Dari perhitungan debit andalan digunakan curah hujan 20% tak terpenuhi

$$= 87,21 + 255,70$$

$$= 342,90 \text{ mm}$$

Total discharge

$$= \text{Aliran total} \times 10 \times \text{luas tadah hujan}$$

$$= 342,90 \times 10 \times 242,35$$

$$= 831,006 \text{ mm/det}$$

pada data ke-m dimana: $m = 0,20 \times N = 0,20 \times 16 = 3,2 \sim 4$ ($N = \text{jumlah data}$) (11)

Tabel 6 Perhitungan debit andalan dengan Metode F.J. Mock

No Tahun		Debit Andalan (m ³ /detik)											
		Bulan											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	2011	1,87	0,92	1,06	0,75	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,68	1,30
2	2012	1,24	0,64	1,07	0,27	0,25	0,07	0,06	0,04	0,02	0,73	0,10	0,72
3	2013	2,92	0,66	0,44	0,92	0,09	0,11	0,08	0,05	0,03	0,14	0,37	1,67
4	2014	1,92	0,33	0,38	0,50	0,28	0,04	0,06	0,04	0,02	0,04	0,03	1,47
5	2015	2,58	0,43	0,77	0,29	0,33	0,05	0,07	0,04	0,02	0,09	0,27	1,58
6	2016	0,40	1,13	0,49	0,26	0,37	0,02	0,06	0,04	0,02	0,45	0,19	0,70
7	2017	1,05	0,94	0,29	0,50	0,01	0,08	0,04	0,03	0,02	0,02	0,80	1,24
8	2018	1,01	1,30	0,78	0,26	0,17	0,08	0,06	0,04	0,02	0,05	0,20	1,66
9	2019	1,34	0,19	0,32	0,43	0,30	0,02	0,05	0,03	0,02	0,19	0,35	0,46
10	2020	1,10	0,97	0,48	0,14	0,45	0,01	0,06	0,04	0,02	0,11	0,53	1,88

Data

Data curah hujan (P) = 264,04 mm

Jumlah hari hujan = 8

Apabila jumlah hari hujan > 18, maka tetap ditulis 18, karena dianggap sebagai bulan basah.

Evapotranspirasi terbatas

$$\text{Evapotranspirasi} = 2,865 \times 31 = 88,81 \text{ (89) mm}$$

Exposed Surface (m) = 20

Asumsi ini karena kondisi tanah di DAS dianggap lahan pertanian yang diolah dan dipengaruhi oleh jumlah hari hujan.

$$\frac{E}{E_p} = \frac{m}{20} \times (18 - n) \quad (12)$$

$$= \frac{30}{20} \times (18 - 8) = 0,1$$

$$E = \frac{E}{E_p} \times E_p = 9 \quad (13)$$

Et = Ep - E

= evapotranspirasi - E

$$= 89 - 9 = 80 \text{ mm}$$

Water Balance

$$E_r = P - E_t = 264,04 - 80 = 184,04 \text{ mm}$$

Soil Storage (SS) = 0

$$SS = 0$$

Apabila $E_r < 0$ maka $SS = E_r$.

a. Soil Moisture (SMC) = 200

Apabila $SS = 0$ maka $SMC = 200$

Apabila $SS < 0$ maka $SMC = 200 - SS$

b. Water Surplus (WS) = $E_r + SS =$

$$184,04 + 0 = 184,04 \text{ mm}$$

Apabila $SS < 0$ maka $WS = 0$

1. Run Off and Groundwater Storage

a. Infiltrasi (I) = koef. infiltrasi x WS = $0,4 \times 184,04 = 73,616 \text{ mm}$

$$b. 0,5 \times (1 + k) \times I = 0,5 \times (1 + 0,6) \times 35 = 28 \text{ mm}$$

$$c. k \times V(n-1) = 0,6 \times V_{\text{ndesember}} = 0,6 \times 70 = 42 \text{ mm}$$

- d. Storage Volume (V_n) = $(0,5 \times (1 + k) \times I) + (k \times V_{(n-1)}) = 28 + 42 = 70$ mm
- e. $DV_n = V_n - V_{(n-1)} = 70 - V_n$ desember = 0
- f. Base Flow = Infiltrasi $DV_n = 35 - 0 = 35$ mm
- g. Direct Run Off = water surplus Infiltrasi = $184.04 - 35 = 149.04$ mm
- h. Run Off = base flow + direct run off = $35 + 149.04 = 184.04$ mm

2. Storm Run off

- a. Storm Run off = 0
Apabila $E_r < 0$, maka storm run off = $5\% \times P$
- b. Soil Moisture = 0

Apabila $E_r < 0$, maka soil moisture = SMC storm run off
Water surplus = WS pada water balance = 184.04 mm

- c. Base flow = base flow pada run off and groundwater storage = 35 mm
- d. Direct run off = direct run off pada run off and groundwater- storage = 53 mm. Apabila storm run off > 0 , maka direct run off = storm run off
- e. Run off = run off pada run off and groundwater storage = 184.04 mm
Apabila storm run off > 0 , maka run off = run off and groundwater storage + storm run off.

3. Effektive Discharge (debit andalan)

$$= \frac{\text{run off} \times 0.001}{3600 \times 24 \times 31} \times \text{luas} \times 10^6 \quad (14)$$

$$= \frac{184.04 \times 0.001}{3600 \times 24 \times 31} \times 91,25 \times 10^6$$

$$= 6.270003 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Proses perhitungan simulasi hujan-debit dengan metode Mock dilakukan terhadap data hujan bulan dan tahun selanjutnya dengan tahapan yang sama.

3.7 Kebutuhan Air Baku

- a. Kebutuhan air domestic
 $V_u = J_h \times J_p \times Q_u \quad (15)$
 $V_u = 1139419 \text{ m}^3/\text{tahun}$
 $V_u = 94951.58333 \text{ m}^3/\text{bulan}$
Kebutuhan air non domestic
 $V_u = J_h \times J_p \times Q_u$

$$V_u = 563256 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

$$V_u = 46938 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

$$V_u \text{ total} = V_u \text{ domestik} + V_u \text{ non domestik}$$

$$= 1139419 + 563256$$

$$= 1702675 \text{ m}^3$$

Kebutuhan air baku domestik, non-domestic dijumlahkan sehingga didapatkan hasil total sebesar 1702675 m³. Hasil ini akan dipakai untuk analisis kapasitas embung

3.6 Volume Tampungan Untuk Melayani Kebutuhan

- a) Volume tampungan hidup untuk melayani kebutuhan air baku (V_u). Kebutuhan air total untuk melayani kebutuhan air baku adalah 1702675 m³, sehingga V_u adalah 1702675 m³.

Ruangan yang disediakan untuk sedimen

$$V_s = 5\% \times V_u \quad (16)$$

$$= 5\% \times 1702675 \text{ m}^3$$

$$= 85133.75 \text{ m}^3$$

Volume air yang merembes (V_j)

$$V_j = 25\% \times V_u \quad (17)$$

$$= 25\% \times 1702675 \text{ m}^3$$

$$= 425668.75 \text{ m}^3$$

Volume air yang menguap (V_e)

Evaporasi rerata yang terjadi selama setahun adalah 3.648642473. Luas permukaan embung adalah 2,42 m²

$$V_e = A_{\text{embung}} \times e_{\text{rerata}}/1000 \quad (19)$$

$$V_e = 2,42 \times 3.648642473/1000$$

$$V_e = 8.829714785 \text{ m}^3$$

Kapasitas embung berdasar kebutuhan air

$$V_n = V_u + V_s + V_j + V_e$$

$$V_n = 1702675 + 85133.75 + 425668.75 + 8.829714785$$

$$V_n = 2213486.33 \text{ m}^3$$

Jadi nilai kapasitas embung berdasar kebutuhan air (V_n) adalah sebesar 2213486.33 m³.

Kapasitas embung berdasar ketersediaan air (v_h). Data ketersediaan air ini didapatkan dari hasil analisis kapasitas embung berdasarkan Ketersediaan air. Berdasarkan 3 metode yang digunakan maka diperoleh ketersediaan air sampai pada 200 tahun kedepan yaitu: aliran debit andalan pada metode nreca

diperoleh sebesar 831,006 mm/det sedangkan pada metode rasioanl sebesar 856,88 mm/det, dan metode mock sebesar 2.998m3/detik.

b) Kapasitas embung berdasarkan topografi (Vp)

Berdasarkan pengamatan di beberapa embung yang ada, secara praktis ruang setinggi 1 m diatas dasar kolam telah cukup menampung sedimen (Kasiro dkk, 1997), sehingga untuk volume

tampungan matinya adalah 385133.75m3. Sedangkan untuk tampungan hidupnya adalah selisih dari volume maksimal dengan tampungan mati, yaitu 1702675m3.

Kapasitas embung yang dipakai adalah kapasitas terkecil dari analisis kapasitas embung berdasarkan kebutuhan air (Vn) dari perhitungan yang sudah dilakukan, didapatkan hasil Vn sebesar 2213486.33 m³.

3.8 Analisis Karakteristik Embung Hubungan Elevasi dengan Luas Tampungan

Tabel 7 Data Elevasi dan Luas Permukaan Embung

No	Elevasi	Luas (m2)	Tinggi)
1	34	3.624.29	0
2	34.5	3.899.14	0.5
3	35	4.179,95	1
4	35.5	4.468,27	1.5
5	36	4.762,58	2
6	36.5	4.762,36	2.5
7	37	5.370,63	3
8	37.5	5.684,39	3.5
9	38	6.004,63	4
10	38.5	6.331,36	4.5
11	39	6.664,58	5
12	39.5	7.004,29	5.5
13	40	7.138,35	6

Volume embung dapat dicari dari data luas permukaan embung pada setiap elevasi. Hasil volume yang sudah diperoleh kemudian dijumlahkan

$$V_1 = \frac{(A_0 + A_1)}{2} \times (a_1 + a_0)$$

$$V_1 = \frac{(3.624.3 + 3.899.1)}{2} \times (34.5-34)$$

$$V_1 = 1.880.86 \text{ m}^3$$

Pada perhitungan volume kumulatif, untuk elevasi 34 m yang merupakan dasar dari embung, maka dapat dikatakan V0 adalah 0. Volume kumulatif V1 adalah:

Volume kumulatif V2 adalah:

$$V_2 = V_2 + V_1$$

$$V_2 = 2.019.77 + 1.880.86$$

$$= 3.900,63 \text{ m}^3$$

Volume kumulatif V2 adalah:

sehingga didapatkan volume kumulatifnya. Perhitungan volume berdasarkan elevasi adalah sebagai berikut:

$$V_1 = V_1 + V_0$$

$$V_1 = 1.880.86 + 0$$

$$= 1.880.86 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan V2 adalah sebagai berikut

$$V_2 = \frac{(A_2 + A_1)}{2} \times (a_2 - a_1)$$

$$V_2 = \frac{(4.180 + 3.899.1)}{2} \times (35-34.5)$$

$$V_2 = 2.019.77 \text{ m}^3$$

$$V_2 = V_2 + V_1$$

$$V_2 = 2.019.77 + 1.880.86$$

$$= 3.900,63 \text{ m}^3$$

Volume selanjutnya dihitung dengan cara yang sama, sehingga akan

didapatkan hasil seperti berikut:

Tabel 8 Volume Tampungan Embung

No	Elevasi	Luas	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Volume Kumulatif (m ³)
1	34	3.624,29	0	0	0
2	34.5	3.899,14	0.5	1.880,86	1.880,86
3	35	4.179,95	1	2.019,77	3.900,63
4	35.5	4.468,27	1.5	2.162,06	6.062,69
5	36	4.762,58	2	2.307,71	8.370,40
6	35.6	4.762,36	2.5	2.456,49	10.826,88
7	3	5.370,63	3	2.608,50	13.435,38
8	37.5	5.684,39	3.5	2.763,76	16.199,14
9	38	6.004,63	4	2.922,26	19.121,39
10	38.5	6.331,36	4.5	3.084,00	22.205,39
11	39	6.664,58	5	3.248,99	25.454,37
12	39.5	7.004,29	5.5	3.417,22	28.871,59
13	40	7.138,35	6	3.535,66	32.407,25

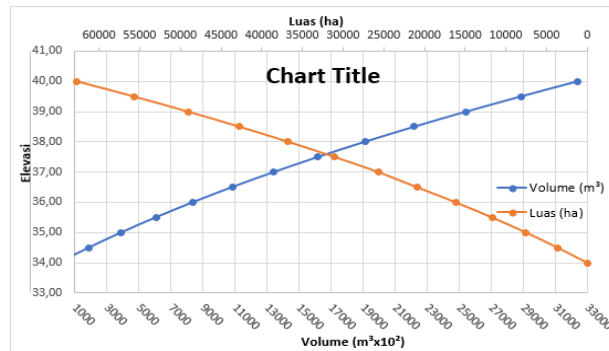
4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil perhitungan kapasitas embung berdasarkan kapasitas embung berdasar kebutuhan air (V_n)= 2213486.33 m³, berdasar ketersediaan air (v_h): sebesar 831,006 mm/det (nreca), 856,88 mm/det (metode rasioanal), dan 2.998m³/detik (metode mock), serta berdasarkan topografi (V_p): 1702675m³. Maka melihat hubungan elevasi, luas permukaan, dan volume akan pada perencanaan embung yang paling mendekati volume kumulatif yaitu pada: Kapasitas embung berdasar kebutuhan air (V_n)= 2213486.33 m³ dengan elevansi 38.5, luas 6.331.36 ketinggian 4.5 meter, dengan daya tamping 3.084.00 dan Volume Kumulatif (m³) 22.205,39.

1. Kapasitas embung berdasar ketersediaan air (v_h):

- a. Sebesar 831,006 mm/det (nreca) dengan elevansi 36, luas 4.762,58 ketinggian 2 meter, dengan daya tampung 2.307,71 dan Volume Kumulatif (m³) 8.370,40.
 - b. Sebesar 2.998m³/detik (metode mock) dengan elevansi 38.5, luas 6.331.36 ketinggian 4.5 meter, dengan daya tamping 3.084.00 dan Volume Kumulatif (m³) 22.205,39.
2. Kapasitas embung berdasarkan topografi (V_p): 1702675m³. Pada penelitian ini tinggi embung yang digunakan adalah 4.5 m. Volume maksimum embung yang didapatkan adalah 856,88 mm/det pada elevasi 38.5 m dengan asumsi mengutamakan pada kapasitas tampung embung berdasarkan pada kebutuhan air (V_n)= 2213486.33m³



Gambar 3 Grafik Volume Tampungan

Berdasarkan pada hasil analisis diperoleh bahwa dari penggunaan ketiga metode dalam analisis kapasitas embung yang paling efektif dan mendekati yaitu metode mock, dengan elevansi 38.5, luas 6.331.36 ketinggian 4.5 meter, dengan daya tampung 3.084.00 dan Volume Kumulatif (m^3) 22.205,39

4.2 Saran

1. Diadakannya pemeliharaan infrastruktur untuk menjaga saluran Embung Biringere Semen Tonasa setelah berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan dapat bertahan hingga lebih dari 10 tahun.
2. Diharapkan dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan programanalisa HEC-RAS dalam bentuk 3D (3 dimensi) dalam merancang besaran Embung Biringere.

Daftar Pustaka

- Amir. (2014). Uji Karakteristik Curah Hujan Dan Debit Pengaliran Sungai Maros Kab. Maros Sulawesi Selatan. *Jurnal Forum Bangunan, Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik Dharma Yadi Makassar*, 2.
- Aprizal. (2013). Perencanaan Embung Guna Menunjang Ketersediaan Air di Desa Branti Kecamatan

Branti Kabupaten Lampung Selatan. *Universitas Bandar Lampung Indonesia*.

- Arham, M., & dkk. (2015). Analisis Karakteristik Curah Hujan Dan Tinggi Muka Air Daerah Aliran Sungai (Das) Pute Rammang-Rammang Kawasan Karst Maros. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Makassar*, 3.

- Garsia, D., Sujatmoko, B., & Rinaldi. (2014). Analisis Kapasitas Tampungan Embung Bulakan untuk Memenuhi Kekurangan Kebutuhan Air Irigasi Di Kecamatan Payakumbuh Selatan. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains Universitas Riau*, 2.

- Imamuddin, M., & Setiawan, F. (2019). Analisa Kapasitas Tampungan. *Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 2.

- Widyaningsih, K. W., Harisuseno, D., & Soetopo, W. (2013). Perbandingan Metode FJ. Mock dan NRECA untuk Transformasi Hujan Menjadi Debit pada DAS Metro Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air Vol. 1 No. 1 (2021) p. 52-61 Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya*, 53.