

PERENCANAAN EMBUNG DI KAWASAN ANGGREK GORONTALO UTARA

Dimas janatha¹, Soebagio²

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

E-mail: dimasjanatha1@gmail.com & mrbag212@gmail.com

ABSTRAK: Embung merupakan suatu sistem penyimpanan air, yang biasanya digunakan oleh penduduk di daerah yang memiliki sumber air yang sangat terbatas. Pembangunan Embung Hiyalo Oyile sebagai salah satu tempat penyimpanan air yang diharapkan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku di daerah irigasi Embung Hiyalo Oyile yang berada di Kecamatan Anggrek, Kabupaten Gorontalo Utara. Dari hasil analisis dengan metode Nakayasu diperoleh debit banjir rencana periode ulang 100 tahun sebesar 28,89 m³ /dt, volume tampungan sebesar 150,776.38 m³ berada pada elevasi +55.2 m yang digunakan sebagai elevasi mercu pelimpah, lebar pelimpah 10 m dengan tinggi 5,5 m. Elevasi muka air banjir pada ketinggian +56.61 m, elevasi dasar sungai pada ketinggian +42.33 m. Tubuh embung direncanakan menggunakan pasangan batu dengan elevasi puncak embung pada ketinggian +57.20 m, tinggi jagaan diambil 1,00 m, tinggi embung 14.90 m, lebar embung 8,55 m, kemiringan lereng hulu 1 : 3 dan kemiringan lereng hilir 1 : 2,25. Konstruksi stabil terhadap gaya-gaya yang terjadi pada kondisi yang berbahaya.

KATA KUNCI : Perencanaan, Embung , Pelimpah

1. PENDAHULUAN

Teknologi embung merupakan salah satu pilihan yang menjanjikan karena teknologinya sederhana dan biayanya relatif murah. Embung atau tandon air merupakan waduk berukuran mikro yang dibangun di Daerah Aliran Sungai (DAS) atau di manapun yang perlu dilakukannya konservasi air. (Nurul 2017)

Air merupakan elemen yang sangat mempengaruhi kehidupan di alam. Semua makhluk hidup sangat memerlukan air dalam perkembangan dan pertumbuhannya. Siklus hidrologi yang terjadi menyebabkan jumlah volume air yang ada di dunia ini adalah tetap. Akan tetapi, dipandang dari aspek ruang dan waktu distribusi air secara alamiah tidaklah ideal. Sebagai contoh, dalam usaha sumber air baku. (Made 2012)

Di Indonesia, pembuatan embung merupakan salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan defisit air yang terjadi terutama pada musim kemarau, dengan tujuan untuk menjadikan penduduk Indonesia lebih makmur dan sejahtera. Salah satu daerah yang perlu dikembangkan mengenai masalah tersebut adalah di kawasan Anggrek Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo utara dimana masyarakatnya hidup di atas tanah kering yang sangat membutuhkan air untuk memenuhi kebutuhan air baku, terutama selama musim kemarau agar dapat meningkatkan laju perkembangan perekonomian di wilayah

tersebut. (Saputra 2016). tujuan dari dibangunnya Embung ini adalah untuk mengetahui besarnya kebutuhan air di Embung Hiyalo Oyile untuk memenuhi kebutuhan air baku di Kawasan Anggrek Gorontalo Utara dan untuk mengetahui berapa kapasitas tampungan embung yang direncanakan serta mengetahui berapa dimensi tubuh Embung dan Spillway.

2. METODE PENELITIAN

Dalam mengatur pelaksanaan perencanaan perlu adanya metodologi yang baik dan benar, karena metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah kegiatan yang perlu diambil dalam perencanaan. Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini metodologi perencanaan embung adalah sebagai berikut :

- Studi Literatur
- Survey dan investigasi pendahuluan
- Pengumpulan data
- Analisis hidrologi
- Perencanaan konstruksi embung
- Stabilitas konstruksi embung
- Rancangan Anggaran Biaya

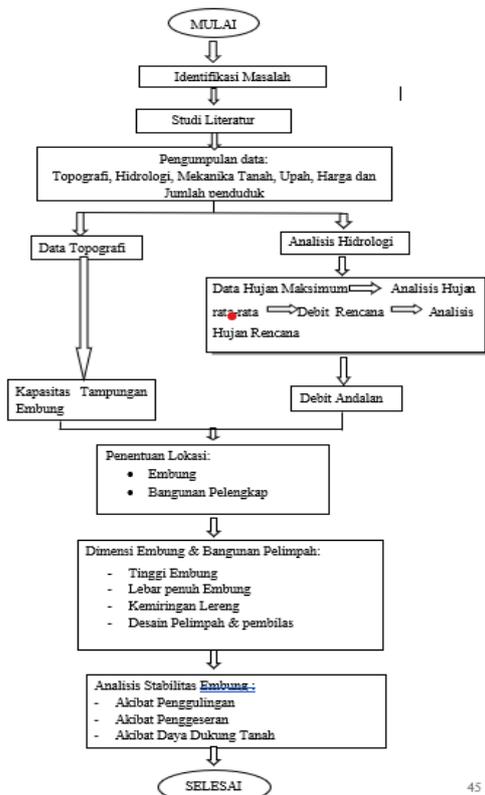
Setiap perencanaan akan membutuhkan data-data pendukung baik data primer maupun data sekunder. Dalam perencanaan embung di Kawasan Anggrek Gorontalo Utara, Kabupaten Gorontalo Utara ini data-data yang dikumpulkan adalah :

PERENCANAAN EMBUNG DI KAWASAN ANGGREK GORONTALO UTARA (Dimas janatha, Soebagio)

- Data primer
Data primer didapat dari pihak-pihak yang berkepentingan dan data-data aktual lainnya yang berkaitan dengan kondisi saat ini.
- Data sekunder
Data sekunder yaitu data-data kearsipan yang diperoleh dari instansi terkait, serta data-data yang berpengaruh pada perencanaan

2.1 Diagram Alur Penelitian

Adapun tahapan penelitian secara umum dapat dilihat seperti Gambar dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3. ANALISA DAN PERHITUNGAN

3.1 Analisa Hidrologi

Untuk pengolahan data hujan menggunakan data dari dua stasiun yaitu stasiun Stasiun Tidu Anggrek dan Stasiun Pantolo Molingkapoto. Perhitungan menggunakan metode polygon thiesen karena menggunakan metode ini lebih akurat karena luas pengaruh dari kedua das juga diperhitungkan.



Gambar 2. Das Polygon Thiesen

Tabel 2. Analisa Hujan metode Polygon Thiesen

Tahun	Sta.tudi anggrek	Sta.Molingkapoto	Xi
2003	105,0	50,0	56,75
2004	83,0	87,5	62,50
2005	88,0	123,5	83,75
2006	70,0	73,5	48,25
2007	170,0	105,0	83,90
2008	69,5	93,0	66,15
2009	131,5	74,5	75,50
2010	93,0	180,0	72,00
2011	69,2	199,0	121,75
2012	89,0	84,5	66,00
2013	100,0	186,0	93,00
2014	82,0	123,0	69,50
2015	83,0	103,0	56,00
2016	128,0	146,0	82,75
2017	93,0	113,5	90,25
2018	165,5	90,5	99,75

3.2 Analisis Hujan Rancangan (Design Rainfall)

Curah hujan rancangan untuk periode ulang tertentu secara statistik dapat diperkirakan berdasarkan seri data curah hujan harian maksimum tahunan (maximum annual series) jangka panjang dengan analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rancangan/desain ini biasanya dihitung untuk periode ulang 5, 20, 50, 100, 200 tahun.

Untuk mencari distribusi yang cocok dengan data yang tersedia dari pos-pos penakar hujan yang ada di sekitar lokasi pekerjaan perlu dilakukan Analisis Frekuensi. Jenis distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi adalah distribusi Gumbel dan Log Pearson type III.

Tabel 3. Perhitungan Metode Gumbel

No	Xi	xi-x	(xi-x) ²	(xi-x) ³	(xi-x) ⁴
	(mm)	(mm)	(mm) ²	(mm) ³	(mm) ⁴
1	48.25	-28.4875	811.53	-23118.679	658593.36
2	56.00	-20.7375	430.04	-8918.03	184937.76
3	56.75	-19.9875	399.50	-7985.00	159600.37
4	62.50	-14.2375	202.70	-2886.03	41089.88
5	66.00	-10.7375	115.29	-1237.96	13292.68
6	66.15	-10.5875	112.09	-1186.80	12565.32
7	69.50	-7.2375	52.38	-379.11	2743.81
8	72.00	-4.7375	22.44	-106.32	503.72
9	75.50	-1.2375	1.53	-1.89	2.34
10	82.75	6.0125	36.15	217.35	1306.83
11	83.75	7.0125	49.17	344.84	2418.19
12	83.90	7.1625	51.30	367.44	2631.83
13	90.25	13.5125	182.58	2467.21	3338.25
14	93.00	16.2625	264.46	4300.92	69943.80
15	99.75	23.0125	529.57	12186.84	280449.84
16	121.75	45.0125	2026.12	91200.95	4105183.14
Jumlah	1227,8		46507.42	65265.72	5568601.20
Rerata	76,73				
Sd	18,77				

Adapun :

$$\sum xi = \text{Curah hujan}$$

$$n = \text{Banyaknya Data/Sampel}$$

$$x = \frac{1227,8}{16}$$

$x = 76,73\text{mm}$

- Standart Deviasi (S)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (xi-x)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{5286,85}{16-1}}$$

$$= 18,77$$

- Koefisien variasi

$$Cv = \frac{Sd}{x} = \frac{18,77}{76,73} = 0,2447$$

- Koefisien kepencengan

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (x-xi)^3}{(n-1)(n-1) \times sd^3}$$

$$= 0,7515$$

- Koefisien kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (x-xi)^4}{(n-1)(n-1) \times sd^4}$$

$$= 4,6180$$

3.3 Curah Hujan Rancangan

Untuk menghitung curah hujan rancangan untuk kala ulang T tahun menggunakan Distribusi Probabilitas Normal dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4. Hujan Rancangan Log Person Type III

Kata Ulang	Log Xi	Sd	G	G _s	Log Xt	Xt (mm)
1.25	1.873	0.1041	-0.8475	-0.0882	1.7850	60.95
2	1.873	0.1041	-0.0229	-0.0024	1.8708	74.27
5	1.873	0.1041	0.8338	0.0868	1.9600	91.20
10	1.873	0.1041	1.2953	0.1348	1.0080	101.86
25	1.873	0.1041	1.7972	0.1870	2.0603	114.88
50	1.873	0.1041	2.1262	0.2213	2.0945	124.30
100	1.873	0.1041	2.4266	0.2525	2.1258	133.58
500	1.873	0.1041	2.7044	0.2814	2.1547	142.77
1000	1.873	0.1041	3.2886	0.3422	2.2155	164.23

Tabel 5. Perhitungan Uji Smirnov

No	Xi	Log Xi	Pe (X)	Pe'(X)	f(t) = (xrt-x)/s	Pt	Pt'	Δ
1	48.25	1.683	0,058	0,941	1,796	0,678	0,322	-0,264
2	56.00	1.748	0,117	0,882	1,171	0,643	0,357	-0,24
3	56.75	1.754	0,176	0,823	1,114	0,647	0,353	-0,177
4	62.50	1.796	0,235	0,764	0,710	0,604	0,396	-0,161
5	66.00	1.820	0,294	0,705	0,480	0,595	0,405	-0,111
6	66.15	1.821	0,352	0,647	0,470	0,595	0,405	-0,053
7	69.50	1.842	0,411	0,588	0,268	0,577	0,432	-0,021
8	72.00	1.857	0,470	0,529	0,124	0,564	0,436	0,034
9	75.50	1.878	0,529	0,470	-0,076	0,546	0,454	0,075
10	82.75	1.918	0,588	0,411	-0,461	0,506	0,494	0,094
11	83.75	1.923	0,647	0,352	-0,509	0,501	0,499	0,148
12	83.90	1.924	0,705	0,294	-0,518	0,506	0,494	0,211
13	90.25	1.955	0,764	0,235	-0,816	0,464	0,536	0,228
14	93.00	1.968	0,823	0,176	-0,941	0,448	0,552	0,271
15	99.75	1.999	0,882	0,117	-1,123	0,408	0,592	0,29
16	121.75	2.085	0,941	0,058	-2,085	0,278	0,722	0,291
Jumlah	29,97							
Rerata	1,87							0,291
								Δ Maksimum
								Δ Cr dari tabel
								0,327
Sta.Deviasi	0,1041							Memenuhi
								Δ Maksimum < Δ Cr

3.4 Uji Chi-Kuadrat

Hasil untuk Chi-Kuadrat disajikan disajikan pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Uji Chi Kuadrat Untuk Distribusi Gumbel

No	Nilai batas kelompok	sub	Jumlah data		Oi-Ei	(Oi-Ei) ² /Ei
			Oi	Ei		
1	39,05 < x ≤ 57,45		3	3,2	-0,2	0,012
2	57,45 < x ≤ 75,85		5	3,2	1,8	1,012
3	75,85 < x ≤ 94,25		2	3,2	-1,2	0,45
4	94,25 < x ≤ 112,65		2	3,2	-1,2	0,45
5	112,65 < x ≤ 131,05		3	3,2	0,8	0,2
6	131,05 < x ≤ 149,45		1	3,2	-2,2	1,512
			16			3,637

Dk = 4 dan α = 5 % → dari tabel Chi- Kuadrat di dapat

$$X2 = 3,54146\%$$

maka $x^2_{hitung} < x^2_{tabel} = 3,637 < 9,488 \rightarrow$ maka H_0 diterima.

3.5 Distribusi Curah Hujan Jam-jaman

$$R_t = \frac{R_{24}}{6} x \left(\frac{6}{T}\right)^{2/3}$$

$$T = 1 \text{ jam} = R_1 = \frac{R_{24}}{6} x \left(\frac{6}{1}\right)^{2/3} = 0,550 R_{24}$$

$$T = 2 \text{ jam} = R_1 = \frac{R_{24}}{6} x \left(\frac{6}{2}\right)^{2/3} = 0,347 R_{24}$$

$$T = 3 \text{ jam} = R_1 = \frac{R_{24}}{6} x \left(\frac{6}{3}\right)^{2/3} = 0,265 R_{24}$$

$$T = 4 \text{ jam} = R_1 = \frac{R_{24}}{6} x \left(\frac{6}{4}\right)^{2/3} = 0,218 R_{24}$$

$$T = 5 \text{ jam} = R_1 = \frac{R_{24}}{6} x \left(\frac{6}{5}\right)^{2/3} = 0,188 R_{24}$$

$$T = 6 \text{ jam} = R_1 = \frac{R_{24}}{6} x \left(\frac{6}{6}\right)^{2/3} = 0,167 R_{24}$$

Table 7. hujan jam-jaman

T (jam)	$(t-Tp+1.5T0.3)/2T0.3$	$0.5^{((t-Tp+1.5T0.3)/2T0.3)}$	Qp (m ³ /det)	Qd (m ³ /det)
2.344	2.000	0.090	0.459	0.041
3	2.448	0.052	0.459	0.024
4	3.131	0.023	0.459	0.011
5	3.813	0.010	0.459	0.005
6	4.496	0.004	0.459	0.002
7	5.179	0.002	0.459	0.001
8	5.861	0.001	0.459	0.000
9	6.544	0.000	0.459	0.000
10	7.226	0.000	0.459	0.000
11	7.909	0.000	0.459	0.000
12	8.592	0.000	0.459	0.000
13	9.274	0.000	0.459	0.000
14	9.957	0.000	0.459	0.000
15	10.640	0.000	0.459	0.000
16	11.322	0.000	0.459	0.000
17	12.005	0.000	0.459	0.000
18	12.688	0.000	0.459	0.000
19	13.370	0.000	0.459	0.000
20	14.053	0.000	0.459	0.000
21	14.736	0.000	0.459	0.000
22	15.418	0.000	0.459	0.000
23	16.101	0.000	0.459	0.000
24	16.784	0.000	0.459	0.000

3.6 Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu

Untuk hasil perhitungan debit banjir rancangan periode ulang T tahun menggunakan Metode Nakayasu dapat dilihat pada Tabel 8.

3.9 Analisis Kebutuhan Air

Tabel 12. Jumlah Penduduk Kec. Anggrek

No.	Desa	Jumlah Penduduk				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	Tolango	1845	1891		1945	1991
2	Ilangata	2134	2134		2158	2137
3	Popalo	949	920	914	876	835
4	Tolongio	1546	1566	1468	1722	1416
6	Motilango	1059	1036	1101	1113	1138
7	Iloheluma	1130	1037		1093	1084
8	Ibarat	1402	1519	1580	1574	1574
9	Datahu	291	262	305	323	329
10	Putiana	1209	1273	1287	1308	1233
11	Hiyalo oyile	757	768	818	827	856
12	Ilodulunga	467	479	482	511	558
13	Langge	449	475	477	485	575
14	Tutuwoto	375	406	376	483	520
15	Helumo	856	578	568	601	640
Jumlah		15823	15612	9376	15019	14886

Metode Geometrik

$$r = \left(\frac{Pt}{P0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

adapun:

pt = jumlah penduduk pada tahun t

p0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = jangka waktu

$$r = \left(\frac{1991}{1855}\right)^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$= 0.019$$

Tabel 13. Laju Pertumbuhan Penduduk

No.	Desa	Laju Pertumbuhan Penduduk					
		rata-rata				hasil analisa	
1	Tolango	0.019			0.024	0.02	0.02
2	Ilangata				-0.010	-0.01	
3	Popalo	-0.031	-0.007	-0.042	-0.047	-0.03	
4	Tolongio	0.013	-0.063	0.173	-0.178	-0.01	
6	Motilango	-0.022	0.063	0.011	0.022	0.02	0.02
7	Iloheluma	-0.082	-1.000		-0.008	-0.36	
8	Ibarat	0.083	0.040	-0.004	0.000	0.03	
9	Datahu	-0.100	0.164	0.059	0.019	0.04	
10	Putiana	0.053	0.011	0.016	-0.057	0.01	
11	Hiyalo oyile	0.015	0.065	0.011	0.035	0.03	0.03
12	Ilodulunga	0.026	0.006	0.060	0.092	0.05	0.05
13	Langge	0.058	0.004	0.017	0.186	0.07	0.07
14	Tutuwoto	0.083	-0.074	0.285	0.077	0.09	0.09
15	Helumo	-0.325	-0.017	0.058	0.065	-0.05	
Rata-rata							0.0460

Proyeksi Jumlah Penduduk Berdasarkan Metode Geometrik

$$Pt = 1991(1+0.0460)^1$$

$$Pt = 2034 \text{ jiwa}$$

Tabel 14. Kebutuhan Air Baku Yang Akan Disuplai di Tahun 2020

No	Uraian	Satuan	Jumlah	Q (lt/det)
1	Iloheluma	Jiwa	3049	2.11
2	Ibarat	Jiwa	4428	3.07
3	Datahu	Jiwa	952	0.66
4	Sekolah	Jiwa	14	0.15
5	Kesehatan	Jiwa	22	0.31
6	Ibadah	Jiwa	46	1.06
7	Pasar	Jiwa	4	0.46
8	Popalo	Jiwa	956	0.82
9	Hiyalo Oyile	Jiwa	939	0.81
10	Ilodulunga	Jiwa	639	0.44
11	Tolongio	Jiwa	1621	1.12
12	Langge	Jiwa	697	0.48
13	Tutuwoto	Jiwa	678	0.47
14	Motilango	Jiwa	1230	0.82
15	Helumo	Jiwa	733	0.50
16	Ilangata	Jiwa	2.445	1.69
17	Putiana	Jiwa	1.411	0.97
18	Komplek Militer	Jiwa	775	0.54
19	Polsek Anggrek	Jiwa	21	0.00
20	Sekolah	unit	11	0.11
21	Kesehatan	unit	25	0.35
22	Ibadah	unit	26	0.60
23	Pasar	unit	2	0.10
24	Pelabuhan	unit	1	10.00
25	Rusunawa Anggrek	Jiwa	90	0.06
Total				24.8

Tabel 15. Kebutuhan Air Baku Yang Akan Disuplai di Tahun 2040

No	Uraian	Satuan	Jumlah	Q (lt/det)
1	Iloheluma	Jiwa	3049	3.89
2	Ibarat	Jiwa	4428	2.11
3	Datahu	Jiwa	952	3.07
4	Sekolah	Jiwa	14	0.66
5	Kesehatan	Jiwa	22	0.15
6	Ibadah	Jiwa	46	0.31
7	Pasar	Jiwa	4	1.06
8	Popalo	Jiwa	956	0.46
9	Hiyalo Oyile	Jiwa	939	1.67
10	Ilodulunga	Jiwa	639	1.08
11	Tolongio	Jiwa	1621	2.76
12	Langge	Jiwa	697	1.12
13	Tutuwoto	Jiwa	678	1.01
14	Motilango	Jiwa	1230	2.2
15	Helumo	Jiwa	733	1.25
16	Ilangata	Jiwa	2.445	4.24
17	Putiana	Jiwa	1.411	2.4
18	Komplek Militer	Jiwa	775	0.54
19	Polsek Anggrek	Jiwa	21	0.00
20	Sekolah	unit	11	0.23
21	Kesehatan	unit	25	0.69
22	Ibadah	unit	26	1.20
23	Pasar	unit	2	0.58
24	Pelabuhan	unit	1	10.00
25	Rusunawa Anggrek	Jiwa	90	0.15
Total				44.46

PERENCANAAN EMBUNG DI KAWASAN ANGGREK GORONTALO UTARA (Dimas janatha, Soebagio)

3.10. Analisa Hidrolika

Dalam kapasitas tampungan tidak harus terpaku pada suatu desa atau lokasi embung namun juga harus memperhitungkan debit/volume air (V_h) yang datang serta kemampuan topografi untuk menampung air (V_p) apabila air yang tersedia atau kemampuan topografi kecil maka embung harus didesain dengan kapasitas yang lebih kecil dari pada keperluan maksimum suatu desa.

Perhitungan luas genangan dilakukan dengan menggunakan program Autocad. Sedangkan volume tampungan dilakukan dengan menggunakan persamaan conlc sebagai berikut :

$$V = \frac{h}{3} \times z \times (A1 + A2 + \sqrt{A1 \times A2})$$

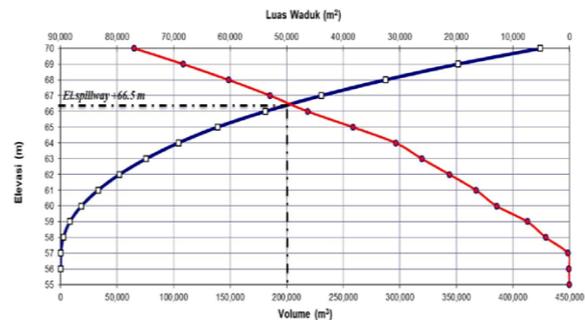
Adapun :

- V : Volume tampungan (m³)
 Z : selisih kontur
 h : perbedaan tinggi genangan antara 1 dan 2
 A1 : Luas genangan pada elevasi 1
 A2 : Luas genangan pada elevasi 2

Tabel 16. Luas Genangan dan Kapasitas Tampungan Embung Hiyalo Oyile

elevasi m	tinggi m	luas		volum	
		kumulatif m ²	rerata m ²	per pias m ³	kumulatif m ³
42,331	0	0	0	0	0
43,331	1	0	0	0	0
44	1	0	0	0	0
45	2,669	653,45	326,725	326,725	326,725
46	3,669	1408,2	1030,825	1030,825	1357,55
47	4,669	3.213,79	2310,995	2310,995	3668,545
48	5,669	6210,42	4712,105	4712,105	8380,65
49	6,669	9155,82	7683,12	7683,12	16063,77
50	7,669	13236,44	11196,13	11196,13	27259,9
51	8,669	16703,11	14969,775	14969,775	42229,675
52	9,669	21144,89	18924	18924	61153,675
53	10,669	25142,81	23143,85	23143,85	84297,525
54	11,669	31592,69	28367,75	28367,75	112665,275
55	12,669	39198,73	35395,71	35395,71	148060,985
56	13,669	45491,21	42344,97	42344,97	190405,955
57	14,669	51964,97	48728,09	48728,09	239134,045
58	15,669	58913,48	55439,225	55439,225	294573,27

Pada perencanaan embung Pandanan ini direncanakan tinggi tampungan embung sebesar 11 m, maka elevasi puncak tumpulannya berada pada elevasi +66,00 m di atas permukaan air laut. Sehingga untuk mengetahui luas genangan dan volume tumpulannya ditentukan dengan grafik lengkung kapasitas yang berdasarkan data pada Gambar 3.



Gambar 3. Kapasitas Tampungan Embung Hiyalo Oyile

Berdasarkan grafik lengkung kapasitas diatas didapatkan nilai luas genangan dan volume tampungan Embung Pandanan pada elevasi +55,2 m adalah senilai:

- Luas genangan = 40,46 Ha
 Volume tampungan kumulatif = 156,529.96 m³

3.11. Penelusuran Banjir (Flood Routing)

Pada analisa ini dilakukan penelusuran banjir melalui waduk dengan menggunakan data dari debit banjir rancangan dengan kala ulang 100 tahun dan data teknis lengkung kapasitas waduk yang dihitung dari elevasi puncak pelimpah (spillway).

Adapun :

Tabel 17. Hasil perhitungan penelusuran banjir melalui waduk

Waktu Jam	Inflow m ³ /det	(I1+I2)/2 m ³ /sdet	ψ m ³ /det	φ=ψ-(I1+I2)/2 m ³ /det	Outflow m ³ /det
0	0				0,000
0.54	23.513	11.757	0.000	11.757	2.192
1	17.494	32.260	10.525	42.785	13.202
1.3	14.391	24.690	24.756	49.446	14.638
2	10.637	19.710	27.286	46.996	13.045
2.45	8.835	15.055	26.258	41.313	12.784
3	7.629	12.650	24.305	36.955	11.712
4	4.013	9.636	22.194	31.83	10.801
5	2.228	5.127	20.138	25.265	10.064
6	1.156	2.806	18.395	21.201	9.476
7	0.627	1.470	16.941	18.411	9.005
8	0.35	0.802	15.730	16.532	8.357
9	0.143	0.422	13.985	14.407	7.577
10	0.062	0.174	11.724	11.898	6.964
11	0.025	0.075	9.784	9.859	4.513
12	0.01	0.030	8.222	8.252	2.183
13	0.005	0.013	6.977	6.99	1.940
14	0	0.005	5.984	5.989	0.758
15	0	0.000	5.185	5.185	0.620
16	0	0.000	4.536	4.536	0.514
17	0	0.000	4.002	4.002	0.431
18	0	0.000	3.558	3.558	0.365
19	0	0.000	3.186	3.186	0.312
20	0	0.000	2.870	2.87	0.269
21	0	0.000	2.600	2.6	0.234
22	0	0.000	2.366	2.366	0.204
23	0	0.000	2.164	2.164	0.180
24	0	0.000	1.987	1.987	0.159

Sedimentasi

Perkiraan nilai sedimentasi dalam perencanaan ini dimaksudkan untuk memperoleh angka sedimentasi dalam satuan m³/tahun. Guna

memberikan perkiraan yang lebih pasti untuk penentuan ruang sedimen dan untuk memperkirakan umur rencana embung Pada perencanaan ini diperoleh volume sedimen (dead storage) pada umur rencana 30 tahun sebesar 5,753.59 m³ yang terletak pada elevasi +47,44 m. Sehingga intake direncanakan pada elevasi +48,50 m.

Optimasi Tampungan Embung

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan Embung Pandanan dalam melayani kebutuhan air irigasi.

Diketahui data-data teknis sebagai berikut:

Elevasi puncak spillway = +55,2 m
 Elevasi minimal operasi embung= +42,33 m
 Tampungan maksimum embung = 190,405.94 m³

Tampungan mati embung = 5,754 m³
 Tampungan efektif embung = 156,529.96-5,753.59 = 150,776.38 m³

Tinjauan tahun Simulasi dilakukan dari tahun 2020 s/d 2040, sehingga analisa awal dimulai pada tahun 2020.

Debit sungai Didapatkan dari hasil perhitungan ketersediaan air di analisa sebelumnya dengan tahun dan bulan yang sesuai. Dari analisa ketersediaan air pada bulan Januari I di tahun 2020 di dapatkan

Debit sungai (Q) = 0.000123 m³/det
 Total inflow = Q x jumlah hari x 24 x 60 x 60
 = 0.000123 x 15 x 24 x 60 x 60
 = 158,99m³

Total outflow (ΣO)
 ΣO = V Eto + Rembesan + KI
 = 4.75 + 0 + 26.97
 = 31.72 m³

Jika (DR) ≤ 0, maka ΣO = V Eto + Rembesan
 Selisih antara inflow dan outflow (I - O)
 I - O = 158.99- 31.72
 = 127.26 m³

Tampungan embung pada periode t + 1 (St+1)
 St+1 = (I - O) + Tampungan efektif
 = 127.26+ 150.776
 = 278.04 m³

Jika St+1 < 0, maka St+1 = 0.
 Tampungan efektif akhir (TE)
 TE = Tampungan efektif.
 = 150.776 m³

Jika St+1 < 0, maka TE = 0.
 Jika :
 St+1 > Tampungan efektif, maka TE = Tampungan efektif.

St+1 < Tampungan efektif, maka TE = St+1
 Tampungan total akhir (TT)
 TT = TE + Tampungan mati
 = 150.776 + 5.754
 = 156.53 m³

Bangunan Pelimpah (Spillway) Volume air yang melimpas melalui bangunan pelimpah (Spillway) Spill out = 0, jika St+1 < Tampungan maksimum. Jika St+1 > Tampungan maksimum, maka St+1 - Tampungan maksimum.

Kebutuhan aliran untuk ekologi (KE) KE = Aliran untuk ekologi x Jumlah hari x 24 x 60 x 60 = 0 x 15 x 24 x 60 x 60 = 0 m³

Elevasi muka air di waduk Elevasi muka air di waduk didapatkan dengan cara menginterpolasi nilai volume tampungan dan elevasi muka air embung yang sesuai dengan nilai tampungan total akhir yang didapatkan. Dari analisa ini didapatkan elevasi muka air di waduk untuk nilai tampungan total akhir 156.53 m³ adalah + 55.2 m.

Luas genangan (A) Luas genangan didapatkan dengan cara menginterpolasi nilai volume tampungan dan luas genangan embung yang sesuai dengan nilai tampungan total akhir yang didapatkan. Dari analisa ini didapatkan luas genangan untuk nilai tampungan total akhir 156.53 m³.

Keterangan hasil simulasi Tampungan total akhir > Tampungan mati 156.53 > 5.754 = sukses.

Dikatakan “sukses” karena volume tampungan air di embung lebih besar dari volume tampungan mati, sehingga embung akan mampu untuk memenuhi kebutuhan air irigasi.

Jika Tampungan total akhir < Tampungan mati, maka = gagal.

Perhitungan Simulasi Waduk Tahun 2020
 Tampungan Efektif = 150,776.38m³/det
 Tampungan mati = 5.754 m³/det
 Luas Genangan = 40.46 m³/det
 Kebutuhan Air = 23.80 lt/det

Tabel 18. Simulasi Tampungan Embung Tahun 2020

Bulan	Periode	Jumlah Hari	A tampungan embung	Debit	Evaporasi	Air baku	Hujan	Total inflow	Total outflow	St+1
			m ³ /det	m ³ /det	mm/hari	m ³ /det	Mm	m ³ /det	m ³ /det	m ³ /det
1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13
Jun	I	15	49.37	0.08	4.75	0.0198	31.05	95.20	27.49	271.77
	II	16	49.37	0.09	4.75	0.0198	38.98	123.80	29.32	298.54
Feb	I	15	49.37	0.11	5.65	0.0198	44.33	140.24	28.16	316.14
	II	13	49.37	0.03	5.65	0.0198	14.33	36.69	24.40	216.34
Mar	I	15	49.37	0.01	5.19	0.0198	5.82	10.00	27.81	186.24
	II	16	46.99	0.06	5.19	0.0198	27.02	81.51	29.47	238.29
Apr	I	15	49.37	0.03	4.32	0.0198	14.28	39.44	27.17	216.33
	II	15	49.37	0.08	4.32	0.0198	32.45	102.95	27.17	279.84
May	I	15	49.37	0.06	4.01	0.0198	25.55	79.83	26.94	256.95
	II	16	49.37	0.03	4.01	0.0198	13.85	38.61	28.73	213.93
Jun	I	15	49.37	0.04	3.76	0.0198	17.55	52.22	26.76	229.52
	II	15	49.37	0.01	3.76	0.0198	7.64	18.67	26.76	195.98
Jul	I	15	48.29	0.00	4.36	0.0198	0.00	0.00	27.13	168.85
	II	16	44.66	0.00	4.36	0.0198	0.00	0.00	28.68	140.16
Agp	I	15	40.83	0.00	5.56	0.0198	0.00	0.00	27.37	112.79
	II	16	37.17	0.00	5.56	0.0198	2.63	1.44	28.87	85.36
Sep	I	15	33.50	0.00	6.47	0.0198	0.00	0.00	27.22	58.14
	II	15	29.86	0.00	6.47	0.0198	0.00	0.00	26.87	31.28
Oct	I	15	26.27	0.00	6.25	0.0198	0.00	0.00	26.43	4.84
	II	16	22.74	0.04	6.25	0.0198	19.28	50.74	27.84	27.74
Nov	I	15	25.80	0.05	5.18	0.0198	22.60	66.18	25.97	67.94
	II	16	31.17	0.05	5.18	0.0198	23.15	72.12	28.15	111.91
Dec	I	15	37.05	0.04	5.21	0.0198	17.07	47.54	26.86	132.59
	II	15	39.82	0.09	5.21	0.0198	37.65	109.44	27.08	214.95

Perhitungan Simulasi Waduk Tahun 2040
 Tampungan Efektif = 150,776.38m³/det
 Tampungan mati = 5.754 m³/det
 Luas Genangan = 40.46 m³/det

PERENCANAAN EMBUNG DI KAWASAN ANGGREK GORONTALO UTARA (Dimas janatha, Soebagio)

Kebutuhan Air = 43.46 lt/det

Tabel 19. Simulasi Tampung Embung Tahun 2040

Bulan	Periode	Jumlah Hari	A tumpukan embung		Debit m ³ /det	Evaporasi mm/hari	Air baku m ³ /det	Hujan mm	Total inflow m ³ /det	Total outflow m ³ /det	S+1 m ³ /det
			m ³ /det	m ³ /det							
			6	7	8	9	10	11	12	13	
Jan	I	15	49.37	0.08	4.75	0.0327	31.05	62.62	26.59	240.09	
	II	16	49.37	0.09	4.75	0.0327	33.98	81.41	28.36	257.11	
Feb	I	15	49.37	0.11	5.65	0.0327	44.53	92.22	27.26	269.03	
	II	13	49.37	0.03	5.65	0.0327	14.33	24.17	23.62	204.61	
Mar	I	15	49.37	0.01	5.19	0.0327	5.82	6.62	26.91	183.77	
	II	16	46.66	0.06	5.19	0.0327	27.02	53.59	28.48	208.88	
Apr	I	15	49.37	0.03	4.32	0.0327	14.28	25.97	26.27	203.76	
	II	15	49.33	0.08	4.32	0.0327	32.45	67.70	26.27	245.19	
May	I	15	49.37	0.06	4.01	0.0327	23.55	52.50	26.04	230.52	
	II	16	49.37	0.03	4.01	0.0327	13.85	25.42	27.78	201.70	
Jun	I	15	49.05	0.04	3.76	0.0327	17.55	34.35	25.84	210.21	
	II	15	49.37	0.01	3.76	0.0327	7.64	12.31	25.86	190.51	
Jul	I	15	47.56	0.00	4.36	0.0327	0.00	0.00	26.18	164.33	
	II	16	44.06	0.00	4.36	0.0327	0.00	0.00	27.68	136.65	
Agst	I	15	40.36	0.00	5.56	0.0327	0.00	0.00	26.43	110.21	
	II	16	38.82	0.00	5.56	0.0327	2.85	0.97	27.88	83.30	
Sep	I	15	33.23	0.00	6.47	0.0327	0.00	0.00	26.29	57.01	
	II	15	29.71	0.00	6.47	0.0327	0.00	0.00	23.95	31.05	
Oct	I	15	26.24	0.00	6.25	0.0327	0.00	0.00	25.53	5.52	
	II	16	22.83	0.04	6.25	0.0327	19.28	33.24	26.89	11.87	
Nov	I	15	23.68	0.05	5.18	0.0327	22.60	43.31	24.91	30.28	
	II	16	26.14	0.05	5.18	0.0327	23.15	47.17	26.78	50.67	
Dec	I	15	28.87	0.04	5.21	0.0327	17.07	31.09	25.33	56.43	
	II	15	29.64	0.09	5.21	0.0327	37.65	71.51	25.39	102.56	

Tubuh Embung

Data yang diperlukan antara lain :

Elevasi puncak spillway = +55.20 m

Elev. Dasar sungai = +42.33 m

Tinggi Embung (H)

$H = \text{Tinggi Air Normal} + H_e + F_b$

Adapun :

Tinggi air normal = elevasi mercu pelimpah – elevasi dasar sungai

= 55.20 – 42.33 = 12.87m

$H_e = \text{Tinggi air di atas mercu pelimpah, digunakan}$

$H_e = 1,00 \text{ m}$

$F_b = \text{Tinggi jagaan embung, digunakan } 1,00 \text{ m}$ untuk embung pasangan sehingga tinggi tubuh embung (H)

$H = 12.87 + 1 + 1$

= 14.87 m $\approx 14.90 \text{ m}$

Lebar Main Dam

Lebar mercu embung yang memadai diperlukan agar mercu embung dapat bertahan terhadap hampasan ombak diatas permukaan lereng yang berdekatan dengan mercu tersebut dan dapat bertahan terhadap aliran filtrasi yang melalui bagian mercu tubuh embung yang bersangkutan. Disamping itu, pada penentuan lebar mercu perlu diperhatikan kegunaannya sebagai jalan eksploitasi dan pemeliharaan. Pada perencanaan Embung Pandanan akan digunakan lebar puncak embung (B) sebesar 6 m.

KemiringanLereng

Karena embung menggunakan tipe homogen, maka direncanakan kemiringan lereng sebagai berikut :

Kemiringan lereng hulu (m) = 1 : 2,5 m

Kemiringan lereng hilir (n) = 1 : 2,0 m

Lebar Embung

$$b = 3,6 H^{1/3} - 3,0$$

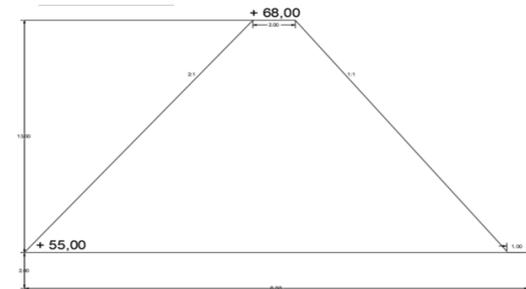
$$b = 3,6 14.90^{1/3} - 3,0$$

$$= 8.55 \text{ m}$$

Adapun :

b = lebar puncak bendung

H = tinggi bendungan



Gambar 4. Dimensi Tubuh Embung

4. KESIMPULAN

- Analisa hidrologi menggunakan metode distribusi pearson type III.
- Debit banjir rancangan menggunakan metode nakayazu dengan priode ulang 100 tahun. Besarnya debit banir rencana tersebut adalah 28.89 m³/detik
- Dari Analisa lengkung kapasitas didapat volume komulatif sebesar 204,059.29 m³ dengan elevasi +66.5
- Pada perhitungan tubuh embung direncanakan menggunakan pasangan batu dengan lebar puncak embung sebesar 2,00m tinggi embung 13,00 m kemiringan lereng hulu 2 : 1 kemiringan lereng hilir 1 : 1 kedalaman pondasi 2,00m dan lebar dasar embung 8 m
- Dengan dibangunnya Embung Hiyalo Oyile ini di harapkan mampu memenuhi kebutuhan air irigasi yang selama ini mengalami kekurangan ,dan sangat diharapkan peran serta masyarakat untuk menjaga, untuk melestarikan keberadaan embung Hiyalo Oyile ini agar masih tetap berfungsi untuk tahun tahun selanjutnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2017. *Format Penulisan Karya Ilmiah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Alexander dan Harahab, Syarifuddin. 2009. *Perencanaan Embung Tambakboyo Kabupaten Sleman D.I.Y.* ITS. Surabaya.
- Anggara Wiyono Wit Saputra.2016. *Studi Perencanaan Embung Hutnamoran Kecamatan Balige Kabupaten Toba SAmosir Provinsi Sumatra*

- Kaimana, I Made. 2012. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Mawardi, Eman dan Memed, Moch. 2004. *Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis*. Alfa Beta. Yogyakarta.
- Muhammad Bagus Hari Santoso, Nurul. 2017. *Studi Perencanaan Embung Banyuurip Kecamatan Kalidawar Kabupaten Tulungagung Profinsi Jawa Timur*
- Sudibyo. 2003. *Teknik Bendungan*. Pradnya Paramita. Banjarnegara.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1976. *Bendungan Type Urugan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1995. *Hidraulika 1*. Beta Offiset Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offiset Yogyakarta.
- Zaina Khoerunissa Nurul Fath. 2017. *Perencanaan Embung di PT. Perkebunan Nusantara 7 Unit Usaha Bunga Mayang, Kabupaten Lampung Utara*

PERENCANAAN EMBUNG DI KAWASAN ANGGREK GORONTALO UTARA
(Dimas janatha, Soebagio)

Halaman ini sengaja dikosongkan

Halaman ini sengaja dikosongkan