

## PERKIRAAN SEDIMENTASI MENGGUNAKAN METODE USLE DI BENDUNGAN ROTIKLOT

Linda Sari<sup>1</sup> ([linda.amaina@gmail.com](mailto:linda.amaina@gmail.com))

Judi K. Nasjono<sup>2</sup> ([judi.nasjono@staf.undana.ac.id](mailto:judi.nasjono@staf.undana.ac.id))

Andi H. Rizal<sup>3</sup> ([hidayatrizal@staf.undana.ac.id](mailto:hidayatrizal@staf.undana.ac.id))

### ABSTRAK

Bendungan Rotiklot merupakan bendungan terbesar ketiga di Nusa Tenggara Timur yang memiliki kapasitas tampungan 2,67 juta meter kubik air untuk memenuhi kebutuhan air baku dan pengembangan daerah irigasi. Bendungan Rotiklot terletak di daerah dengan tingkat curah hujan tahunan rerata yang tinggi berkisar antara 1.200 – 1.400 mm dan kemiringan lereng berkisar antara 26-40% di wilayah Kabupaten Belu. Hal ini menyebabkan besarnya kemungkinan terjadinya erosi dan sedimentasi di Bendungan Rotiklot, sehingga perlu dilakukan prediksi erosi dan sedimentasi di Daerah Aliran Sungai Bendungan Rotiklot. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai prediksi erosi dan sedimentasi pada Daerah Aliran sungai Bendungan Rotiklot menggunakan metode Universal Soil Loss Equation (USLE) dengan dua persamaan erosivitas, serta untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh dalam hasil prediksi erosi. Hasil penelitian diperoleh besarnya erosi pada DAS Rotiklot yang dihitung menggunakan metode USLE dengan persamaan erosivitas Bols adalah 13,03 ton/ha/tahun dan persamaan erosivitas Lenvain adalah 131,19 ton/ha/tahun. Hasil perhitungan volume sedimen dengan menggunakan metode USLE untuk persamaan Bols adalah 1.741,51 m<sup>3</sup>/tahun dan persamaan Lenvain adalah 17.535,64 m<sup>3</sup>/tahun. Perbedaan nilai erosi dan sedimen antara kedua persamaan disebabkan oleh perbedaan perhitungan nilai erosivitas hujan.

**Kata Kunci : Erosi; Sedimentasi; USLE, Erosivitas, Daerah Aliran Sungai, Intensitas**

### ABSTRACT

*Rotiklot dam is the third largest dam in East Nusa Tenggara that has 2,67 million cubic meter storage capacity of water to meet the standard water requirement and irrigation territory development. Rotiklot dam located in the area who have high grade yearly average rain precipitation which the value is between 1.200 – 1400 mm and the slope is 26-40% in Belu District. This causes most likely to occur the erosion and sedimentation in Rotiklot dam, so it needs to do the erosion and sedimentation prediction in the Rotiklot dam watershed. The purpose of this research is to find the erosion and sedimentation prediction value in Rotiklot dam watershed using Universal Soil Loss Equation (USLE) method with two erosivity equation, also to find the most influence factor in erosion prediction result. From the result, we know that the erosion in Rotiklot watershed that calculated using USLE method with Bols' erosivity equation is 13,03 ton/ha/year and Lenvain's erosivity equation results 131,19 ton/ha/year. The sediment volume calculation result that used USLE method for Bols's equation is 1.741,51 m<sup>3</sup>/year and Lenvain's equation is 17.535,64 m<sup>3</sup>/year. The erosion and sediment value difference between two equations cause by the difference of rain erosivity value calculation.*

**Keywords : Erosion; Sedimentation; USLE; Erosivity; DAS; Intensity**

---

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Bendungan Rotiklot merupakan bendungan terbesar ketiga di Nusa Tenggara Timur yang berlokasi di Desa Fatuketi, Kecamatan Kakuluk Mesak, Kabupaten Belu. Bendungan Rotiklot memiliki luas daerah aliran sungai sebesar 12,56 km<sup>2</sup> dengan kapasitas tampungan 2,67 juta meter kubik untuk melayani kebutuhan air baku masyarakat di sekitar Pelabuhan Atapupu dan pengembangan daerah irigasi untuk padi dan palawija. Bendungan Rotiklot terletak di daerah dengan tingkat curah hujan tahunan rerata yang tinggi berkisar antara 1.200 – 1.400 mm dan kemiringan lereng berkisar antara 26-40%. Hal ini menjadikan Bendungan Rotiklot menjadi salah satu bendungan yang kemungkinan besar mengalami erosi dan sedimentasi. Dalam penelitian ini digunakan salah satu model atau metode perhitungan erosi yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith yaitu metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dengan maksud mengetahui besarnya nilai erosi, nilai sedimentasi, dan faktor yang mempengaruhi nilai erosi pada Bendungan Rotiklot. Metode USLE dalam perhitungannya menggunakan beberapa variabel diantaranya faktor erosivitas hujan, faktor erodibilitas tanah, faktor panjang dan kemiringan lereng, serta faktor pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi. Perhitungan faktor erosivitas hujan dilakukan dengan menggunakan dua persamaan erosivitas hujan yang disarankan oleh Menteri Kehutanan RI yang termuat dalam Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor P.32/MENHUT-II/2009 yaitu persamaan erosivitas Bols dan Lenvain.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya erosi yang terjadi pada Bendungan Rotiklot
2. Mengetahui besarnya prediksi volume sedimentasi yang terjadi pada Bendungan Rotiklot menggunakan metode USLE
3. Mengetahui faktor yang paling mempengaruhi nilai erosi

## TINJAUAN PUSTAKA

### Erosi

Erosi merupakan proses terlepasnya butiran tanah dari induknya di suatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti dengan pengendapan material yang terangkut di tempat lain (Suripin, 2002). Erosi dapat pula diartikan sebagai suatu proses yang terdiri dari penguraian massa tanah menjadi partikel-partikel tunggal dan pengangkutan partikel-partikel tunggal tersebut oleh tenaga erosi. Tenaga yang menyebabkan terjadinya erosi adalah air, angin dan salju. Erosi didefinisikan sebagai peristiwa hilangnya atau terkikisnya bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut ke tempat lain, baik disebabkan oleh pergerakan air, angin, atau es (Muskanan, 2018).

### Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Erosi Berdasarkan USLE

Menurut Departemen Kehutanan (2009), perkiraan jumlah tanah hilang maksimum atau erosi ditentukan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978) yang dikenal dengan USLE (*Universal Soil Loss Equation*) sebagai berikut (Departemen Kehutanan, 2009):

$$A = EI \times K \times LS \times C \times P \quad (1)$$

Keterangan :

- A adalah Besarnya tanah yang tererosi dan dihanyutkan (ton/ha/tahun)
- EI adalah Indeks erosivitas curah hujan tahunan rata-rata
- K adalah Indeks erodibilitas tanah
- LS adalah Indeks panjang dan kemiringan lereng
- C adalah Indeks pengelolaan tanaman
- P adalah Indeks upaya konservasi tanah

**Indeks Erosivitas Hujan (EI)**

Faktor erosivitas hujan didefinisikan sebagai jumlah satuan indeks erosi hujan dalam setahun. Persamaan yang umum digunakan untuk menghitung erosivitas hujan adalah persamaan yang dikemukakan oleh Bols (1978) sebagai berikut (Departemen Kehutanan, 2009):

$$EI = 6,119 (Rain)_m^{1,21} (Days)_m^{-0,47} (Max P)_m^{0,53} \tag{2}$$

Keterangan :

- EI adalah Indeks erosivitas curah hujan tahunan rata-rata
- (Rain)<sub>m</sub> adalah Curah hujan rata-rata bulanan (cm)
- (Days)<sub>m</sub> adalah Jumlah hari hujan rata-rata bulanan (hari)
- (MaxP)<sub>m</sub> adalah Jumlah curah hujan maksimum rata-rata dalam 24 jam per bulan untuk kurun waktu satu tahun (cm)

Sedangkan persamaan erosivitas hujan menurut Lenvain adalah sebagai berikut (Departemen Kehutanan, 2009):

$$EI = 2,21 (Rain)_m^{1,36} \tag{3}$$

Keterangan :

- EI adalah Indeks erosivitas curah hujan tahunan rata-rata
- (Rain)<sub>m</sub> adalah Curah hujan bulanan (cm)

**Indeks Erodibilitas Tanah (K)**

Erodibilitas tanah merupakan indicator mudah tidaknya tanah mengalami erosi. Indeks erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik hujan. Besarnya resitensi tersebut diatas bergantung pada tekstur, struktur, bahan organik, dan kemampuan infiltrasi atau permeabilitas tanah (Da Silva, 2013). Indeks erodibilitas dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$K = \frac{\{2,71 \times 10^{-4}(12-OM)M^{1,14}+3,25(S-2)+2,5(P-3)\}}{100} \tag{4}$$

Keterangan :

- K adalah Indeks erodibilitas tanah (ton/KJ)
- OM adalah Persen unsur organik
- S adalah Kode klasifikasi struktur tanah
- P adalah Kode permeabilitas tanah
- M adalah Nilai tekstur tanah (%debu + pasir sangat halus) x (100 - %liat)

**Tabel 1. Kode Struktur Tanah Untuk Menghitung Nilai K (Arsyad, 2010)**

Kelas Struktur Tanah (ukuran diameter)	Kode
Granuler sangat halus (< 1 mm)	1
Granuler halus (1 sampai 2 mm)	2
Granuler sedang sampai kasar (2 sampai 10 mm)	3
Berbentuk blok, blocky, plast, massif	4

**Tabel 2. Kode Permeabel Tanah Untuk Menghitung Nilai K (Arsyad, 2010)**

Kelas Permeabilitas	Kecepatan (cm/jam)	Kode
Sangat lambat	<0,5	1
Lambat	0,5 sampai 2,0	2
Lambat sampai sedang	2,0 sampai 6,3	
Sedang	6,3 sampai 12,7	
Sedang sampai cepat	12,7 sampai 25,4	3
Cepat	>25,4	4

**Sedimen**

Sedimen adalah suatu proses pengendapan material yang ditranspor oleh media air, angin, es, atau gletser di suatu cekungan. Sedimen merupakan hasil pengendapan material secara terus menerus melalui pengikisan material yang dilalui oleh media pembawa sedimen.

**Muatan Sedimen**

Muatan sedimen merupakan besarnya jumlah hasil sedimen dalam aliran air yang dinyatakan dalam besaran laju sedimentasi. Muatan sedimen diperoleh melalui pendekatan hasil produksi erosi, dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Kehutanan, 2014):

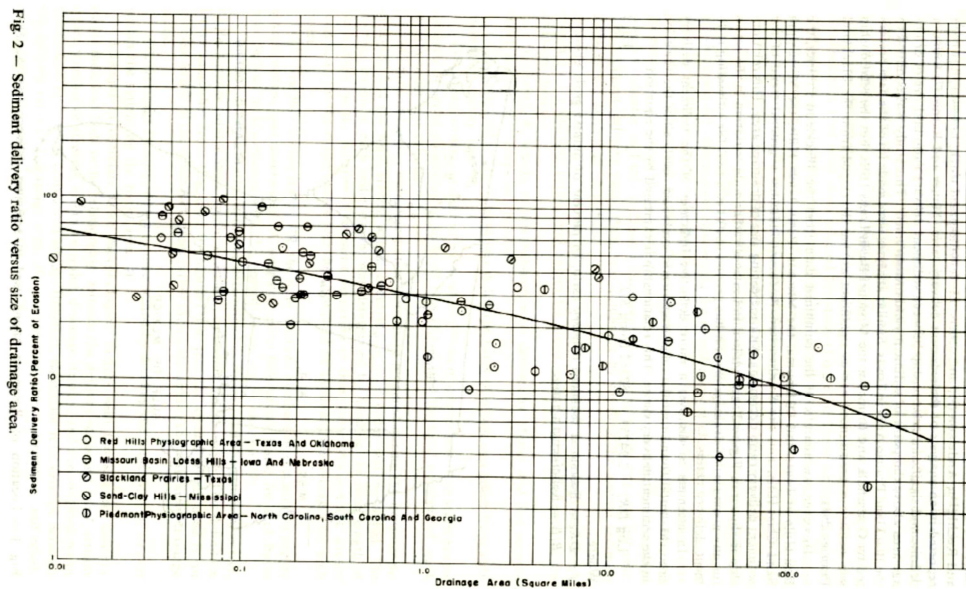
$$MS = A \times SDR \tag{5}$$

Keterangan :

MS adalah Muatan sedimen (ton/ha/tahun)

A adalah Nilai erosi (ton/ha/tahun)

SDR adalah Nisbah pelepasan sedimen



*Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Luas DAS dan Nilai SDR (Roehl, 1962)*

**Volume Sedimen**

Volume sedimen merupakan total sedimen yang didapat dari konfersi nilai laju sedimen dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Sunandar, 2017):

$$VS = \frac{MS \times A_{DAS}}{\text{Berat jenis sedimen}} \tag{6}$$

Keterangan :

$V_s$  adalah Volume sedimen ( $m^3$ /tahun)

MS adalah Muatan sedimen (ton/ha/tahun)

$A_{DAS}$  adalah Luas DAS (ha)

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Nusa Cendana dengan sampel tanah dari Bendungan Rotiklot yang terletak pada  $09^{\circ}04'0,8''$  Lintang Selatan dan  $124^{\circ}50'3,8''$  Bujur Timur.

### Teknik Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pengujian dan dokumentasi. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan maksud untuk memperoleh data mengenai karakteristik suatu benda uji, yaitu pengujian distribusi ukuran butiran tanah, pengujian permeabilitas tanah, dan pengujian kandungan bahan organik tanah. Sedangkan dokumentasi terdiri dari data-data maupun teori literatur berupa peta-peta daerah penelitian dan foto-foto lokasi penelitian.

### Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang dilakukan adalah menghitung besarnya indeks erosivitas hujan, erodibilitas tanah, nilai panjang dan kemiringan lereng, nilai vegetasi dan pengelolaan lahan, serta indeks upaya konservasi tanah. Selanjutnya dihitung nilai erosi dan sedimentasi dengan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dan nilai SDR (*Sediment Delivery Ratio*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Umum

Bendungan Rotiklot terletak di Kabupaten Belu, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Secara administrasi, Bendungan Rotiklot berada di wilayah Desa Fatuketi, Kecamatan Kakuluk Mesak, Kabupaten Belu, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

### Perhitungan Erosi dan Sedimentasi Dengan Metode USLE

#### Indeks Erosivitas Hujan (EI)

Indeks erosivitas hujan dihitung menggunakan dua persamaan erosivitas yaitu persamaan erosivitas Bols dan persamaan erosivitas Lenvain. Hasil perhitungan indeks erosivitas hujan (EI) yang diperoleh dari Persamaan (2) dan Persamaan (3) dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 3. Nilai Indeks Erosivitas (EI) Dengan Persamaan Bols**

THN	Indeks Erosivitas (KJ/ha)												Total EI
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
2003	4.4	10.5	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	72.2	104.2
2004	12.1	18.9	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	1.9	79.2
2005	55.6	12.1	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	2.6	7.6	100.6
2006	8.5	11.0	10.5	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	39.0
2007	3.0	16.5	11.3	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	3.6	46.2
2008	3.9	4.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.4	4.0	19.1

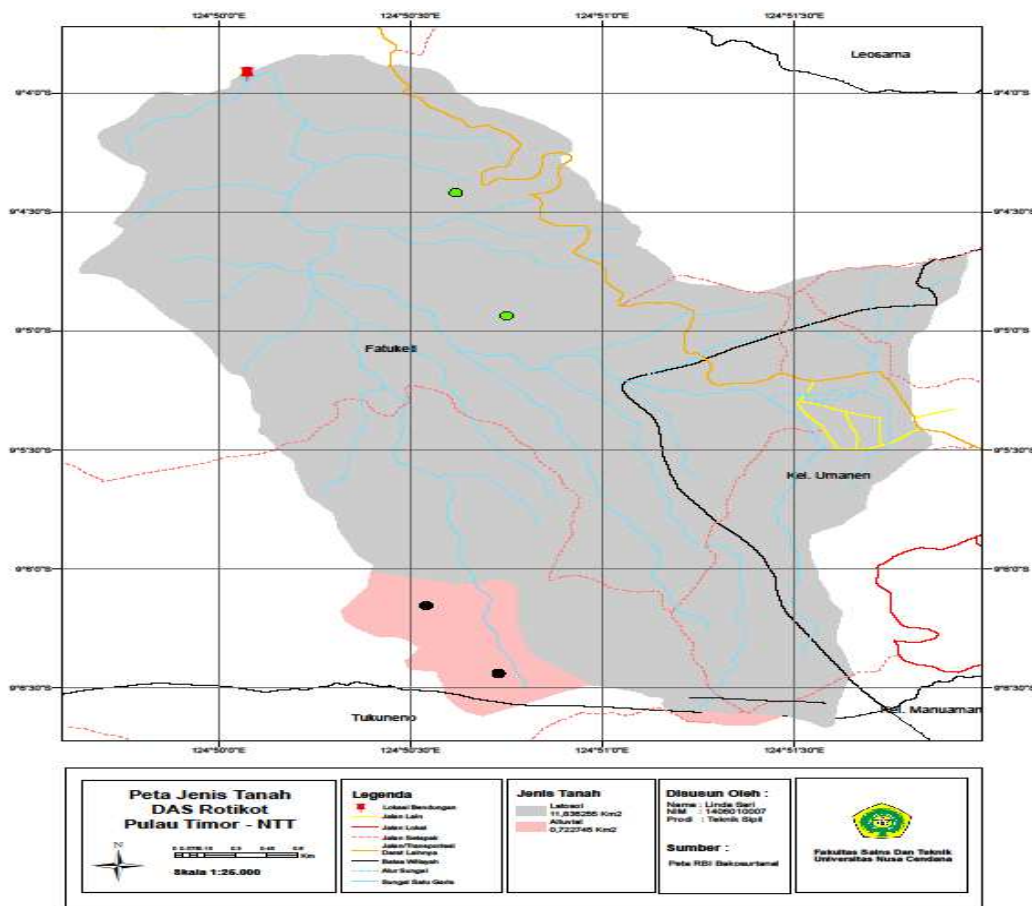
THN	Indeks Erosivitas (KJ/ha)												Total EI
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
2009	7.5	4.7	3.2	4.9	4.6	0.0	0.0	1.8	1.8	0.0	2.9	6.1	37.6
2010	6.4	8.2	0.7	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	7.0	5.9	11.4	6.1	46.2
2011	4.8	8.0	6.7	5.8	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	6.6	17.7	60.0
2012	12.0	31.8	28.9	3.4	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.2
2013	52.6	68.4	34.0	42.8	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	229.7
2014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	9.6
2015	14.2	10.5	34.1	33.9	11.3	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.4

Tabel 4. Nilai Indeks Erosivitas (EI) Dengan Persamaan Lenvain

THN	Indeks Erosivitas (KJ/ha)												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Ju n	Ju l	Ag t	Sep	Okt	No p	Des	
2003	104.2	291.2	94.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	5	890.7
2004	21.9	355.3	312.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9	16.1	747.4
2005	767.3	358.8	198.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.6	48.6	91.9	1562.5
2006	230.7	122.1	178.9	121.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	666.0
2007	28.8	36.7	144.3	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	8	413.7
2008	59.8	315.6	41.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	8	4	716.7
2009	146.1	206.4	57.6	30.0	31.2	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	2	4	626.6
2010	103.4	91.9	14.1	3.5	1.4	0.0	0.6	0.0	18.7	40.6	29.4	200.4	503.8
2011	212.4	182.8	148.9	63.4	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2	8	960.4
2012	189.6	67.8	389.2	14.6	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	694.7
2013	682.3	316.7	23.6	139.8	49.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1212.3
2014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	220.5	220.5
2015	264.2	122.9	189.6	56.1	16.8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	651.1

**Indeks Erodibilitas Tanah (K)**

Nilai erodibilitas tanah ditentukan dengan bantuan peta jenis tanah yang terdapat pada Gambar 2 serta data pengujian distribusi ukuran butiran tanah, kandungan permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik tanah sebagai berikut.



Keterangan :  
 ● : Tempat pengambilan sampel 1  
 ● : Tempat pengambilan sampel 2

Gambar 2. Peta Jenis Tanah Dan Titik Pengambilan Sampel Tanah

Berdasarkan peta dengan luas DAS yaitu 12,56 km<sup>2</sup>, terdapat dua jenis tanah dengan luas masing-masing. Maka untuk nilai erodibilitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Indeks Erodibilitas (K) Daerah Aliran Sungai Rotiklot

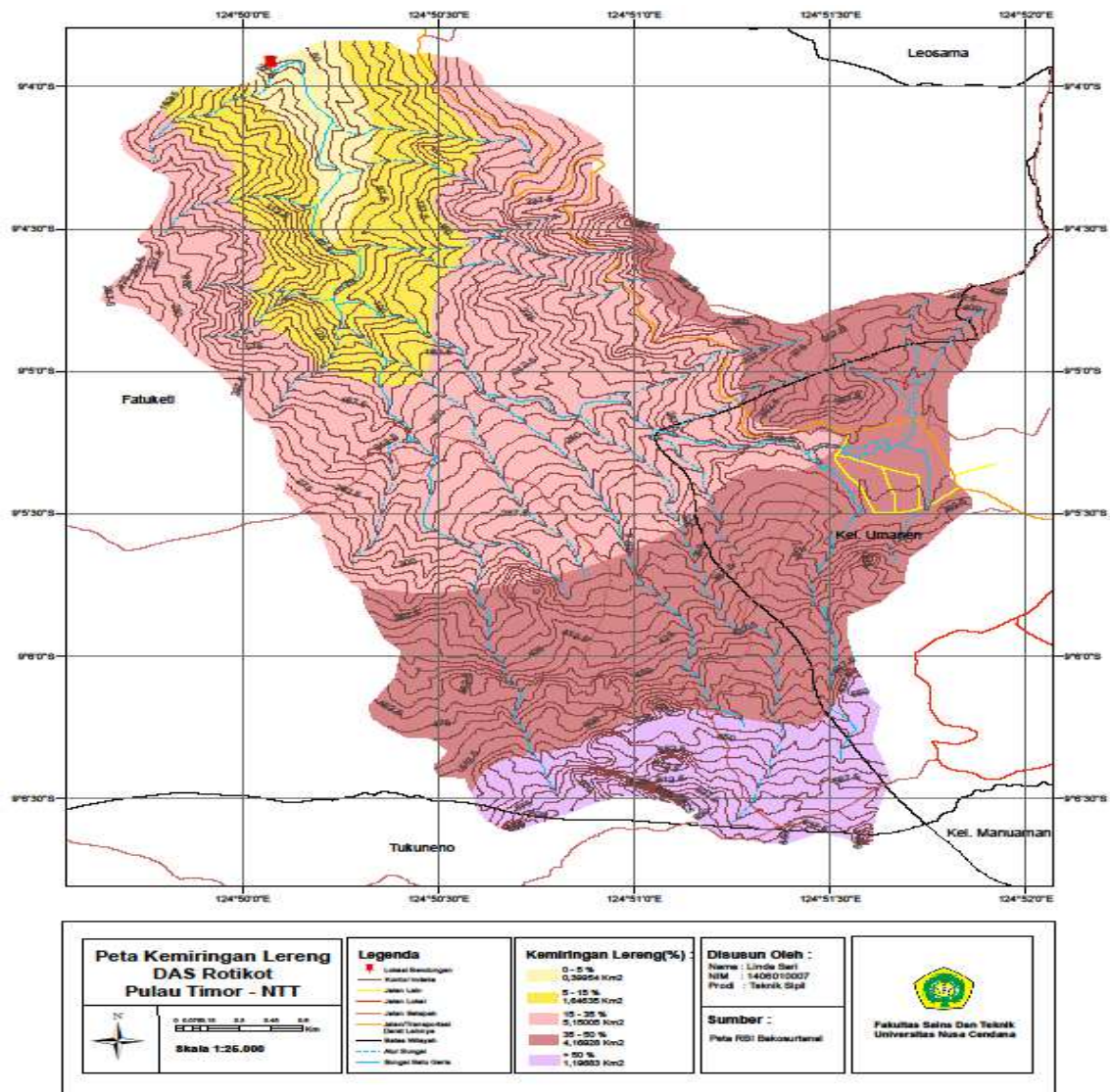
No.	Jenis Tanah	Nilai Erodibilitas (K)	Luas Area	K x Luas Area
		ton/KJ	km <sup>2</sup>	ton.km <sup>2</sup> /KJ
1	Alluvial	0,210	0,723	0,155
2	Latosol	0,084	11,836	0,990
Jumlah			12,559	1,145

Nilai indeks erodibilitas tanah pada Daerah Aliran Sungai Rotiklot dihitung dengan membagi jumlah (K x luas area) dengan luas area total DAS Rotiklot, sehingga diperoleh nilai K sebesar 0,091 ton/KJ.

### Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Indeks panjang dan kemiringan lereng ditentukan menggunakan peta kemiringan lereng DAS Bendungan Rotiklot seperti pada gambar berikut.





Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng Bendungan Rotiklot

Berdasarkan peta kemiringan lereng tersebut, diperoleh kemiringan dan luasnya seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng Daerah Aliran Sungai Rotiklot

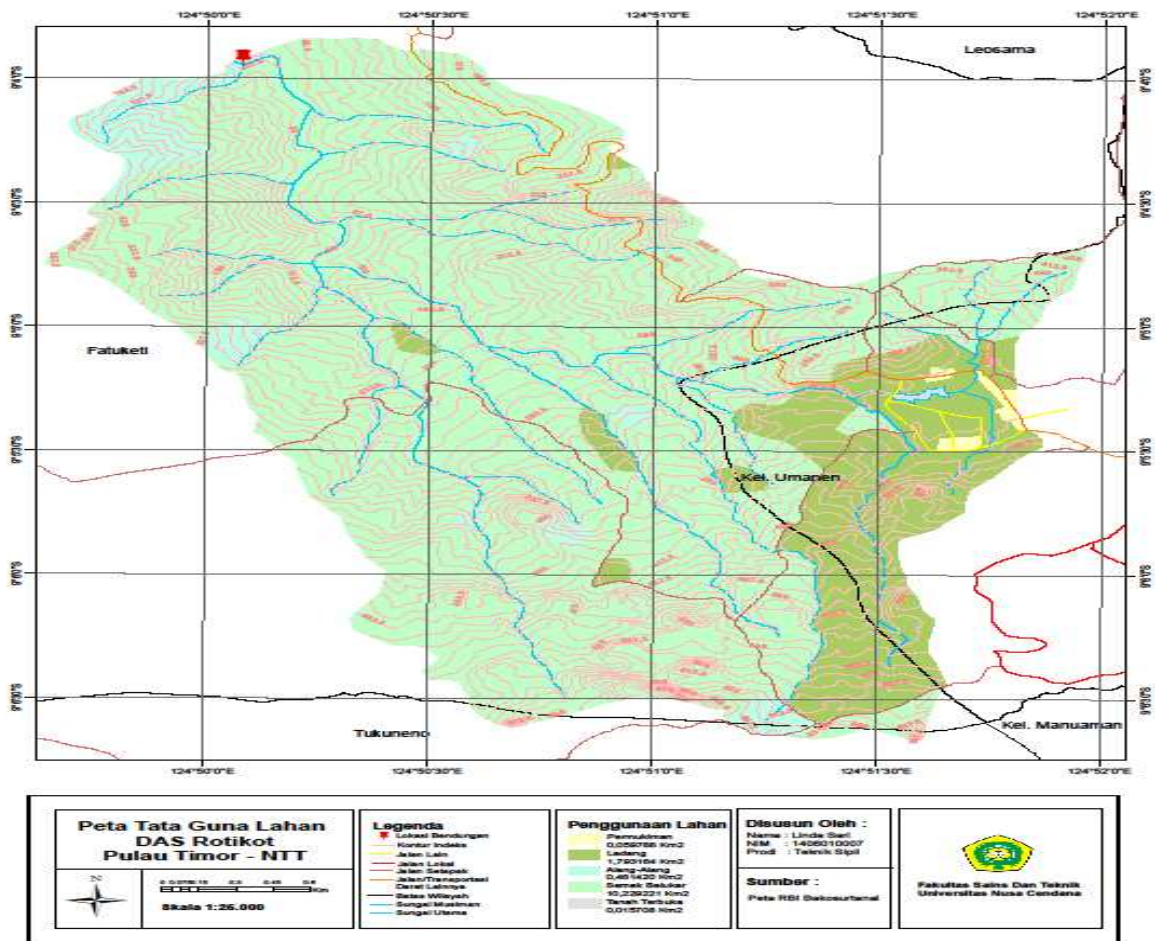
No.	Warna	Kelas Kemiringan (%)	LS	Luas Area (km <sup>2</sup> )	LS x Luas Area (km <sup>2</sup> )
1	Kuning muda	0-5	0,250	0,400	0,100
2	Kuning tua	5-15	1,200	1,646	1,976
3	Merah muda	15-35	4,250	5,150	21,888
4	Merah tua	35-50	9,500	4,169	39,608
5	Ungu	>50	12,000	1,197	14,362
Jumlah				12,559	77,934

Diperoleh nilai LS untuk DAS Rotiklot yang dipakai yaitu  $77,934/12,559 = 6,204$ .



### Faktor Pengelolaan Tanaman (C)

Faktor pengelolaan tanaman ditentukan dengan menggunakan peta tata guna lahan Bendungan Rotiklot seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Peta Tata Guna Lahan/Pengelolaan Tanaman Bendungan Rotiklot

Berdasarkan peta tersebut, diperoleh jenis penggunaan lahan dan luas area dari masing-masing jenis penggunaan lahan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks Pengelolaan Tanaman (C) Daerah Aliran Sungai Rotiklot

No.	Penutupan Vegetasi	C	Luas Area (km <sup>2</sup> )	C x Luas Area (km <sup>2</sup> )
1	Pemukiman	0,600	0,060	0,0359
2	Ladang	0,400	1,793	0,7171
3	Alang-alang	0,001	0,461	0,0005
4	Semak Belukar	0,300	10,229	3,0688
5	Tanah Terbuka	1,000	0,016	0,0157
Jumlah			12,559	3,8381

Indeks pengelolaan tanaman (C) untuk DAS Rotiklot sebesar 0,306 yang diperoleh dari membagi jumlah hasil kali C dan luas area dengan luas DAS Rotiklot.

## Indeks Upaya Konservasi Tanah (P)

Indeks upaya konservasi tanah pada DAS Bendungan Rotiklot adalah 1,00 karena tidak atau belum dilakukan konservasi lahan pada DAS tersebut.

## Laju Erosi dan Sedimentasi

### Erosi

Dengan menggunakan Metode USLE, maka diperoleh besarnya erosi yang terjadi di Bendungan Rotiklot seperti pada Tabel 8.

**Tabel 8. Perhitungan Nilai Erosi Dengan Metode USLE Menggunakan Persamaan Erosivitas Bols dan Lenvain**

THN	EI Bols (KJ/ha)	EI Lenvain (KJ/ha)	K (ton/KJ)	LS	C	P	Erosi USLE Bols (ton/ha)	Erosi USLE Lenvain (ton/ha)
2003	104.23	890.67	0.091	6.204	0.306	1	18.02	153.96
2004	79.17	747.38	0.091	6.204	0.306	1	13.68	129.19
2005	100.56	1562.49	0.091	6.204	0.306	1	17.38	270.09
2006	38.97	665.97	0.091	6.204	0.306	1	6.74	115.12
2007	46.16	413.66	0.091	6.204	0.306	1	7.98	71.51
2008	19.12	716.73	0.091	6.204	0.306	1	3.31	123.89
2009	37.57	626.55	0.091	6.204	0.306	1	6.49	108.31
2010	46.21	503.80	0.091	6.204	0.306	1	7.99	87.09
2011	59.99	960.39	0.091	6.204	0.306	1	10.37	166.01
2012	101.17	694.74	0.091	6.204	0.306	1	17.49	120.09
2013	229.66	1212.29	0.091	6.204	0.306	1	39.70	209.56
2014	9.59	220.47	0.091	6.204	0.306	1	1.66	38.11
2015	107.44	651.05	0.091	6.204	0.306	1	18.57	112.54
Rata-rata							13.03	131.19

### Muatan Sedimen

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai muatan sedimen adalah nilai erosi dan SDR. Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai muatan sedimen sebagai berikut :

Perhitungan muatan sedimen dengan metode USLE persamaan Bols

$$\begin{aligned}
 MS_{\text{Bols}} &= A \times \text{SDR} \\
 &= 13,03 \times 0,21 \\
 &= 2,769 \text{ ton/ha/tahun}
 \end{aligned}$$

Perhitungan muatan sedimen dengan metode USLE persamaan Lenvain

$$\begin{aligned}
 MS_{\text{Lenvain}} &= A \times \text{SDR} \\
 &= 131,19 \times 0,21 \\
 &= 27,878 \text{ ton/ha/tahun}
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai muatan sedimen untuk metode USLE dengan persamaan Bols sebesar 2,769 ton/ha/tahun dan untuk persamaan Lenvain sebesar 27,878 ton/ha/tahun.

## Volume Sedimen

Perhitungan volume sedimen diawali dengan penentuan berat volume tanah pada DAS Rotiklot seperti pada Tabel 9.

**Tabel 9. Berat Volume Tanah Pada DAS Rotiklot**

No.	Jenis Tanah	Berat Volume Tanah (ton/m <sup>3</sup> )	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )	Berat Volume x Luas Area (ton.km <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )
1	Alluvial	1,937	0,723	1,400
2	Latosol	2,000	11,836	23,676
Jumlah			12,559	25,075

$$\text{Berat volume tanah DAS Rotiklot} = \frac{25,075 \text{ ton.km}^2/\text{m}^3}{12,559 \text{ km}^2} = 1,997 \text{ ton/m}^3$$

Selanjutnya dihitung volume sedimen pada Bendungan Rotiklot untuk metode USLE persamaan erosivitas Bols dan Lenvain sebagai berikut :

Perhitungan volume sedimen dengan metode USLE persamaan Bols

$$\begin{aligned} \text{Volume sedimen (Vs-Bols)} &= \frac{MS \times A_{DAS}}{\text{Berat volume sedimen}} \\ &= \frac{2,769 \times 1.255,90}{1,997} \\ &= 1.741,51 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Perhitungan volume sedimen dengan metode USLE persamaan Lenvain

$$\begin{aligned} \text{Volume sedimen (Vs-Lenvain)} &= \frac{MS \times A_{DAS}}{\text{Berat volume sedimen}} \\ &= \frac{27,878 \times 1.255,90}{1,997} \\ &= 17.535,64 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai erosi dan volume sedimen untuk metode USLE persamaan erosivitas Lenvain sepuluh kali lebih besar dari nilai erosi dan volume sedimen untuk metode USLE persamaan erosivitas Bols. Hal ini dikarenakan, dalam perhitungan indeks erosivitas hujan dengan persamaan Bols digunakan rata-rata curah hujan yang terjadi dalam sebulan sedangkan dalam persamaan Lenvain digunakan curah hujan bulanan atau jumlah curah hujan yang terjadi dalam sebulan. Perbedaan nilai erosi dan volume sedimen membuktikan bahwa indeks erosivitas memberikan pengaruh yang cukup besar dalam variasi nilai volume sedimen. Indeks erosivitas dipengaruhi oleh intensitas hujan. Intensitas hujan berkaitan dengan jumlah curah hujan dan banyaknya hujan yang terjadi di wilayah bendungan. Dikarenakan intensitas hujan yang tinggi maka diperlukan perhatian khusus dalam hal mengolah lahan atau tanaman di sekitar wilayah bendungan. Dari hasil perhitungan juga dapat diprediksi waktu yang diperlukan sedimen untuk mengisi tampungan mati dari bendungan. Dengan melihat hasil volume sedimen berdasarkan metode USLE persamaan Lenvain yang sebesar 17.535,64 m<sup>3</sup>/tahun dan tampungan mati Bendungan Rotiklot sebesar 0,57 juta m<sup>3</sup> maka tampungan mati bendungan akan penuh dalam kurun waktu 33 tahun.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besarnya perkiraan nilai erosi yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Rotiklot dengan perhitungan menggunakan metode USLE (Universal Soil Loss Equation) adalah sebagai berikut:
  - a. Nilai erosi dengan persamaan erosivitas Bols = 13,03 ton/ha/tahun.
  - b. Nilai erosi dengan persamaan erosivitas Lenvain = 131,19 ton/ha/tahun.
2. Jumlah sedimen pada Bendungan Rotiklot adalah sebagai berikut:
  - a. Perhitungan metode USLE, persamaan erosivitas Bols = 1.741,51 m<sup>3</sup>/tahun.
  - b. Perhitungan metode USLE, persamaan erosivitas Lenvain = 17.535,64 m<sup>3</sup>/tahun.

Kedua nilai perhitungan erosi dan sedimentasi untuk persamaan erosivitas Bols dan Lenvain menunjukkan angka minimum dan maksimum untuk prediksi erosi dan sedimentasi pada Bendungan Rotiklot. Dengan kata lain, erosi yang diprediksi terjadi di Bendungan Rotiklot berkisar antara 13,03 ton/ha/tahun hingga 131,19 ton/ha/tahun. Sedangkan sedimentasi yang diprediksi terjadi pada Bendungan Rotiklot berkisar antara 1.741,51 m<sup>3</sup>/tahun hingga 17.535,64 m<sup>3</sup>/tahun.
3. Berdasarkan hasil analisa, nilai erosi dan volume sedimen dari persamaan Lenvain lebih besar hingga sepuluh kali dari nilai erosi dan volume sedimen dengan persamaan Bols. Hal ini disebabkan oleh perbedaan perhitungan nilai erosivitas hujan dimana perhitungan erosivitas hujan dengan persamaan Bols menggunakan rata-rata curah hujan dalam sebulan sedangkan persamaan Lenvain menggunakan jumlah curah hujan (curah hujan total) dalam sebulan. Faktor erosivitas hujan menjadi faktor yang paling mempengaruhi nilai erosi. Faktor ini berkaitan dengan intensitas hujan maka diperlukan penanganan secara khusus dalam hal pengelolaan lahan atau tanaman di sekitar wilayah Daerah Aliran Sungai Rotiklot.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Bagi yang tertarik untuk melakukan penelitian sejenis, dapat melakukan penelitian selanjutnya dalam menghitung laju erosi dan sedimentasi pada Daerah Aliran Sungai Rotiklot dengan menggunakan metode perhitungan erosi lainnya.
2. Bagi masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai Rotiklot agar dapat melakukan tindakan konservasi khususnya pada daerah dengan kemiringan yang cukup terjal serta menjaga populasi tanaman yang ada di sekitar Daerah Aliran Sungai Rotiklot untuk meminimalisir terjadinya erosi.
3. Bagi pemerintah agar melakukan pemeriksaan berkala terhadap sedimen yang tertampung dalam Bendungan Rotiklot serta melakukan penggelontoran atau pengerukan sedimen secara berkala agar memperkecil volume sedimen yang tertampung dalam Bendungan Rotiklot.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah & Air* (2 ed.). Bogor: IPB Press.
- Da Silva, M. M. (2013). Tingkat Bahaya Erosi Kawasan Hutan Ile Mandiri Kabupaten Flores Timur. *Hutan Tropis*, 1(2), 123-130.
- Departemen Kehutanan. (2009). Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No P.32/MENHUT-II/2009 Tentang Cara Penggunaan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkHL-DAS). Jakarta: Departemen Kehutanan.

- Kehutanan, D. (2014). *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No P.61/MENHUT-II/2014 Tentang Monitoring Dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Muskanan, M. J. (2018). *Analisa Erosi dan Sedimentasi Menggunakan Metode USLE dan MUSLE Pada Daerah Aliran Sungai Di Bendungan Raknamo Kabupaten Kupang*. Nusa Cendana, Sains dan Teknik.
- Roehl, W. (1962). *Sediment Source Areas, Delivery Ratios And Influencing Morphological Factors*. International Association of Hydrological Sciences Commission on Land Erosion.
- Sunandar, R. (2017). *Analisa Erosi Dan Sedimentasi Bendungan Mrica Banjarnegara*. Muhammadiyah Yogyakarta, Teknik.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi.

