

Analisis Laju dan Volume Sedimentasi pada Embung Oelomin Menggunakan Metode MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation)

Analysis of Sedimentation Rate and Volume in Oelomin Reservoir with Musle (Modified Universal Soil Loss Equation) Method

Wilhelmus Bunganaen¹, Andi Kumalawati², I Desak Putu M. Endrayani^{3*)}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

Article info:

Kata kunci:

Laju, Volume Sedimentasi, Embung Oelomin, Metode MUSLE

Keywords:

Sediment Rate, Volume Sedimentation, Oelomin Reservoir, MUSLE Method

Article history:

Received: 06-01-2024

Accepted: 28-05-2014

*Koresponden email:

wilembunganaen@staf.undana.ac.id

kumalawati@staf.undana.ac.id

putuendrayani07@gmail.com

Abstrak

Keberadaan Embung Oelomin cukup penting sebagai sumber air baku bagi masyarakat Desa Oelomin. Masyarakat mengelola lahan pertanian dengan memanfaatkan air dari embung. Umur embung telah mencapai 30 tahun tentunya mengalami beberapa perubahan yang menjadi faktor utama penyebab terjadinya erosi seperti perubahan tataguna lahan, aspek fisik serta kurangnya pemeliharaan yang berpengaruh terhadap kenaikan presentasi sedimen pada embung. Seiring waktu akan menyebabkan pendangkalan yang berpengaruh terhadap daya tampung embung. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besarnya laju dan volume sedimentasi yang mengendap pada Embung Oelomin. Analisis laju dan volume sedimentasi menggunakan metode MUSLE dengan faktor limpasan permukaan sebagai penyebab erosi. Hasil penelitian diperoleh laju dan volume sedimentasi pada periode ulang 2, 5, 10, 15, 20, 30, 50 dan 100 tahun yaitu 1.031,407 ton dan 398,694 m³, 1.159,730 ton dan 448,97 m³, 1.223,877 ton dan 473,093 m³, 1.245,273 ton dan 481,364 m³, 1.267,043 ton dan 489,780 m³, 1.297,154 ton dan 501,419 m³, 1.329,491 ton dan 513,919 m³, 1.364,343 ton dan 527,391 m³. Secara teoritis pada periode ulang 30 tahun tampungan mati masih dalam batas yang disediakan yaitu 940 m³.

Abstract

The existence of Oelomin Reservoir is quite important as a source of raw water for the Oelomin Villagers. The villagers manages agricultural land by utilizing water from the reservoir. The age of the reservoir reaches 30 years, of course, experiencing changes that are the main factors causing erosion such as changes in land use, physical aspects and lack of maintenance which affect the increase in sediment presentation in the reservoir. Over time it will cause siltation which affects the capacity of the reservoir. The purpose of this study is to determine how much sedimentation rate and volume of sedimentation that settles in Oelomin Reservoir. Analysis of sedimentation rate and volume using MUSLE method with surface runoff factor as the cause of erosion. The results obtained the rate and volume of sedimentation in the return period of 2, 5, 10, 15, 20, 30, 50 and 100 years are 1,031.407 tons and 398.694 m³, 1,159.730 tons and 448.97 m³, 1.223,877 tons and 473,093 m³, 1,245,273 tons and 481,364 m³, 1,267,043 tons and 489,780 m³, 1,297,154 tons and 501,419 m³, 1,329,491 tons and 513,919 m³, 1,364,343 tons and 527,391 m³. Theoretically at the 30-year return period the dead storage is still within the limit provided of 940 m³.

1. Pendahuluan

Air adalah sumber daya alam bagi makhluk hidup yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan terutama bagi manusia dalam keberlanjutan kehidupannya. Air baku yang diolah menjadi air bersih berasal dari daerah aliran sungai (DAS), waduk, danau, air tanah dan juga embung. Dalam penelitian ini, sumber air baku yang digunakan berasal dari bangunan embung. Embung adalah bangunan penyimpanan air saat musim hujan dan dimanfaatkan bagi suatu kelompok masyarakat selama musim kemarau untuk memenuhi kebutuhan dengan urutan prioritas : masyarakat, ternak dan kebun (Kasiro, dkk. 1994). Embung Oelomin merupakan salah satu embung kecil yang terletak di Desa Oelomin Kecamatan Nekamese Kabupaten Kupang. Masyarakat pengguna embung mengelola lahan pertanian pada Daerah Tangkapan Air Embung Oelomin untuk menunjang perekonomian, namun jika tidak memperhatikan kondisi embung akan terjadi suatu permasalahan yaitu meningkatnya jumlah sedimen akibat erosi lahan. Pada saat hujan terjadi, ada material butiran tanah yang terlepas dari induknya akibat tumbukan dari tetes air hujan yang kemudian dapat menimbulkan pembentukan lapisan tanah keras pada lapisan permukaan. Air hujan yang jatuh akan mengikis tanah dan membawa serta butiran tanah menjadi aliran permukaan apabila tanah tidak mampu lagi menginfiltirasi air hujan yang jatuh (Bunganaen, W. 2011). Aliran permukaan akan mengalir menuju ke daerah yang lebih rendah masuk ke dalam kolam tampungan embung. Endapan lumpur di bagian hulu kolam embung akibat adanya lahan pertanian berupa sawah dan ladang dengan kemiringan >20% serta kurangnya pemeliharaan terhadap aspek fisik embung seperti tumbuhnya tanaman liar pada kolam embung, gerusan dan erosi alur pada saluran pelimpah juga berakibat pada berkurangnya kapasitas tampungan pada embung (Bunganaen, W. 2013).

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Embung Oelomin, Dusun 03 Desa Oelomin, Kecamatan Nekamese, Kabupaten Kupang dan pengujian berat jenis tanah di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Waktu Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2023 - September 2023. Data primer meliputi pengujian berat jenis tanah, pengukuran aspek fisik bangunan embung serta dokumentasi pada lokasi penelitian. Data sekunder berupa data curah hujan Pos Baun tahun 1993-2015 yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Lasiana Kelas II, data teknis embung yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai II dan karakteristik Daerah Tangkapan Air menggunakan *Software* ArcGIS 10.8.

2.1 Embung

Embung adalah bangunan penyimpanan air yang dibangun di daerah depresi, biasanya di luar sungai. Kolam embung akan menyimpan air di musim hujan dan kemudian air dimanfaatkan bagi suatu desa atau kelompok masyarakat pada saat musim kemarau untuk memenuhi prioritas : masyarakat, ternak dan kebun (Kasiro, dkk. 1994). Kapasitas tampungan efektif yang disediakan untuk memenuhi kebutuhan air baku dan kapasitas tampungan mati yang disediakan untuk ruang sedimen menggunakan persamaan sebagai berikut.

Kebutuhan total tampungan efektif :

$$V_u = J_h \times JKK \times Q_u \quad (1)$$

Ruang yang disediakan untuk sedimen :

$$V_s = 0,05 \times V_u \quad (2)$$

Dimana :

V_u : Kebutuhan total tampungan hidup (m^3)

J_h : Jumlah hari (diasumsikan 8 bulan selama musim kemarau)

Q_u : Kebutuhan total dari masyarakat, ternak dan kebun (litr/hari/KK)

JKK : Jumlah Kepala Keluarga

V_s : Ruang yang disediakan untuk sedimen (m^3)

2.2 Analisis Curah Hujan

1. Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Uji Konsistensi data curah hujan dengan metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sum*) merupakan pengujian untuk individual stasiun (Harto, 2000 dalam Mulyandari, 2022).

2. Analisis Distribusi Curah Hujan Rencana

Distribusi curah hujan rencana menggunakan metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Curah hujan rencana (X_T) dengan persamaan berikut :

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + G \times S \text{ log } X \quad (3)$$

Dimana :

$\text{Log } X_T$: Logaritma nilai curah hujan periode ulang T tahun (mm)

$\overline{\text{Log } X}$: Logaritma curah hujan rata-rata (mm)

G : Nilai G Distribusi Log Pearson Tipe III

S Log X : Standar deviasi logaritma X

2.3 Debit Puncak (Q_p)

Perhitungan debit puncak menggunakan metode Rasional pada Daerah Aliran Sungai (DAS) kecil kurang dari 2,5 km² (Triatmodjo, 2008), dengan persamaan berikut :

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \quad (4)$$

Dimana :

Q_p : Debit puncak (m³/dt)

C : Koefisien limpasan

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah tangkapan (km²)

1. Koefisien Limpasan (C)

Koefisien limpasan (C) diperoleh melalui penggabungan parameter topografi, jenis tanah dan vegetasi tutupan lahan (Hassing, 1995 dalam Suripin, 2004). Koefisien aliran permukaan suatu DAS dengan persamaan berikut :

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (5)$$

Dimana :

C_{DAS} : Koefisien aliran permukaan suatu DAS

n : Jumlah jenis tutupan lahan

C_i : Koefisien aliran permukaan jenis tutupan tanah-i

A_i : Luas lahan dengan jenis tutupan tanah-i (ha)

Persamaan koefisien limpasan (C) :

$$C = C_t + C_s + C_v \quad (6)$$

Dimana :

C : Koefisien limpasan

C_t : Nilai C pada keadaan topografi

C_s : Nilai C pada infiltrasi

C_v : Nilai C pada tutupan lahan

2. Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari jarak terjauh di daerah tadah hujan, yaitu dari suatu titik di udik sampai ke titik tinjau paling hilir. Untuk menentukan waktu konsentrasi (t_c) digunakan persamaan Metode Kirpich (Suripin, 2004). Waktu Konsentrasi (t_c) dengan persamaan berikut :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (7)$$

Dimana :

t_c : Waktu konsentrasi (jam)

L : Panjang sungai utama atau alur terpanjang dimana aliran permukaan mengalir (km)

S : Kemiringan lahan (m/m)

3. Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu (mm/jam atau mm/menit). Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan Mononobe (I) adalah :

$$I = \frac{R_t}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{2/3} \tag{8}$$

Dimana :

- I : Intensitas hujan (mm/jam)
- R_t : Curah hujan dengan kala ulang (mm)
- t_c : Waktu konsentrasi (jam)

2.4 Volume Aliran Permukaan

Estimasi volume aliran permukaan menggunakan Metode SCS (*Soil Conservation Service*) (Triatmodjo, 2008). Retensi potensial maksimum air oleh tanah dengan persamaan berikut :

$$S = \left(\left(\frac{1000}{CN}\right) - 10\right) \times 25,4 \tag{9}$$

Limpasan permukaan :

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)} \tag{10}$$

Volume limpasan permukaan :

$$V_Q = \frac{1}{1000} \times Q \times A \tag{11}$$

Dimana :

- S : Retensi potensial maksimum air oleh tanah (mm)
- CN : *Curve Number*, angka kurva limpasan
- Q : Limpasan permukaan (mm)
- P : Curah hujan maksimum (mm)
- V_Q : Total volume limpasan permukaan (m³)
- A : Luas DAS (m²)

2.5 Limpasan Permukaan (*Runoff*)

Nilai limpasan permukaan (*runoff*) ditentukan menggunakan rumus (Williams, 1977 dalam Krisnayanti, 2018), dengan persamaan berikut :

$$R = a \times (V_Q \times Q_P)^b \tag{12}$$

Dimana :

- R : Limpasan permukaan
- a : Koefisien 11,80 (Williams, 1977)
- b : Koefisien 0,56 (Williams, 1977)
- V_Q : Volume aliran permukaan (m³)
- Q_P : Aliran puncak (m³/dt)

2.6 Erosi

Erosi adalah proses atau peristiwa hilangnya permukaan tanah lapisan atas yang disebabkan oleh pergerakan air atau angin (Suripin, 2004).

2.7 Metode MUSLE

Metode *MUSLE* tidak menggunakan faktor energi hujan sebagai penyebab erosi melainkan menggunakan faktor limpasan permukaan (*runoff*) (Suripin, 2002). Hasil laju sedimentasi dengan persamaan berikut :

$$SY = R \times K \times LS \times CP \tag{13}$$

Dimana :

- SY : Hasil sedimen (*Sediment yield*) (ton)
- R : Limpasan permukaan (*Runoff*)
- K : Faktor erodibilitas tanah
- LS : Faktor panjang dan kemiringan lereng
- CP : Faktor tutupan vegetasi dan pengelolaan/konservasi tanah

2.8 Pengendapan (*Sedimentasi*)

Sedimentasi merupakan akibat lebih lanjut dari erosi yang terdapat pada daerah yang lebih rendah (Suripin, 2004). Volume sedimentasi diperoleh dari nilai laju sedimentasi dan berat jenis tanah dengan menggunakan persamaan berikut (Arifandi, 2019). :

$$\text{Volume Sedimentasi} = \frac{\text{SY (ton)}}{\text{Gs (ton/m}^3\text{)}} \tag{14}$$

Dimana :

SY : Hasil sedimen (*sediment yield*) (ton)

G_s : Berat jenis tanah (ton/m³)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Laju Sedimentasi

Perhitungan laju sedimentasi diawali dengan perhitungan analisis kapasitas tampungan untuk mengetahui besar kapasitas tampungan efektif dan tampungan mati yang disediakan. Selanjutnya, perhitungan analisis curah hujan untuk mendapatkan curah hujan rencana yang akan digunakan dalam perhitungan debit puncak (Q_p). Analisis laju sedimentasi menggunakan metode MUSLE dengan parameter limpasan permukaan (R), nilai erodibilitas tanah (K), nilai panjang dan kemiringan lereng (LS) dan faktor penggunaan dan pengelolaan lahan (CP).

1. Analisis Kapasitas Tampungan

Kebutuhan air untuk masyarakat, ternak dan kebun menggunakan data yang diperoleh dari Departemen Pekerjaan Umum tahun 1994 dan data Jumlah Kepala Keluarga diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II. Kebutuhan air untuk masyarakat (Q_p) = 150 ltr/hari/KK; Kebutuhan air untuk ternak (Q_h) = 200 ltr/hari/KK; Kebutuhan air untuk pertanian (Q_k) = 450 ltr/hari/KK; Jumlah Kepala Keluarga = 174 KK.

$$\text{Kebutuhan air (Q}_u\text{)} = Q_p + Q_h + Q_k = 150 + 200 + 450 = 800 \text{ ltr/hari/KK}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan total tampungan efektif (V}_u\text{)} &= J_h \times \text{JKK} \times Q_u \\ &= 240 \text{ hari} \times 174 \text{ KK} \times 800 \text{ ltr/hari/KK} \\ &= 33.408,000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Ruang Sedimen (V}_s\text{)} = 0,05 \times V_u = 0,05 \times 33.408,000 \text{ m}^3 = 1.670,400 \text{ m}^3$$

Pada perhitungan analisis laju dan volume sedimentasi, kapasitas tampungan menggunakan data yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II yaitu :

$$\text{Tampungan efektif (V}_u\text{)} = 46.060 \text{ m}^3$$

$$\text{Ruang sedimen (V}_s\text{)} = 940 \text{ m}^3$$

2. Distribusi Curah Hujan Rencana

Distribusi Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Tipe III

Perhitungan curah hujan rencana Metode Log Pearson Tipe III pada Tabel 1

Tabel 1 Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Tipe III

No.	Periode Ulang (Tr)	G	$\overline{\text{Log X}}$	S Log X	Log X _T	X _T (mm)
1.	2	0,091	2,031	0,119	2,042	110,114
2.	5	0,856	2,031	0,119	2,133	135,763
3.	10	1,207	2,031	0,119	2,175	149,463
4.	15	1,321	2,031	0,119	2,188	154,161
5.	20	1,434	2,031	0,119	2,201	159,007
6.	30	1,587	2,031	0,119	2,220	165,817
7.	50	1,748	2,031	0,119	2,239	173,271

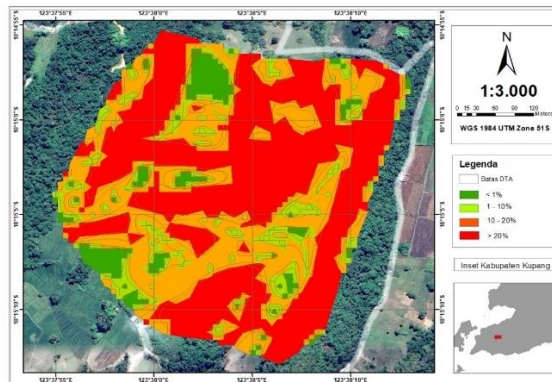
No.	Periode Ulang (Tr)	G	$\overline{\text{Log X}}$	S Log X	Log X_T	X_T (mm)
8.	100	1,917	2,031	0,119	2,259	181,465

3. Debit Puncak (Qp)

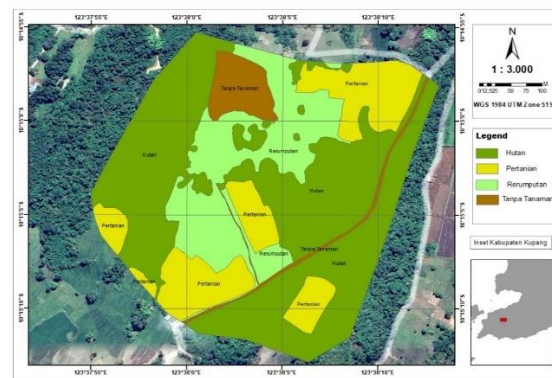
Perhitungan debit puncak (Qp) menggunakan Metode Rasional dengan parameter koefisien limpasan (C), intensitas hujan (I), luas daerah tangkapan air (A).

a. Koefisien Limpasan (C)

Koefisien limpasan (C) berdasarkan topografi dan vegetasi tutupan lahan menggunakan ArcGIS 10.8 pada Gambar 1 dan Gambar 2



Gambar 1 Peta Topografi Daerah Tangkapan Air Embung Oelomin



Gambar 2 Peta Vegetasi Tutupan Lahan Daerah Tangkapan Air Embung Oelomin Perhitungan koefisien limpasan (C) mengacu pada Gambar 1, Gambar 2 dan hasilnya disajikan pada Tabel 2

Tabel 2 Koefisien Limpasan (C)

Topografi	Luas (ha)	Nilai C	Luas (ha) x C
1. Datar (<1%)	1,290	0,030	0,039
2. Bergelombang (1-10%)	2,212	0,080	0,177
3. Perbukitan (10-20%)	6,286	0,160	1,006
4. Pegunungan (>20%)	10,277	0,260	2,672
Total	20,065		3,893
		Ct =	0,194
Jenis Tanah	Luas (ha)	Nilai C	Luas (ha) x C
1. Lempung dan lanau	20,065	0,160	3,210
		Cs =	0,160
Vegetasi	Luas (ha)	Nilai C	Luas (ha) x C
1. Hutan	10,817	0,040	0,433
2. Pertanian	4,002	0,110	0,440

3. Rerumputan	4,073	0,210	0,855
4. Tanpa Tanaman	1,173	0,280	0,328
Total	20,065		2,057
		Cv =	0,102
C =		Ct + Cs + Cv =	0,457

b. Waktu Konsentrasi (t_c)

$$t_c = \left(\frac{0,870 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 0,088 \text{ jam}$$

c. Intensitas Hujan (I)

Perhitungan intensitas hujan menggunakan Metode Kirpich pada Tabel 3

Tabel 3 Intensitas Hujan (I)

No.	Periode Ulang (Tr)	Hujan Rencana ((mm)	t_c (jam)	I (mm/jam)
1	2	110,114	0,088	193,572
2	5	135,763	0,088	238,662
3	10	149,463	0,088	262,746
4	15	154,161	0,088	271,004
5	20	159,007	0,088	279,523
6	30	165,817	0,088	291,495
7	50	173,271	0,088	304,598
8	100	181,465	0,088	319,004

d. Debit Puncak (Q_p)

Perhitungan debit puncak (Q_p) menggunakan Metode Rasional pada Tabel 4

Tabel 4 Debit Puncak (Q_p)

No.	Periode Ulang (Tr)	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Q_p (m ³ /dt)
1	2	0,457	193,572	0,201	4,926
2	5	0,457	238,662	0,201	6,073
3	10	0,457	262,746	0,201	6,686
4	15	0,457	271,004	0,201	6,896
5	20	0,457	279,523	0,201	7,113
6	30	0,457	291,495	0,201	7,417
7	50	0,457	304,598	0,201	7,751
8	100	0,457	319,004	0,201	8,117

4. Volume Aliran Permukaan

Perhitungan volume aliran permukaan menggunakan Metode *Soil Conservation Service* (SCS) dengan *Curve Number* yang merupakan fungsi karakteristik DAS seperti tipe tanah, tataguna lahan dan cara pengerjaan tanah. Tabel *Curve Number* dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Nilai *Curve Number* (CN)

No	Tata Guna Lahan	Kelas Tanah	Luas (ha)	%	Nilai CN	CN
1	Sawah	D	1,880	9,799	91	171,038
2	Ladang	D	2,122	11,063	91	193,106
3	Hutan	D	10,817	56,393	77	832,909
4	Rerumputan	D	2,921	15,228	80	233,672

No	Tata Guna Lahan	Kelas Tanah	Luas (ha)	%	Nilai CN	CN
5	Semak Belukar	D	1,151	6,006	81	93,231
6	Jalan Kerikil	D	0,290	1,513	91	26,403
Total			19,181	100		Σ: 1.550,358
Nilai CN Komposit						80,829

a. Perhitungan parameter retensi potensial maksimum air oleh tanah (S)

$$S = \left(\left(\frac{1000}{CN} \right) - 10 \right) \times 25,400$$

$$S = 60,242 \text{ mm}$$

b. Limpasan Permukaan (Q)

$$Q = \frac{(P - 0,2S)^2}{(P + 0,8S)}$$

$$Q = 109,732 \text{ mm}$$

c. Volume Aliran Permukaan (V_Q)

$$V_Q = \left(\frac{1}{1000} \right) \times Q \times A$$

$$V_Q = 22.017,538 \text{ m}^3$$

5. Limpasan Permukaan (*Runoff*)

Perhitungan limpasan permukaan (*runoff*) pada Tabel 6

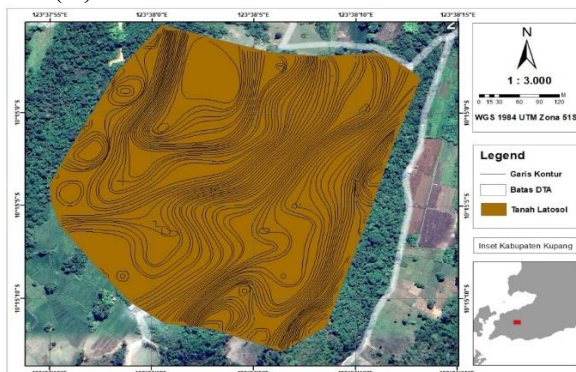
Tabel 6 Limpasan Permukaan (*Runoff*)

No.	Periode Ulang (Tr)	a	b	V _Q (m ³)	Q _P (m ³ /dt)	R
1	2	11,8	0,56	22.017,538	4,926	7.791,224
2	5	11,8	0,56	22.017,538	6,073	8.760,572
3	10	11,8	0,56	22.017,538	6,686	9.245,138
4	15	11,8	0,56	22.017,538	6,896	9.406,763
5	20	11,8	0,56	22.017,538	7,113	9.571,214
6	30	11,8	0,56	22.017,538	7,417	9.798,673
7	50	11,8	0,56	22.017,538	7,751	10.042,944
8	100	11,8	0,56	22.017,538	8,117	10.306,213

6. Perhitungan Metode MUSLE

a. Limpasan Permukaan (*runoff*) pada Tabel 6

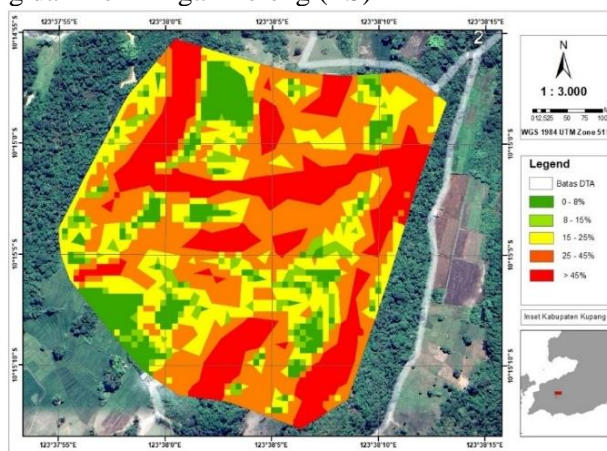
b. Erodibilitas Tanah (K)



Gambar 3 Peta Jenis Tanah Daerah Tangkapan Air Embung Oelomin

Jenis tanah pada lokasi penelitian dengan jenis tanah latosol mempunyai nilai erodibilitas tanah (K) yaitu 0,260.

c. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)



Gambar 4 Peta Panjang dan Kemiringan Lereng Daerah Tangkapan Air Embung Oelomin

Nilai panjang dan kemiringan lereng (LS) mengacu pada Gambar 4 dan hasilnya disajikan Pada Tabel 7

Tabel 7 Nilai Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

No.	Kelas Lereng	Kemiringan (%)	Nilai LS	Luas Area (km ²)	Luas Area x LS
1	A	0 - 8%	0,250	0,020	0,005
2	B	8 - 15%	1,200	0,013	0,016
3	C	15 - 25%	4,250	0,045	0,192
4	D	25 - 45%	9,500	0,073	0,691
5	E	> 45%	12	0,049	0,590
Total				0,201	1,494
				LS =	7,444

d. Faktor Tutupanan Lahan dan Pengelolaan Lahan (CP)



Gambar 5 Peta Tutupanan Lahan Daerah Tangkapan Air Embung Oelomin

Nilai tutupan dan pengelolaan lahan (CP) mengacu pada Gambar 5 dan hasilnya disajikan pada Tabel 8

Tabel 8 Nilai Tutupanan Lahan dan Pengelolaan Lahan (CP)

No.	Tutupan lahan	Luas (km ²)	CP	Luas x CP
1	Hutan	0,108	0,010	0,001
2	Sawah	0,019	0,020	0,000
3	Rerumputan	0,029	0,010	0,000
4	Semak Belukar	0,012	0,100	0,001
5	Ladang	0,021	0,510	0,011
Total		0,189		0,014
			CP =	0,068

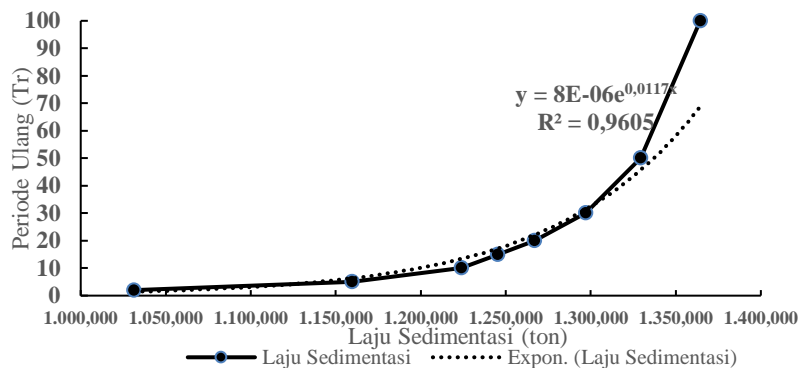
7. Laju Sedimentasi

Perhitungan laju sedimentasi dengan parameter limpasan permukaan (*runoff*), nilai erodibilitas tanah (K), faktor kemiringan lereng (LS) dan faktor penggunaan dan pengelolaan lahan (CP) pada Tabel 9

Tabel 9 Laju Sedimentasi

No.	Periode Ulang (Tr)	R	K	LS	CP	Laju Sedimentasi (ton)
1	2	7.791,224	0,260	7,444	0,068	1.031,407
2	5	8.760,572	0,260	7,444	0,068	1.159,730
3	10	9.245,138	0,260	7,444	0,068	1.223,877
4	15	9.406,763	0,260	7,444	0,068	1.245,273
5	20	9.571,214	0,260	7,444	0,068	1.267,043
6	30	9.798,673	0,260	7,444	0,068	1.297,154
7	50	10.042,944	0,260	7,444	0,068	1.329,491
8	100	10.306,213	0,260	7,444	0,068	1.364,343

Grafik peningkatan laju sedimentasi pada periode 2, 5, 10, 15, 20, 30, 50 dan 100 tahun pada Gambar 6



Gambar 6 Grafik Peningkatan Laju Sedimentasi

3.2 Perhitungan Volume Sedimentasi

Perhitungan volume sedimentasi menggunakan hasil pengujian berat jenis tanah (Gs) dan hasil laju sedimentasi (SY).

1. Berat Jenis Tanah (Gs)

Hasil pengujian berat jenis tanah (Gs) dengan sampel tanah dari tiga titik lokasi yang berbeda pada Daerah Tangkapan Air Embung Oelomin.

- a. Elevasi Tertinggi : 369 mdpl
Berat jenis tanah (Gs) = 2,670 ton/m³
- b. Elevasi Sedang : 366 mdpl
Berat Jenis Tanah (Gs) = 2,560 ton/m³
- c. Elevasi Terendah : 361 mdpl

$$\text{Berat Jenis Tanah (Gs)} = 2,530 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Rata-rata berat jenis tanah (Gs)} = \frac{2,670 + 2,560 + 2,530}{3} = 2,587 \text{ ton/m}^3$$

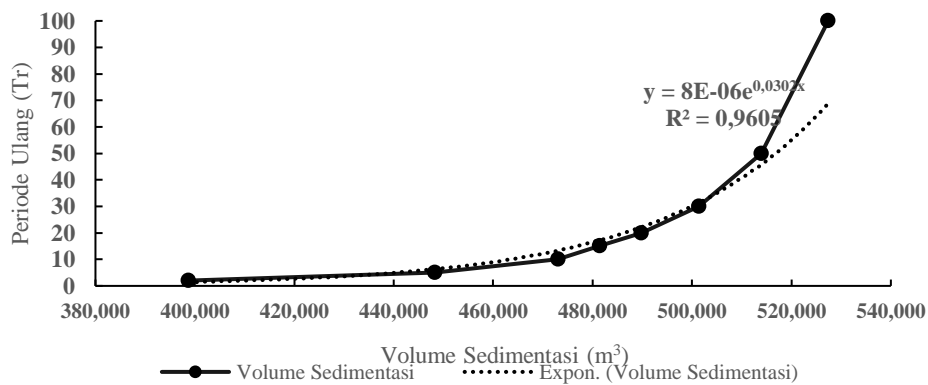
3.2.2 *Volume Sedimentasi*

Perhitungan volume sedimentasi seperti terlihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10 Volume Sedimentasi

No.	Periode Ulang (Tr)	Gs (t/m ³)	Laju Sedimentasi (ton)	Volume Sedimentasi (m ³)
1	2	2,587	1.031,407	398,694
2	5	2,587	1.159,730	448,297
3	10	2,587	1.223,877	473,093
4	15	2,587	1.245,273	481,364
5	20	2,587	1.267,043	489,780
6	30	2,587	1.297,154	501,419
7	50	2,587	1.329,491	513,919
8	100	2,587	1.364,343	527,391

Grafik peningkatan volume sedimentasi pada periode ulang 2, 5, 10, 15, 20, 30, 50 dan 100 tahun pada Gambar 7



Gambar 7 Grafik Peningkatan Volume Sedimentasi

Perhitungan laju sedimentasi dengan analisis curah hujan rencana metode Log Pearson Tipe III untuk menghitung debit puncak (Qp) dan volume aliran permukaan (V_Q) yang merupakan salah satu parameter dari metode MUSLE yaitu limpasan permukaan (*runoff*). Parameter jenis tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS) dan faktor penggunaan dan pengelolaan lahan (CP) menggunakan *Software* ArcGIS 10.8. Volume sedimentasi diperoleh dari hasil laju sedimentasi dibagi dengan hasil pengujian berat jenis tanah (Gs). Dari hasil analisis, laju dan volume sedimentasi pada periode ulang 30 tahun yaitu 1.297,154 ton dan 501,419 m³. Peningkatan laju sedimentasi dan volume sedimentasi mengacu pada Gambar 6 dan Gambar 7 pada periode ulang 30 tahun yaitu 23,846 %. Peningkatan paling besar terjadi pada awal pembangunan embung diantara periode 2 sampai 5 tahun sebesar 12,442 %. Persamaan eksponensial pada Gambar 6 dan Gambar 7 digunakan untuk menyatakan korelasi antara laju sedimentasi (ton) dan volume sedimentasi (m³) dengan periode ulang (tahun).

4. Kesimpulan

Hasil analisis laju sedimentasi dan volume sedimentasi pada Embung Oelomin dengan periode ulang 30 tahun adalah 1.297,154 ton dan 501,419 m³. Kapasitas tampungan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II yaitu tampungan kotor sebesar 47.000 m³, tampungan efektif 46.060 m³ dan tampungan mati yang disediakan 940 m³. Secara teoritis volume sedimentasi yang

dihasilkan masih dalam batas ruang tampungan sedimen yang disediakan yaitu 501,419 m³. Namun volume tampungan efektif berkurang menjadi 45.558,581 m³. Laju dan volume sedimentasi mengalami peningkatan sebesar 28,960 % dalam periode ulang 100 tahun. Peningkatan yang paling besar terjadi pada awal pembangunan embung antara periode 2 sampai 5 tahun yaitu sebesar 12,442 % dan peningkatan paling rendah terjadi pada periode 15 dan 20 tahun yaitu 1,748 %.

Daftar Pustaka

- Arifandi, F. dan Ikhsan, C. 2019. *Pengaruh Sedimen Terhadap Umur Layanan Pada Tampungan Mati Waduk Krisak Di Wonogiri Dengan Metode USLE*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II. 2023. *Data Teknis Embung Oelomin*. Kupang: BWS.
- Bunganaen, W. 2011. *Perubahan Kondisi Tata Guna Lahan Terhadap Volume Sedimentasi pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang*. Jurnal Teknik Sipil FST Undana.
- Bunganaen, W. 2013. *Analisis Kinerja Embung Oelomin di Kabupaten Kupang*. Jurnal Teknik Sipil, Vol. II No.1.
- Harto, S., 2000. *Hidrologi, Teori-Masalah-Penyelesaian*. Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Kasiro, I., Adidharma W., Rusli, B., Nugroho, Sunarto. 1994. *Pedoman Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering di Indonesia*. PT. Medisa, Jakarta.
- Krisnayanti D.S., Udiana, I Made., Muskanan, M. 2018. *Pendugaan Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode Usle dan Musle pada Das Noel-Puames*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana.
- Mulyandari. 2022. *Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta.
- Stasiun Klimatologi Kelas II Lasiana Kupang. 2023. *Data Curah Hujan Pos Baun*. Kupang: Statklim.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.