

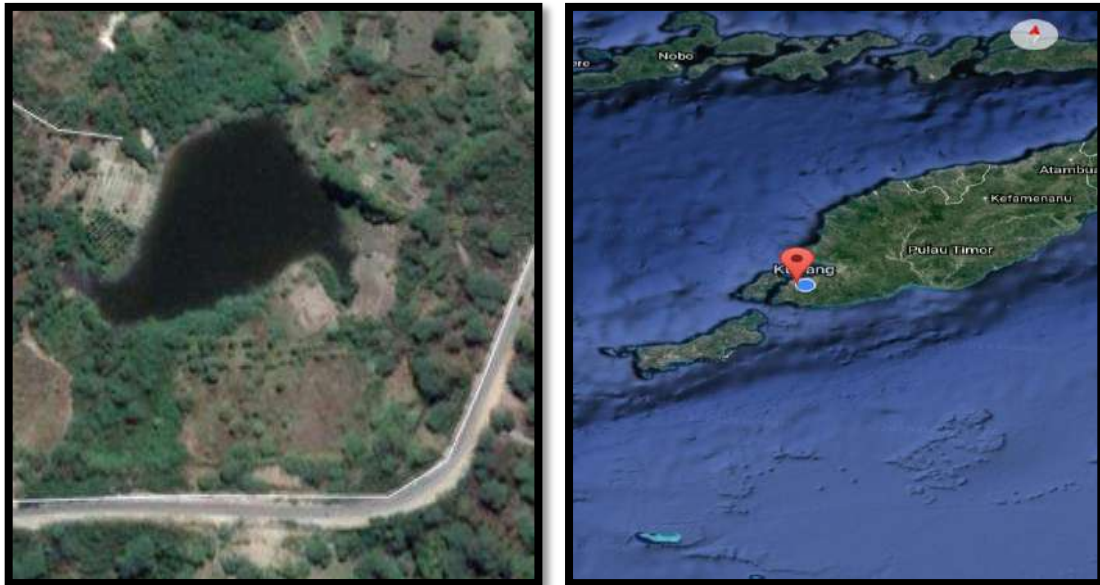
BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Dalam mengevaluasi Embung Manulai II ini, sebagai langkah awal dilakukan pengumpulan data. Data tersebut digunakan sebagai dasar perhitungan dalam mengevaluasi umur efektif meliputi data Hujan, data eksisting embung Manulai II, data dekanika tanah, dan data vegetasi dan pengolahan lahan yang ada di sekitar embung Manulai II. Dari hasil pengamatan lapangan terhadap kondisi topografi, jenis tanah pada daerah aliran sungai di Embung Manulai II termasuk dalam jenis tanah Alluvial. Selain itu daerah Embung Manulai II memiliki jenis vegetasi yang hidup disekitar daerah aliran sungai baik dari bagian hulu sampai pada bagian hilir. Jenis vegetasi pada daerah aliran sungai Embung Manulai II berupa padang rumput yang diselingi dengan pepohonan seperti kesambi (*Schleichera oleosa*), pohon jati (*Tektona Grandis*), gala – gala, semak dan lain – lain..

Dalam tahapan analisa, langkah awal yang dilakukan menganalisa data curah hujan yang diperoleh untuk mendapatkan data curah hujan bulanan, data curah hujan maksimum data curah hujan rata – rata dan data hari hujan, kemudian dilakukan analisis hidrologi yang meliputi besarnya aliran permukaan dan hujan efektif yang terjadi pada embung yang menghasilkan besarnya *Inflow* tahunan, yang kemudian diolah lagi untuk mencari besarnya nilai erosi yang terjadi pada daerah tampungan embung Manulai II kemudian dengan nilai erosi yang didapatkan dilakukan analisa untuk mengetahui jumlah atau besarnya sedimen yang tertampung pada kolam embung yang dibutuhkan untuk menentukan umur efektif dari Embung Manulai II.



Gambar 4.1 Lokasi Embung Manulai II

4.2 Pengumpulan Data

Adapun data yang telah dikumpulkan meliputi 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang telah dikumpulkan berupa :

- a. Aktifitas pengolahan lahan yang dilakukan oleh masyarakat di sekitar embung Manulai II adalah dengan bercocok tanam dengan membuat kebun untuk menanam sayuran – sayuran berupa sayur kangkung, sayur manis, kacang panjang, jagung.
- b. Unsur vegetasi penutup lahan yang terdapat pada DAS embung manulai II adalah rumput Teki, rumput Kencana ungu
- c. Vegetasi yang terdapat di daerah hulu berupa semak – semak, pohon duri, pohon jati, pohon kedondong hutan, pohon gala – gala.
- d. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, jenis tanah yang terdapat pada DAS embung Manulai II adalah tanah Alluvial

Foto dokumentasi pengelolaan lahan, vegetasi penutup lahan, vegetasi pada daerah hulu dan jenis tanah pada DAS embung Manulai II bisa dilihat pada lampiran V.

Data sekunder yang dikumpulkan berupa :

- a. Data hujan 10 tahun terakhir yang didapatkan dari instansi pemerintah yaitu BMKG data hujan yang digunakan yaitu dari tahun 2008 sampai 2017. Data hujan pada daerah manulai dapat dilihat pada lampiran II.
- b. Data eksisting embung Manulai II di dapatkan dari *BWS NT II*. Data tersebut berupa gambar rencana dari embung Manulai II. Data eksisting embung dapat dilihat pada lampiran IV.
- c. Data peta topografi embung Manulai II berupa gambar kontur DAS embung Manulai II. Data tersebut didapatkan dari *BWS NT II*. Data topografi embung dapat dilihat pada lampiran IV.

4.3 Analisis Hidrologi

Secara umum analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Pengertian yang terkandung di dalamnya adalah bahwa informasi dan besaran – besaran yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan penting dalam analisis selanjutnya. Bangunan hidraulik dalam bidang teknik sipil dapat berupa gorong-gorong, bendung, embung, bangunan pelimpah, tanggul penahan banjir, dan sebagainya. Ukuran dan karakter bangunan-bangunan tersebut sangat tergantung dari tujuan pembangunan dan informasi yang diperoleh dari analisis hidrologi.

Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan inventarisasi potensi sumber-sumber air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber-sumber air yang tepat dan rehabilitasi sumber-sumber alam seperti air, tanah dan hutan yang telah rusak. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperatur, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran dan konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah menurut waktu. Dengan demikian suatu nilai dari sebuah data hidrologi itu hanya dapat terjadi lagi pada waktu yang berlainan sesuai dengan fenomena pada saat pengukuran nilai itu dilaksanakan. Kumpulan data hidrologi dapat disusun dalam bentuk daftar atau tabel. Sering pula daftar atau tabel tersebut disertai dengan gambar-gambar yang biasa disebut diagram atau grafik.

Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai di lokasi Embung Manulai II. Analisis hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya aliran air yang masuk ke embung dengan memperhitungkan besarnya aliran permukaan dan air hujan efektif yang jatuh diatas kolam embung. Data

untuk penentuan aliran air yang masuk embung pada tugas akhir ini adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya aliran air yang masuk embung yang kemudian diolah lagi untuk memperkirakan besar laju sedimentasi pada kapasitas tampung embung Manulai II

4.3.1 Aliran Air Yang Masuk Embung

Perhitungan aliran air yang masuk daerah tampungan adalah total jumlah aliran limpasan permukaan yang terjadi di daerah tangkapan hujan selama peristiwa hujan tertentu. Jumlah air limpasan permukaan dihitung dengan persamaan 2.1 dan 2.2 pada bab II.

4.3.1.1 Aliran Permukaan Daerah Tadah Hujan (Run Off)

Perhitungan air permukaan dihitung dengan persamaan empiris *CATCHMENT YIELD* sebagai berikut:

$$Q = A \times R \times Y$$

Perhitungan aliran permukaan dilakukan pada setiap curah hujan bulanan untuk setiap tahunnya sehingga, volume air yang masuk kedalam embung dapat diketahui berdasarkan jumlah kumulatif setiap bulanannya. Dalam perhitungan yang dilakukan nilai dari *Reability Factor* (Y) digunakan 90 % karena telah dikurangi 10 % akibat penyerapan air kedalam tanah dan aliran air yang tertahan pada alur sungai .

Berikut adalah Tabel besarnya curah hujan bulanan yang didapatkan berdasarkan data curah hujan harian yang diambil dari BMKG stasiun EL Tari

Tabel 4.1 Curah hujan bulanan

Tahun	Curah Hujan Bulanan												Rata-rata	Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des		
2008	259.8	128.0	101.0	26.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	60.6	111.8	262.9	79.9	959.1
2009	256.5	203.3	73.5	2.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	100.0	267.0	80.5	965.6
2010	240.4	236.0	156.8	72.0	97.1	0.0	22.0	3.0	15.0	67.0	148.5	243.8	108.5	1301.6
2011	264.4	267.0	138.2	120.9	4.7	0.0	5.9	0.0	0.0	13.0	118.8	320.0	104.4	1252.9
2012	233.6	161.3	114.8	49.5	25.0	6.8	4.0	0.0	5.9	42.4	91.1	231.8	80.5	966.2
2013	258.0	211.2	150.9	20.3	28.0	32.0	2.0	0.0	0.0	29.3	136.9	238.7	92.3	1107.3
2014	244.1	173.3	115.1	55.1	15.0	1.5	1.0	0.0	0.0	71.7	69.6	279.8	85.5	1026.2
2015	284.6	150.8	117.3	50.5	6.9	1.0	4.1	0.0	0.0	55.8	73.6	173.8	76.5	918.4
2016	217.2	155.4	125.9	47.6	46.7	0.0	2.0	0.0	37.1	64.7	151.4	326.9	97.9	1174.9
2017	209.7	149.4	148.2	47.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.9	166.8	171.8	80.6	966.7
Rata-rata	246.8	183.6	124.2	49.2	24.4	5.0	4.1	0.3	5.8	52.0	116.9	251.7	88.7	1063.9

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan curah hujan bulanan maksimum yang terjadi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, nilai curah hujan rata – rata paling tinggi terjadi pada bulan

Desember yang mencapai 246.8 mm dan terendah pada bulan Agustus dengan nilai curah hujan rata – rata hanya mencapai 4,2 mm

Perhitungan dilakukan untuk bulan Januari dan Februari dan perhitungan selanjutnya dilakukan dalam tabel.

a. Run off bulan Januari (Q)

$$(Q) = A \times R \times Y \text{ (dimana Y adalah faktor reability yaitu 90\%)}$$

$$(Q) = 25000 \times 246,84 \times 90\%$$

$$= 25000 \times 0,246 \times 90\%$$

$$= 55538,03 \text{ m}^3$$

b. Run off bulan Februari (Q)

$$(Q) = A \times R \times Y \text{ m}^3 \text{ (dimana Y adalah faktor reability yaitu 90\%)}$$

$$(Q) = 25000 \times 183,57 \times 90\%$$

$$= 25000 \times 0,183 \times 90\%$$

$$= 96842.09 \text{ m}^3$$

Tabel 4.2 Perhitungan jumlah air hujan yang masuk Embung berdasarkan curah hujan bulanan pada embung Manulai II

Bulan	Rata - rata hujan bulanan		A (m ²)	Y (%)	Q (m ³ /bulan)	Komulatif (m ³)
	mm	m				
1	2	3	4	5	6	7
Januari	246.84	0.246835694	250000	90	55538.03	55538.03
Februari	183.57	0.183573611	250000	90	41304.06	96842.09
Maret	124.17	0.12417	250000	90	27938.25	124780.34
April	49.18	0.04918	250000	90	11065.50	135845.84
Mei	24.39	0.02439	250000	90	5487.75	141333.59
Juni	5.03	0.00503	250000	90	1131.75	142465.34
Juli	4.10	0.0041	250000	90	922.50	143387.84
Agustus	0.30	0.0003	250000	90	67.50	143455.34
September	5.80	0.0058	250000	90	1305.00	144760.34
Oktober	52.02	0.05202	250000	90	11704.50	156464.84
Nopember	116.85	0.11685	250000	90	26291.25	182756.09
Desember	251.65	0.25165	250000	90	56621.25	239377.34
Rata - rata					19948.11	

Sumber : Hasil Perhitungan 2018

4.3.1.2 Air hujan efektif yang langsung jatuh diatas kolam embung

Perhitungan air hujan efektif yang masuk tampungan embung menggunakan persamaan 2.2 dan koefisien pengaliran untuk bulan j (C) m³ / bulan dapat dilihat pada grafik hubungan antara hujan bulanan dan koefisien *run off* bulan tertentu.

Perhitungan dilakukan untuk bulan Januari dan Februari, untuk perhitungan selanjutnya akan dilakukan dalam tabel.

a. Curah hujan efektif dalam embung Bulan Januari

$$Vol_{jan} = 10C_{jan} * R_{jan} * A$$

$$Vol_{jan} = 10 * (0,132) * 246,84 * 25000$$

$$Vol_{jan} = 10 * (0,132) * 0,246 * 25000$$

$$Vol_{jan} = 81455,78 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

Tabel 4.3 Perhitungan curah hujan yang langsung jatuh diatas kolam Embung

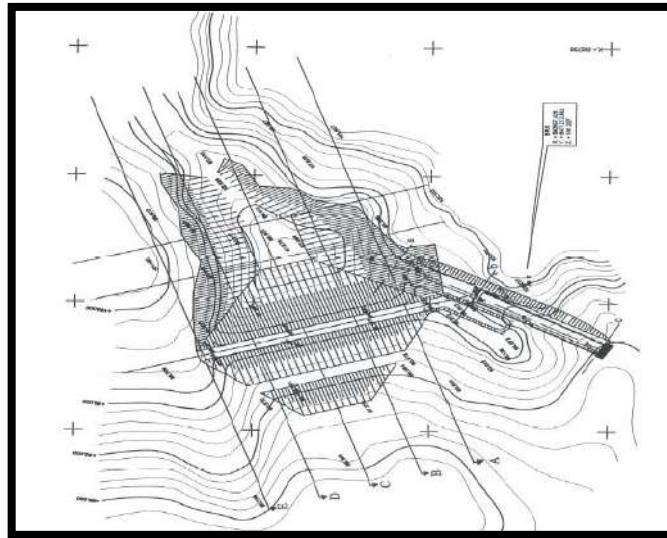
Bulan	Rata - rata hujan bulanan		A (m ²)	C _j	V _{jan} (m ³ /thn)
	mm	m			
1	2	3	4	5	6
Januari	246.84	0.246835694	250000	0.13	80221.60
Februari	183.57	0.183573611	250000	0.165	75724.11
Maret	124.17	0.12417	250000	0.175	54324.38
April	79.73	0.07973	250000	0.02	3986.50
Mei	24.39	0.02439	250000	0	0.00
Juni	5.03	0.00503	250000	0	0.00
Juli	4.1	0.0041	250000	0	0.00
Agustus	0.3	0.0003	250000	0	0.00
September	5.8	0.0058	250000	0	0.00
Oktober	52.02	0.05202	250000	0	0.00
Nopember	116.85	0.11685	250000	0.015	4381.88
Desember	251.65	0.25165	250000	0.25	157281.25
					375919.72

Sumber : Hasil Perhitungan 2018

Aliran air yang masuk kedalam embung terdiri dari aliran permukaan (*Run Off*) sebesar 239377,34 m³/ tahun dan air hujan yang langsung jatuh dalam kolam embung sebesar 375919,72 m³/ tahun. Sehingga jumlah air yang masuk embung adalah 277577,74 m³/ tahun.

4.3.2 Volume Tampung Embung

Volume tampung embung Manulai II diketahui berdasarkan peta kontur dengan skala 1:1000 penampang. Volume tampungan embung Manulai II menurut data *BWS NT II* adalah 30.884,00 m³ untuk tampungan bruto dan 28.000,00 m³ tampungan efektif dengan tinggi kolam 8 m. Perhitungan untuk mendapatkan besarnya volume genangan yang di analisis ulang dilakukan dengan cara menghitung ulang luasan setiap kontur dari elevasi dasar kolam embung hingga elevasi muka air normal pada embung Manulai II dengan berdasarkan gambar kerja perencanaan embung Manulai II



Gambar 4.2 Topografi Embung Manulai II

Untuk luasan setiap elevasi kontur dihitung berdasarkan gambar kontur DAS embung pada gambar rencana embung Manulai II.

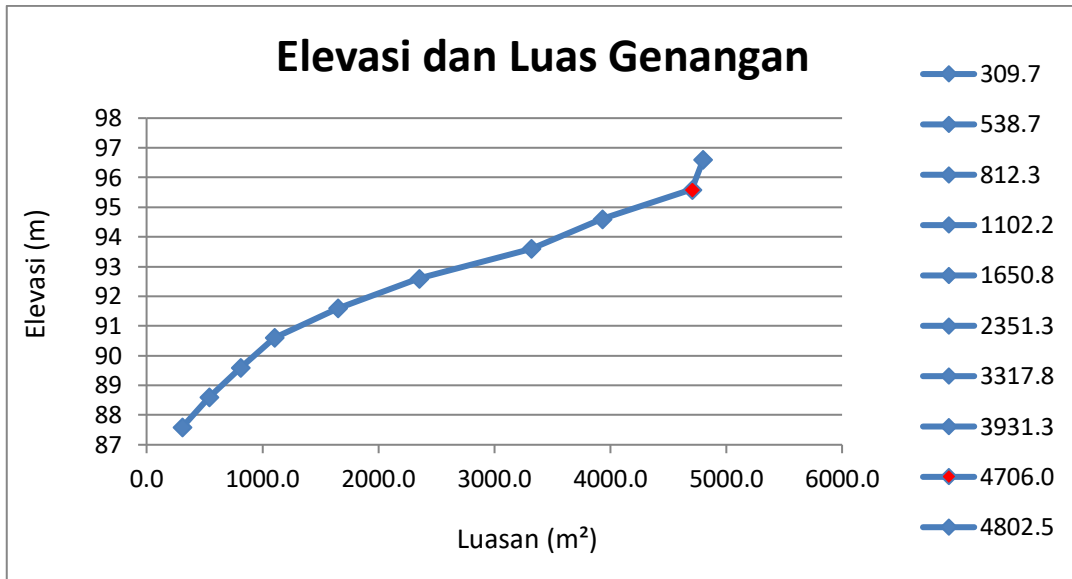
Tabel 4.4 Hubungan Elevasi, Luas Permukaan Dan Volume Genangan

Elevasi (m)	Tinggi Genangan (m)	Luas Permukaan (m ²)	Volume genangan (m ³)	Volume Genangan akibat kemiringan (m ³)	Volume Tampung (m ³)
87.6	0	311.2	0.00	0.00	0.00
88.6	1	538.7	538.70	140.03	398.68
89.6	2	812.3	1624.50	422.26	1202.24
90.6	3	1102.2	3306.72	859.53	2447.19
91.6	4	1650.8	6603.19	1716.39	4886.80
92.6	5	2351.3	11756.40	3055.88	8700.52
93.6	6	3116.8	18700.59	4860.91	13839.69
94.6	7	3821.7	26751.99	6953.73	19798.25
95.6	8	4406.0	35248.00	9162.13	26085.87
96.6	9	5089.4	45804.56	11906.13	33898.43

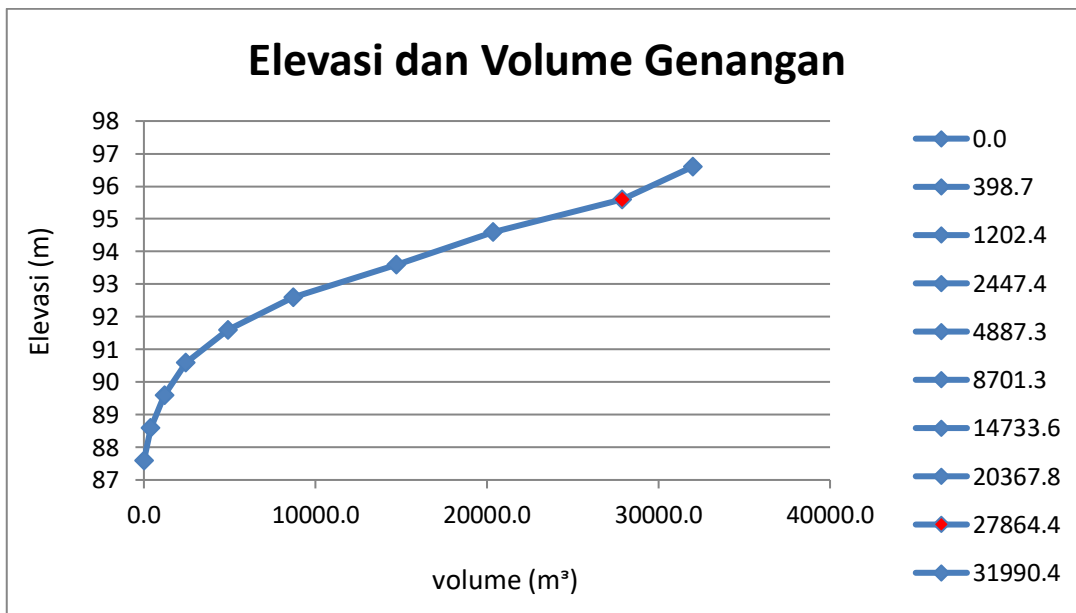
Sumber : Hasil Perhitungan 2018

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai tinggi volume genangan air pada embung Manulai II yang merupakan tinggi genangan menurut elevasi tanggul embung. Berdasarkan nilai volume perhitungan diatas diapat nilai genangan pada kondisi muka air normal (MAN) sebesar 26085.63 m³ pada elevasi +95,60 m, jika bandingkan dengan data BWS berdasarkan volume genangan embung pada elevasi muka air normal sebesar 28.000,00 m³ pada elevasi +95,60 m. Maka hasil perhitungan diatas mendekati nilai data BWS.

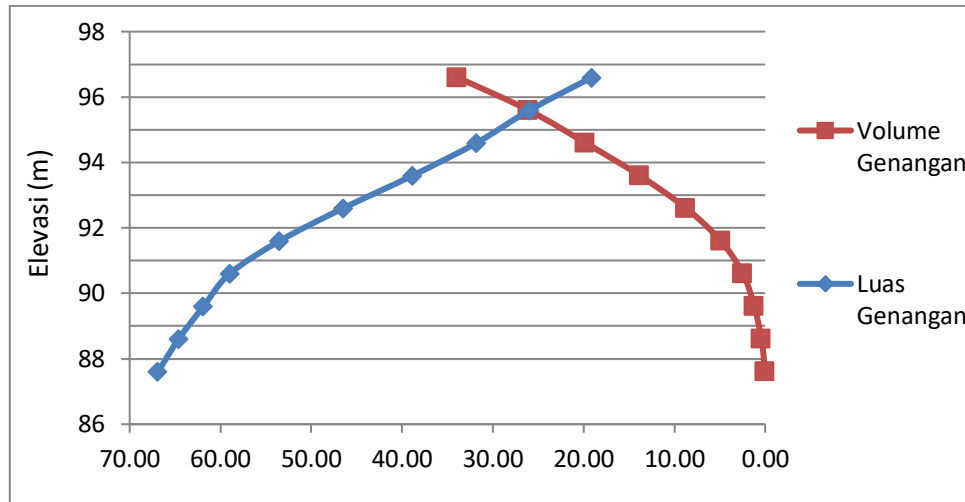
Dari hasil pertimbangan berdasarkan nilai air yang masuk kedalam embung



Gambar 4.3 hubungan Elevasi dengan Luasan Genangan



Gambar 4.4 hubungan Elevasi dengan Volume genangan



Gambar 4.5 hubungan Elevasi dengan Luasan dan Volume genangan

Berdasarkan grafik hasil analisa volume tampung dapat diketahui bahwa elevasi muka air normal embung Manulai II berada pada elevasi ± 95,6 m. elevasi hasil analisis tersebut sama dengan data elevasi muka air normal yang didapatkan dari *BWS NT II*.

4.4 Analisa Tingkat Bahaya Erosi

4.4.1 Analisa Faktor Erosivitas Hujan (R)

Persamaan *USLE* menetapkan bahwa nilai *R* yang merupakan daya perusak hujan (erosivitas hujan) tahunan. Erosivitas hujan merupakan perkalian antara energi hujan total (*E*) dan intensitas hujan maksimum 30 menit (*I₃₀*). Kedua faktor tersebut, *E* dan *I₃₀* selanjutnya dapat ditulis sebagai *EI₃₀*. Bolls (Arsyad, 1989) mengembangkan persamaan penduga *EI₃₀* sebagai berikut :

$$Ei_{30} = 6,199 \times Rb^{1,211} \times n^{-0,474} \times Rmax^{0,526}$$

Dalam perhitungan erosivitas hujan dibutuhkan data curah hujan maksimum bulanan dan data hari hujan bulanan. Data yang ada didapatkan dari BMKG stasiun EL Tari kupang.

Tabel 4.5 Curah Hujan Maksimum Bulanan

Tahun	Curah Hujan Maksimum Bulanan												Rata-rata	Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des		
2008	37.0	20.0	18.0	13.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	21.6	18.0	26.0	13.5	161.6
2009	34.5	30.0	17.0	22.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	29.0	43.0	16.9	202.3
2010	44.8	40.0	32.0	23.0	13.4	0.0	9.0	2.0	5.0	20.0	37.0	39.0	22.1	265.2
2011	45.0	42.0	28.0	19.0	3.5	0.0	5.4	0.0	0.0	12.0	31.8	39.6	18.9	226.3
2012	45.9	26.7	23.1	12.6	7.9	3.8	4.0	0.0	5.4	14.0	33.7	49.8	18.9	226.9
2013	56.8	35.7	22.2	12.5	11.0	9.0	1.0	0.0	0.0	23.1	37.7	47.8	21.4	256.8
2014	51.7	43.0	25.9	13.6	8.0	1.5	1.0	0.0	0.0	21.6	48.6	59.7	22.9	274.6
2015	43.8	34.0	24.1	33.9	6.7	1.0	4.1	0.0	0.0	12.8	31.0	35.1	18.9	226.5
2016	52.4	28.4	22.6	31.3	18.4	0.0	2.0	0.0	11.5	22.5	51.7	58.9	25.0	299.7
2017	47.7	32.3	28.2	36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.6	42.2	51.6	21.7	260.6
Rmax	56.8	43.0	32.0	36.0	18.4	9.0	9.0	2.0	11.5	23.1	51.7	59.7	20.0	352.2

Sumber : BMKG stasiun EL Tari

Tabel 4.6 Hari Hujan Bulanan

Tahun	Hari Hujan Bulanan												Jumlah	Rata-rata
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des		
2008	19	14	15	9	0	2	0	0	0	7	17	23	106	9
2009	17	20	15	8	3	0	0	0	0	5	7	18	93	8
2010	11	14	13	14	11	0	5	2	4	9	9	21	113	9
2011	18	19	19	18	2	0	2	0	0	2	10	24	114	10
2012	19	14	14	7	5	2	1	0	2	6	7	21	98	8
2013	17	15	13	4	6	8	2	0	0	3	8	16	92	8
2014	16	11	11	12	3	1	1	0	0	7	3	18	83	7
2015	15	14	11	8	2	1	1	0	0	6	3	20	81	7
2016	15	18	12	8	6	0	1	0	7	7	11	21	106	9
2017	11	11	17	8	0	0	0	0	0	8	12	14	81	7
Jumlah	158.0	150.0	140.0	96.0	38.0	14.0	13.0	2.0	13.0	60.0	87.0	196.0		
Rata2	15.80	15.00	14.00	9.60	3.80	1.40	1.30	0.20	1.30	6.00	8.70	19.60		

Sumber : BMKG stasiun EL Tari

Data :

$$R_{jan} = 24,68 \text{ cm (Dari data hujan bulanan)}$$

$$N = 158 \text{ Hari}$$

$$R_{max} = 56,8 \text{ cm}$$

Maka :

Perhitungan erosivitas hujan untuk bulan Januari sebagai berikut :

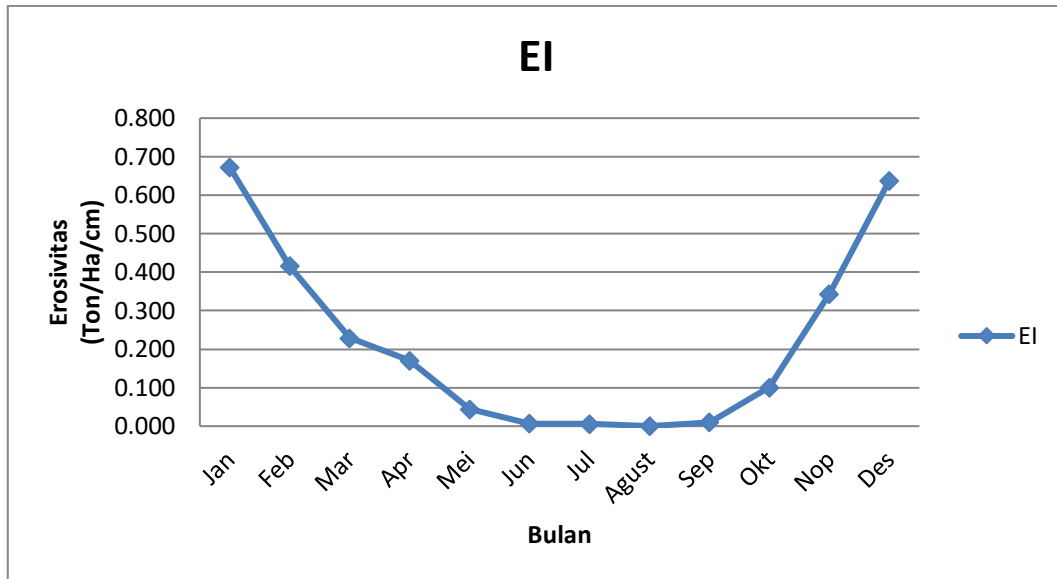
$$\begin{aligned} E_{i30} &= 6,199 \times 24,68^{,211} \times 158^{-0,474} \times 56,8^{,526} \\ &= 67,22 \text{ Ton/tahun} \\ &= 0,672 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Dan perhitungan selanjutnya dilakukan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.7 Perhitungan Erosivitas Hujan

Bulan	R	$R^{1,211}$	N	$N^{-0,474}$	Rmax	$Rmax^{0,526}$	E_{i30}	
Jan	24.7	49	158	0.09	5.68	2.49	67.22	0.672
Feb	18.4	33.9	150	0.09	4.30	2.15	41.58	0.416
Mar	12.4	21.1	140	0.10	3.20	1.84	22.91	0.229
Apr	8.0	12.4	96	0.11	3.60	1.96	17.04	0.170
Mei	2.4	2.9	38	0.18	1.84	1.38	4.43	0.044
Jun	0.5	0.4	14	0.29	0.90	0.95	0.72	0.007
Jul	0.4	0.3	13	0.30	0.90	0.95	0.58	0.006
Agust	0.0	0.0	2	0.72	0.20	0.43	0.03	0.000
Sep	0.6	0.5	13	0.30	1.15	1.08	1.01	0.010
Okt	5.2	7.4	60	0.14	2.31	1.55	10.05	0.101
Nop	11.7	19.6	87	0.12	5.17	2.37	34.32	0.343
Des	25.2	49.7	196	0.08	5.97	2.56	63.78	0.638

Sumber : Hasil Perhitungan 2018



Gambar 4.6 Faktor Erosivitas Hujan

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa indeks erosititas hujan (R) tertinggi terdapat pada bulan Januari dengan jumlah 0.672 Ton/Ha/cm hujan dan terendah pada bulan Agustus dengan jumlah 0,003 ton/ha/cm hujan. Tingginya nilai R disebabkan oleh curah hujan dan hari hujan yang tinggi, demikian juga dengan curah hujan maksimum selama 24 jam. Hal ini sesuai dengan pendapat Utomo (1989) yang menyatakan bahwa sifat hujan yang terpenting adalah curah hujan, intensitas dan distribusi. Ketiga sifat hujan ini secara bersama-sama akan menentukan kemampuan hujan untuk menghancurkan butir-butir tanah serta jumlah dan kecepatan limpasan.

4.4.2 Analisa Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Penentuan nilai erodibilitas tanah ialah kemampuan atau ketahanan partikel tanah terhadap pengelupasan dan pemindahan tanah akibat energi kinetik hujan. Tabel 2.3 menunjukkan nilai faktor erodibilitas tanah berdasarkan jenis tanah di DAS Embung Manulai II. Berdasarkan hasil pengamatan langsung dilapangan pada daerah DAS Embung Manulai II maka dapat diketahui jenis tanah pada daerah DAS embung Manulai II adalah jenis tanah *Alluvial* karena memenuhi kriteria dari jenis tanah tersebut yaitu berwarna merah kecoklatan dan bertekstur kasar seperti tanah hasil pelapukan batuan yang terbawa aliran permukaan .



Gambar 4.7 Foto jenis tanah di DAS embung Manulai II

Tabel 4.8 Nilai Erodibilitas Tanah (K)

Jenis Tanah	Faktor K
Regosol	0.4
Latosol	0.31
Grumusol	0.2
Alluvial	0.47
Mediteran dan Litosol	0.46

Sumber : Kinoto (2000)

Sehingga faktor kepekaan tanah (K) untuk daerah tadah hujan dan daerah tampungan pada Embung Manulai II yang digunakan adalah **0,47** (jenis tanah Alluvial)

4.4.3 Faktor Panjang Kemiringan Lereng (LS)

Untuk kemiringan lereng yang digunakan adalah berdasarkan data gambar yang di peroleh dari BWS sehingga didapat persentase kemiringan lereng, kemiringan ini didapat dari hasil perhitungan dengan berdasarkan skala pada gambar rencana embung. panjang lereng diabil dari daerah hulu tertinggi ke aliran sungai berdasarkan panjang lereng dengan skala 1:1000 yaitu 59 m.

Panjang

$$L = 5,9 \times 1000$$

$$= 5900 \text{ cm}$$

$$= 59 \text{ m}$$

Beda tinggi

$$= \text{kontur tertinggi} - \text{kontur terendah}$$

$$= 103 - 87,68$$

$$= 15,33$$

Kemiringan (S)

$$S = \frac{15,3}{59} \times 100$$

$$= 25,99 \%$$

Tabel 4.9 Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

No	Kemiringan Lereng	Faktor LS
	(%)	
1	0 - 5	0.25
2	5 - 15	1.2
3	15 - 35	4,25
4	35 - 50	7.5
5	> 50	12

Sumber : RLKT (Rehabilitasi Lahan & Konservasi Tanah), Buku II 1986

Sehingga didapatkan nilai panjang kemiringan lereng sebesar $L_s = 4,25$.

4.4.4 Indeks Pengelolaan Tanaman (C)

Faktor pengelolaan lahan ditentukan oleh unsur vegetasi penutup lahan teratas serta pengelolaan lahan daerah tangkapan hujan. Pada analisa ini dilakukan perhitungan pada daerah tangkapan hujan (*Catchment Area*) embung Manulai II.

Daerah tangkapan hujan (*Catchment Area*)

- Faktor C
- = 0,20 Untuk kebun campuran
 - = 0,95 Untuk tanah kosong tidak diolah
 - = 1 Untuk tanah kosong diolah
 - = 0,64 Untuk Jagung
 - = 0,01 Untuk Semak tidak terganggu



Gambar 4.8 Siutasi pengelolaan lahan DAS Manulai II

Berdasarkan sumber dari penelitian yang dilakukan oleh *Ruben Ishak Foes, 2002*. Nilai C yang diambil yaitu nilai C rata-rata dari jenis vegetasi yang ada didaerah yang di tinjau.

$$C = \frac{0,26 + 0,95 + 1 + 0,757 + 0,01}{5}$$

$$= 0,583$$

$$C = \frac{A_i \times C_i}{A_i}$$

$$= \frac{0,25 \times 0,583}{0,25}$$

$$= 0,583$$

4.4.5 Faktor Konservasi Lahan (P)

Berdasarkan tabel 2.6 pada Bab II indeks konservasi lahan da pengamatan langsung pada lokasi penelitian di daerah DAS embung Manulai II maka diketahui faktor P sebagai berikut.

Panjang

$$L = 5,5 \times 1000$$

$$= 5500 \text{ cm}$$

$$= 55 \text{ m}$$

Beda tinggi

$$= \text{kontur tertinggi} - \text{kontur terendah}$$

$$= 101 - 87,68$$

$$= 13,33$$

Kemiringan (S)

$$S = \frac{13,3}{55} \times 100$$

$$= 24,33 \% > 20 \%$$

Faktor P = 0,9 Untuk tanaman dalam kontur dengan kemiringan > 20 %

= 0,5 Disertai penutup tanah sedang

$$P = \frac{0,9 + 0,5}{2}$$

$$= 0,7$$

Sehingga didapatkan nilai faktor konservasi lahan (P) sebesar 0,7

4.4.6 Analisa Tingkat Erosi

Setelah dilakukan penentuan variable – variable penentu tingkat erosi maka analisa untuk mengetahui tingkat erosi yang terjadi pada DAS embung manulai II dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

Contoh perhitungan total erosi hanya untuk bulan januari sedangkan untuk bulan selanjutnya dihitung menggunakan tabel

Daerah tangkapan hujan (catchment area)

$$\begin{aligned}
 E_a &= R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \\
 &= 0,672 \cdot 0,47 \cdot 4,25 \cdot 0,583 \cdot 0,7 \\
 &= 0,548 \text{ Ton/Tahun} \\
 &= 0,548 \times \text{Luas catchment area (ha)} \\
 &= 0,548 \times 25 \\
 &= 13,71 \text{ ton/ha/tahun (Berat volume tanah bobonaro = } 1,65 \text{ t/m}^3\text{)} \\
 &= 8,31 \text{ m}^3\text{/ha/tahun}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.10 Perhitungan Erosi Pada Daerah *Catchment Area*

Bulan	Ei 30 (R)	KLSCP	Erosi t/ha/thn	Total Erosi	
	m ³ /ha/thn			ton	m ³
Jan	0.672	0.816	0.548	13.71	8.308
Feb	0.416	0.816	0.339	8.48	5.139
Mar	0.229	0.816	0.187	4.67	2.831
Apr	0.170	0.816	0.139	3.48	2.107
Mei	0.044	0.816	0.036	0.90	0.547
Jun	0.007	0.816	0.006	0.15	0.089
Jul	0.006	0.816	0.005	0.12	0.072
Agust	0.000	0.816	0.000	0.01	0.003
Sep	0.010	0.816	0.008	0.21	0.125
Okt	0.101	0.816	0.082	2.05	1.243
Nop	0.343	0.816	0.280	7.00	4.242
Des	0.638	0.816	0.520	13.01	7.883
Total				53.77	32.59

Sumber : Hasil Perhitungan 2018

Dari hasil perhitungan erosi dengan menggunakan metode *USLE*, besar erosi yang didapat pada Daerah *Catchment Area* yaitu sebesar 53,77 ton/ha/tahun, sehingga jumlah total erosi yang terjadi perkubik yaitu 32,59 m³/ha/tahun

Tabel 4.11 Kelas Tingkat Bahaya Erosi

No	Erosi	Kelas	Kriteria
	(ton/Ha/th)		
1	0-20	I.Sangat rendah	Sangat Baik
2	20-50	II. Rendah	Baik
3	50-250	III. Sedang	Sedang
4	250-1000	IV. Tinggi	Jelek
5	>1000	V. Sangat tinggi	Sangat jelek

Sumber : *RLKT (Rehabilitasi Lahan & Konservasi Tanah), Buku II 1986*

Situasi daerah tangkapan hujan pada Embung Manulai II sangat berpengaruh besar terhadap besarnya potensi erosi. Karena berdasarkan hasil perhitungan analisis tingkat bahaya erosi yang terjadi pada DAS embung Manulai II dengan menggunakan persamaan metode *USLE* didapat besarnya tingkat bahaya erosi sebesar 53,77 Ton/ha/tahun. Hal ini disebabkan oleh karakteristik tanah, kemiringan lereng, pengelolaan lahan disekitar DAS dan tanaman pada hulu serta curah hujan yang terjadi.

Dengan demikian tingkat erosi yang terjadi pada embung Manulai II berdasarkan tabel 2.1 tentang kelas tingkat bahaya erosi dari *RLKT (Rehabilitasi Lahan & Konservasi Tanah), Buku II 1986* maka erosi pada embung Manulai II termasuk tingkat“ Erosi kelas Sedang dengan kriteria Sedang”.

4.5 Analisis Laju Sedimentasi

Besarnya endapan sedimen yang tertangkap dan mengendap didalam tampungan serta total sedimen pada akhir tahun ke-n dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.7 yang telah dibahas pada Bab II.

Perhitungan sedimentasi dalam penelitian ini diambil n-25 tahun dengan perhitungan laju sedimentasi tahunan berdasarkan prosentase sedimen yang tertangkap dari daerah tangkapan hujan.

Data yang diperoleh yaitu :

Kapasitas (C) = 26085.6 m³

Laju erosi tahunan (E) = 32,59 m³/ha/tahun

Inflow tahunan (i) = 277577.74 m³/tahun

Luas DAS = 0,25 km²

Koefisien a = 100 (Nilai tetapan BRUNE)

Koefisien n = 1,5 (Nilai tetapan BRUNE)

Perhitungan sedimen untuk tahun pertama sebagai berikut :

Dalam perhitungan laju sedimentasi menggunakan metode *Brune*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai x. Dimana nilai x didapat dari rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{C}{i} \\
 &= \frac{26085.6}{277577.74} \\
 &= 0,094
 \end{aligned}$$

Setelah nilai dari variable x telah diketahui maka selanjutnya dihitung sedimen yang tertahan pada tampungan embung dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned}
 Y &= 1 - \left(\left(\frac{1}{1+ax} \right)^n \right) \times E \\
 &= 1 - \left(\left(\frac{1}{1+(100 \times 0,102)} \right)^{1,5} \right) \times 32,59 \\
 &= 28,00 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Karena satuan volume tampungan embung Manulai II dalam satuan m³ maka perhitungan yang diambil merupakan nilai sedimen dengan satuan m³/ha/tahun, karena dari hasil perhitungan endapan sedimen dalam kurun waktu tertentu akan dibandingkan terhadap kapasitas embung Manulai II. Dan untuk perhitungan selanjutnya menggunakan tabel.

Tabel 4.12 Perhitungan Endapan Sedimen Pada Embung Manulai II Dengan Persamaan BRUNE

No	Perub. Tamp	rasio	(1/1+ax)	1-(p)	q ⁿ	Endapan (r*E)	Endapan Kum.
	(c)	(x)	(p)	(q)	(r)	(m3)	(m3)
1	26085.63	0.094	0.0962	0.904	0.86	28.00	28.00
2	26057.63	0.094	0.0962	0.904	0.86	28.00	56.01
3	26029.63	0.094	0.0964	0.904	0.86	27.99	84.00
4	26001.63	0.094	0.0965	0.904	0.86	27.99	111.99
5	25973.64	0.094	0.0966	0.903	0.86	27.99	139.97
6	25945.66	0.093	0.0966	0.903	0.86	27.98	167.96
7	25917.68	0.093	0.0967	0.903	0.86	27.98	195.93
8	25889.70	0.093	0.0968	0.903	0.86	27.97	223.90
9	25861.73	0.093	0.0969	0.903	0.86	27.97	251.87
10	25833.76	0.093	0.0970	0.903	0.86	27.96	279.84
11	25805.80	0.093	0.0971	0.903	0.86	27.96	307.80

12	25777.84	0.093	0.0972	0.903	0.86	27.95	335.75
13	25749.88	0.093	0.0973	0.903	0.86	27.95	363.70
14	25721.93	0.093	0.0974	0.903	0.86	27.95	391.65
15	25693.99	0.093	0.0975	0.903	0.86	27.94	419.59
16	25666.05	0.092	0.0976	0.902	0.86	27.94	447.52
17	25638.11	0.092	0.0977	0.902	0.86	27.93	475.46
18	25610.18	0.092	0.0978	0.902	0.86	27.93	503.38
19	25582.25	0.092	0.0979	0.902	0.86	27.92	531.31
20	25554.33	0.092	0.0980	0.902	0.86	27.92	559.23
21	25526.41	0.092	0.0981	0.902	0.86	27.91	587.14
22	25498.49	0.092	0.0982	0.902	0.86	27.91	615.05
23	25470.58	0.092	0.0983	0.902	0.86	27.91	642.96
24	25442.68	0.092	0.0984	0.902	0.86	27.90	670.86
25	25414.78	0.092	0.0985	0.902	0.86	27.90	698.75

Sumber : Hasil Perhitungan 2018

Berdasarkan hasil analisis laju sedimentasi pada umur operasional Embung Manulai II. Rata – rata endapan tahunan yang tertampungan pada embung Manulai II selama 25 tahun diketahui sebesar 27,95 m³/tahun

4.6 Perhitungan hubungan Laju sedimentasi dan umur efektif Embung

Manulai II

Embung Manulai II merupakan salah satu embung yang di bangun pada tahun 2007 dengan kapasitas tampung bruto sebesar 30884 m³ dengan tampungan efektif 28000 m³ dan intake yang berada pada elevasi ± 88,6 m data ini merupakan hasil perencanaan yang di dapat dari Balai Wilaya Sungai Nusa Tenggara II (*BWS NTII*). Tinggi elevasi intake embung dan tinggi sedimentasi sangat berpengaruh terhadap usia layanan embung. Embung Manulai II direncanakan dengan umur efektif 20 tahun. Sehingga dari hasil perhitungan terhadap analisis laju sedientasi tingginya endapan yang telah melebihi elevasi intake merupakan nilai dimanana usia layanan embung Manulai II tidak bisa di manfaatkan lagi. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan besarnya endapan tahunan yang mengakibatkan berkurangnya usia layanan embung Manulai II.

Tabel 4.13 Perhitungan Hubungan Endapan Sedimen Tahunan Terhadap Umur Layanan embung Manulai II.

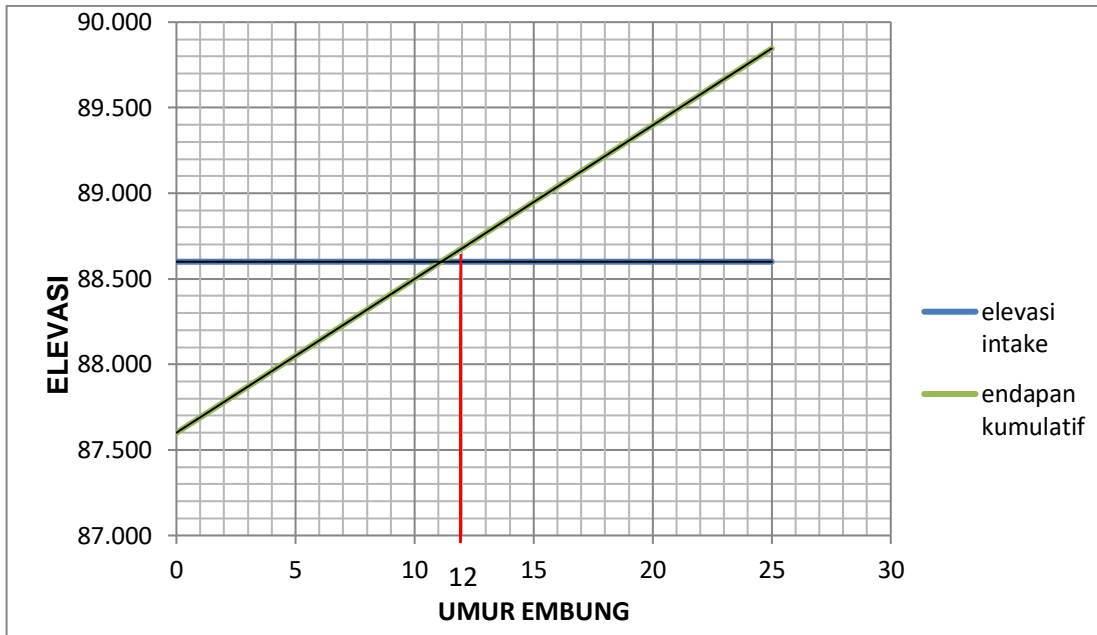
Tahun ke	Tahun Operasi	Endapan Tahunan	Endapan Kum.	Tinggi Endapan	Tinggi Komulatif	Volume Genangan
		m3	m3	m	m	m3
0	2007	-	-	-	87.600	26085.63
1	2008	28.00	28.00	0.090	87.690	26057.63
2	2009	28.00	56.01	0.090	87.780	26001.62
3	2010	28.00	84.01	0.090	87.870	25917.62

4	2011	27.99	112.00	0.090	87.960	25805.64
5	2012	27.99	139.99	0.090	88.050	25665.66
6	2013	27.99	167.98	0.090	88.140	25497.70
7	2014	27.98	195.96	0.090	88.230	25301.77
8	2015	27.98	223.90	0.090	88.320	25077.87
9	2016	27.97	251.87	0.090	88.409	24825.99
10	2017	27.97	279.84	0.090	88.499	24546.16
11	2018	27.96	307.80	0.090	88.589	24238.36
12	2019	27.96	335.75	0.090	88.679	23902.61
13	2020	27.95	363.70	0.090	88.769	23538.91
14	2021	27.95	391.65	0.090	88.859	23147.27
15	2022	27.95	419.59	0.090	88.948	22727.68
16	2023	27.94	447.52	0.090	89.038	22280.16
17	2024	27.94	475.46	0.090	89.128	21804.70
18	2025	27.93	503.38	0.090	89.218	21301.32
19	2026	27.93	531.31	0.090	89.307	20770.01
20	2027	27.92	559.23	0.090	89.397	20210.78
21	2028	27.92	587.14	0.090	89.487	19623.64
22	2029	27.91	615.05	0.090	89.577	19008.59
23	2030	27.91	642.96	0.090	89.666	18365.63
24	2031	27.91	670.86	0.090	89.756	17694.77
25	2032	27.90	698.75	0.090	89.846	16996.02

Sumber : Hasil Perhitungan 2018

Umur embung dikatakan efektif apabila embung dapat memberikan dan menyuplai air secara optimal kepada masyarakat pada musim kemarau untuk keperluan masyarakat dan keperluan irigasi. Tampungannya sedimen (*Dead Storage*) bersifat menangkap dan menampung lumpur hasil erosi (*Sedimen*) yang selalu mengalami peningkatan sepanjang tahunannya. Penumpukan material sedimen yang berkelanjutan tentunya akan mempengaruhi umur efektif embung apabila sedimen yang tertumpuk telah mencapai elevasi intake.

Berdasarkan perhitungan laju sedimentasi maka diketahui bahwa umur efektif dari embung Manulai II hanya mencapai 12 tahun dari tahun pembangunan embung yakni tahun 2007 sampai tahun 2019. Hal ini disebabkan tinggi endapan yang telah melewati elevasi + 88,679 m atau setinggi 1,079 m. Pengendapan pada embung yang telah melewati elevasi intake menyebabkan embung tidak dapat berfungsi lagi. Berikut adalah grafik hubungan laju sedimentasi dengan umur efektif embung.



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Laju Sedimentasi, Elevasi Dengan Umur Efektif Embung Manulai II

Perkiraan usia layanan embung dilihat berdasarkan besarnya tinggi endapan yang masuk kedalam tampungan embung, baik itu tampungan efektif maupun tampungan mati karena dari hasil perhitungan sedimen didapat ketinggian endapan akibat laju sedimentasi yang terjadi pada tahun 2019 telah mencapai elevasi intake, ketinggian endapan ini sudah melebihi ketinggian elevasi intake ada pada data perencanaan embung Manulai II yaitu + 88,6 m, umur efektif embung Manulai II yaitu 20 tahun tetapi setelah dianalisis menggunakan persamaan *BRUNE* didapatkan tinggi endapan akibat sedimentasi pada tahun ke-12 telah melewati intake yang berada pada elevasi + 88,6 m dengan tinggi sedimen sudah mencapai elevasi + 88,679 m yang pada umumnya embung kecil menggunakan intake berupa pipa dengan ukuran Ø2” yang disalurkan dari dalam kolam embung menuju bak penampungan. Endapan yang terjadi pada embung Manulai II ini mengakibatkan kinerja embung terhadap kebutuhan masyarakat tidak berjalan efisien sehingga dari pembahasan diatas berkaitan dengan laju sedimentasi yang mengakibatkan penurunan umur layanan dan umur efektif embung. Sehingga embung Manulai II memiliki umur efektif kurang dari yang direncanakan yaitu hanya selama 12 tahun.