

PREDIKSI EROSI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI DAN SEDIMENTASI PADA BENDUNGAN TEMEF

Mario F. R. Palenga¹ (mariofransisco96@gmail.com)

Judi K. Nasjono² (judi.nasjono@staf.undana.ac.id)

Jusuf J. S. Pah³ (yuser_pah@staf.undana.ac.id)

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef terletak pada Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini bertujuan untuk Memprediksi besarnya nilai Erosivitas Curah Hujan, besarnya nilai Erosi dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dan sedimentasi dengan metode SDR (*Sediment Delivery Ratio*) serta menentukan kelas bahaya erosi yang terjadi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh besarnya prediksi erosi pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef yang dihitung menggunakan metode USLE dengan formulasi erosivitas Bols adalah 218,074 ton/ha/tahun, formulasi erosivitas Lenvain adalah 2679,279 ton/ha/tahun, sedangkan hasil perhitungan prediksi volume sedimentasi dengan menggunakan metode Sediment Delivery Ratio (SDR) untuk formulasi erosivitas Bols adalah 755.279,949 m³/tahun dan formulasi erosivitas Lenvain adalah 9.279.432,703 m³/tahun. Berdasarkan hasil perbandingan perhitungan volume sedimentasi dari data perencanaan hasil perhitungan prediksi volume sedimen menggunakan metode USLE dan metode SDR dengan formulasi erosivitas bols memiliki hasil yang paling mendekati dengan ketelitian 84,98 %, pada penentuan kelas bahaya erosi menggunakan nilai perhitungan USLE dengan formulasi erosivitas Bols, diperoleh kelas bahaya erosi yang terjadi berada pada kelas IV yang dikategorikan berat.

Kata Kunci : Erosi; Sedimentasi; USLE; SDR; Erosivitas; Daerah Aliran Sungai

ABSTRACT

The Temef River Basin is located in the Regency of South Central Timor (TTS), East Nusa Tenggara Province. This study aims to predict the value of rainfall erosion, the value of erosion by using the USLE (Universal Soil Loss Equation) method and sedimentation by the SDR (Sediment Delivery Ratio) method and determine the erosion hazard class that occurs. Based on the results of the study, the magnitude predict of erosion in the Temef Dam Watershed calculated using the USLE method with Bols erosivity formulation was 218,074 tons/ha/year, the Lenvain erosivity formulation was 2679,279 tons/ha/year, while the results predict of sediment volume calculations using the method of Sediment Delivery Ratio (SDR) for Bols erosivity formulation is 755,279,949 m³ / year and Lenvain erosivity formulation is 9,279,432,703 m³ / year. Based on the comparison of sedimentation volume calculations from planning design the results predict of the calculation of sediment volume using the USLE method and the SDR method with the erosion sensitivity bols have the closest result with 84.98% accuracy, so in determining the erosion hazard class using the USLE calculation value with the Bols erosivity formulation , obtained the class of erosion hazard that occurs is in class IV which is categorized as heavy.

Keyword : Erosion; Sedimentation; USLE; SDR; Erosivity; Watershed

¹ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

² Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana

PENDAHULUAN

Erosi dan Sedimentasi terjadi pada berbagai tempat di permukaan bumi. Bendungan Temef berpotensi mengalami sedimentasi pada tampungannya di sebabkan karena erosi yang terjadi pada daerah aliran sungainya. Bendungan Temef terletak di Kecamatan Oenino, Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), Provinsi Nusa Tenggara Timur. Dampak negatif dari sedimentasi pada bendungan ini adalah mengakibatkan pendangkalan akibat tertimbunya tanah pada dasar bendungan sehingga debit air menjadi berkurang, berkurangnya debit air tampungan pada bendungan temef akan mempengaruhi pengaturan air untuk pertanian dan kebutuhan air masyarakat Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS). Salah satu metode untuk menduga atau menghitung nilai erosi melalui pendekatan USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Salah satu metode untuk menduga atau menghitung nilai erosi melalui pendekatan USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Parameter-parameter yang diperhitungkan untuk pendugaan erosi dengan metode USLE adalah erosivitas hujan (EI), erodibilitas tanah (K), panjang lereng (L), kemiringan lereng (S), pengelolaan tanaman (C), dan konservasi tanah (P). Proses erosi terjadi melalui tiga tahap, yaitu pelepasan partikel tanah, pengangkutan oleh media seperti air dan angin, dan selanjutnya pengendapan. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya erosi adalah curah hujan, tanah, lereng (topografi), vegetasi, dan aktifitas manusia. Faktor-faktor tersebutlah yang merupakan komponen-komponen pengali dalam pendekatan USLE. Perhitungan faktor erosivitas hujan dilakukan dengan menggunakan dua persamaan erosivitas hujan yaitu persamaan erosivitas Bols dan Lenvain.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui besarnya nilai erosivitas curah hujan dengan menggunakan formulasi Bols dan formulasi Lenvain.
2. Untuk mengetahui besarnya nilai prediksi erosi per tahunnya pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef.
3. Untuk mengetahui besarnya nilai prediksi volume sedimentasi per tahunnya pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef.
4. Untuk mengetahui kelas bahaya erosi yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef.

Erosi Merupakan suatu proses terkikisnya lapisan permukaan tanah yang berpindah ke tempat lain disebabkan oleh pergerakan air, angin, es atau gravitasi yang berlangsung secara alamiah ataupun sebagai akibat dari tindakan manusia. Mekanisme terjadinya erosi oleh Schwab (1999) diidentifikasi menjadi tiga tahap yaitu, detachment (penghancuran tanah dari agregat tanah menjadi partikel-partikel tanah), transportation (pengangkutan partikel tanah oleh limpasan hujan atau run off dan sedimentation (sedimen/pengendapan tanah tererosi), tanah-tanah tererosi akan terendapkan pada cekungan-cekungan atau pada daerah-daerah bagian bawah. Cekungan-cekungan yang menampung partikel-partikel tanah akibat top soil yang tergerus akan menjadi area pertanian yang subur.

Hubungan faktor-faktor yang menyebabkan kedalam Metode *Universal Soil Loss Equation* dapat dijelaskan sebagai berikut. Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan laju erosi dalam metode *Universal Soil Loss Equation* dirumuskan sebagai berikut (Auliani dan Wijaya, 2017);

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

Dimana

- E_A adalah Banyaknya tanah yang tererosi (ton/ha/tahun)
- EI adalah Faktor erosivitas hujan (KJ/ha)
- K adalah Faktor erodibilitas tanah (ton/KJ)

- LS adalah Faktor panjang dan kemiringan lereng
- C adalah Faktor vegetasi atau tataguna lahan
- P adalah Faktor tindakan konservasi tanah

Faktor curah hujan sangat berhubungan erat dengan indeks erosivitas hujan. Hubungan faktor curah hujan dan indeks erosivitas hujan menurut Bols dirumuskan sebagai berikut (Auliyani dan Wijaya, 2017),

$$EI = 6,119 (R)^{1,21} (D)^{-0,47} (M)^{0,53} \tag{2}$$

Dimana

- EI adalah Indeks Erosivitas hujan (KJ/ha)
- R adalah Curah hujan rata-rata bulanan (cm)
- D adalah Jumlah hari hujan rata-rata bulanan (hari)
- M adalah Jumlah curah hujan maksimum rata-rata dalam 24 jam per bulan untuk kurun waktu satu tahun (cm).

Perhitungan erosivitas juga dirumuskan oleh Lenvain (Auliyani dan Wijaya, 2017) sebagai berikut:

$$EI = 2,21R^{1,36} \tag{3}$$

Dimana

- EI adalah Indeks Erosivitas hujan (KJ/ha)
- R adalah Curah hujan bulanan (cm)

Dalam perhitungan indeks erodibilitas tanah, penentuan klasifikasi jenis tanah sangat perlu di lakukan sehingga dapat di ketahui persebaran luasan dari masing-masing sampel tanah, sistem klasifikasi tanah yang di lakukan mengacu pada sistem klasifikasi tanah nasional, sistem klasifikasi tanah ini didasarkan pada morfogenesis, bersifat terbuka dan dapat menampung semua jenis tanah di Indonesia. Erodibilitas tanah merupakan indikator 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 (Asdak, 2014). Indeks erodibilitas dihitung menggunakan persamaan berikut:

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

Dimana

- 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)

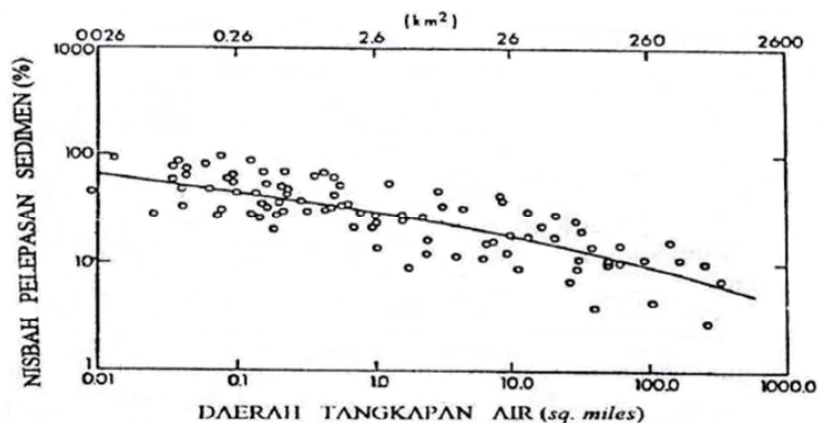
Kelas Permeabilitas	Kecepatan (cm/jam)	Kode
Sangat lambat	<0,5	6
Lambat	0,5 sampai 2,0	5
Lambat sampai sedang	2,0 sampai 6,3	4
Sedang	6,3 sampai 12,7	3
Sedang sampai cepat	12,7 sampai 25,4	2
Cepat	>25,4	1

Sedimentasi

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. Sedimentasi terjadi akibat dari adanya erosi pada suatu daerah. Menurut Asdak (2010) sedimentasi adalah hasil proses erosi baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Hasil proses erosi yang berupa pengendapan akan terbentuk di darat, laut dan sungai.

Nisbah Pelepasan Sedimen (Sediment Delivery Ratio)

Perkiraan jumlah sedimen berdasarkan besarnya erosi yang terjadi pada suatu Daerah Aliran Sungai dapat diketahui melalui perhitungan Nisbah Pelepasan Sedimen (Sediment Delivery Ratio). Besarnya SDR dalam perhitungan-perhitungan erosi atau hasil sedimen untuk suatu daerah aliran sungai umumnya ditentukan dengan menggunakan grafik hubungan antara luas DAS dan besarnya SDR seperti yang dikemukakan Roehl (1962) (Asdak, 2010).



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

Setelah memperoleh nilai SDR yang sesuai berdasarkan grafik hubungan pada Gambar 1, maka hasil sedimen yang terjadi dapat dihitung dengan persamaan berikut (Asdak, 2010):

$$Y = E (SDR) Ws \tag{6}$$

Dimana :

- Y adalah Hasil sedimen (ton/tahun)
- E adalah Erosi total (ton/km²/tahun)
- SDR adalah Nisbah pelepasan sedimen (tanpa satuan)

W_s adalah Luas daerah tangkapan air (km^2)

Klasifikasi Bahaya Erosi

Untuk memberikan gambaran tentang potensi erosi yang dihasilkan, United States Department of Agriculture (USDA) telah menetapkan klasifikasi bahaya erosi berdasarkan laju erosi yang dihasilkan dalam ton/ha/tahun seperti diperlihatkan pada Tabel 3. Klasifikasi bahaya erosi ini dapat memberikan gambaran, apakah tingkat erosi yang terjadi pada suatu lahan ataupun daerah aliran sungai sudah termasuk dalam tingkatan yang membahayakan atau tidak, sehingga dapat dijadikan pedoman didalam pengelolaan daerah aliran sungai. Untuk klasifikasi kelas bahaya erosi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Klasifikasi Bahaya Erosi (Kironoto, 2003)

No.	Kelas Bahaya Erosi	Laju Erosi (ton/ha/thn)	Keterangan
1	I	<15	Sangat ringan
2	II	15 – 60	Ringan
3	III	60 – 180	Sedang
4	IV	180 – 480	Berat
5	V	>480	Sangat Berat

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Nusa Cendana dan pada lokasi Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef. Obyek pembahasan dalam penelitian ini adalah Bendungan/Waduk Temef yang terletak pada $9^{\circ}42'36.33''\text{S}$ dan $124^{\circ}27'36.91''\text{E}$.

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, dalam perhitungan luasan dilakukan penggambaran peta dengan menggunakan aplikasi *ArcGIS*. Selanjutnya dihitung nilai erosi dan sedimentasi dengan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dan nilai SDR (*Sediment Delivery Ratio*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef terletak pada Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) dan Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan luas Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef adalah 552,583 km² (Detail Desain Bendungan Temef, PT Indra Karya)

PERHITUNGAN EROSI DAN SEDIMENTASI DENGAN METODE USLE

Indeks Erosivitas Hujan (EI)

Indeks erosi hujan dihitung menggunakan dua persamaan erosi yaitu persamaan erosi Bols dan persamaan erosi Lenvain. Hasil perhitungan indeks erosi hujan (EI) yang diperoleh dari Persamaan (2) dan Persamaan (3) dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6 berikut :

Tabel 4. 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	
2009	25.0	47.2	80.2	3.8	71.8	16.0	19.0	0.2	0.2	1.1	25.6	14.5	304.7
2010	6.2	11.0	14.0	15.3	10.2	8.9	3.8	6.1	1.8	13.1	31.3	9.7	131.3
2011	8.0	11.1	12.2	19.8	17.2	0.7	5.3	0.2	3.8	4.3	21.3	11.3	115.1
2012	9.9	9.2	20.0	29.5	13.6	7.8	0.5	0.0	0.0	3.2	25.6	10.5	129.8
2013	14.8	18.0	7.3	7.9	7.3	9.9	2.9	0.0	0.0	10.6	16.8	26.9	122.4
2014	24.3	71.7	37.8	7.6	2.5	0.6	3.3	0.1	0.0	0.0	5.6	13.8	167.4
2015	21.4	21.3	35.0	62.1	22.4	11.0	3.7	0.0	0.0	0.0	51.0	123.3	351.3
2016	52.1	29.9	58.5	3.6	35.4	16.8	61.0	0.4	7.0	10.8	43.9	40.7	360.2
2017	37.7	48.6	46.0	63.1	6.2	18.0	35.0	0.0	0.0	33.4	44.1	44.9	377.0
2018	15.9	9.9	31.4	11.4	17.6	24.5	45.5	5.2	0.0	14.7	34.5	40.8	251.4

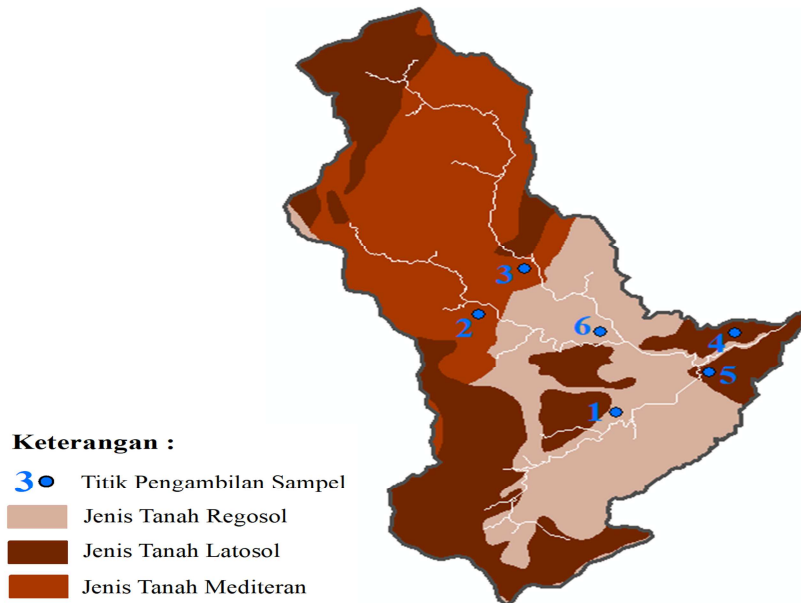
Tabel 5. Nilai Indeks Erosivitas (EI) Dengan Persamaan Lenvain

THN	Indeks Erosivitas (KJ/ha)												Total EI
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
2009	518	965	867	16.2	433	12	23	0.3	1.0	2.2	117	186	3140.2
2010	89	241	114	311	271	52	92	25.8	24	139	102	198	1660.9
2011	289	117	315	199	74	1.4	8.1	0.2	1.0	23.9	51.4	235	1316.3
2012	319	272	898	589	501	48	1.1	0.0	6.6	1.3	39.5	185	2860.9
2013	517	442	129	45.3	116	122	21	0.1	0.0	19.1	170	459	2040.7
2014	492	647	328	69.7	18	4.9	3.5	0.2	0.0	0.0	13.3	674	2250.2
2015	752	305	552	184	49	47	3.3	0.1	0.0	0.0	39.3	1159	3090.5
2016	699	865	663	9.0	617	134	154	14.8	105	37.3	197	781	4277.5

2017	548	995	982	641	34	236	90	0.0	0.0	48.7	609	823	5006.3
2018	645	150	371	29.3	74	46	77	22.7	0.0	39.7	525	765	2744.4

Indeks Erodibilitas Tanah (K)

Berdasarkan hasil pengambilan sampel tanah untuk masing titik pengambilan sampel dan setelah di lakukan klasifikasi jenis tanah berdasarkan sistem klasifikasi tanah nasional di peroleh 3 jenis tanah yakni tanah latosol, tanah regosol dan tanah mediteran. Perhitungan Indeks erodibilitas tanah diperoleh dengan menggunakan Persamaan 4 dan 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.



Gambar 2. Peta Jenis Tanah Dan Titik Pengambilan Sampel Tanah

Berdasarkan peta dengan luas DAS yaitu 552,583 km², terdapat tiga jenis tanah dengan luas masing-masing. Maka untuk nilai erodibilitas dapat dilihat pada Tabel 6.

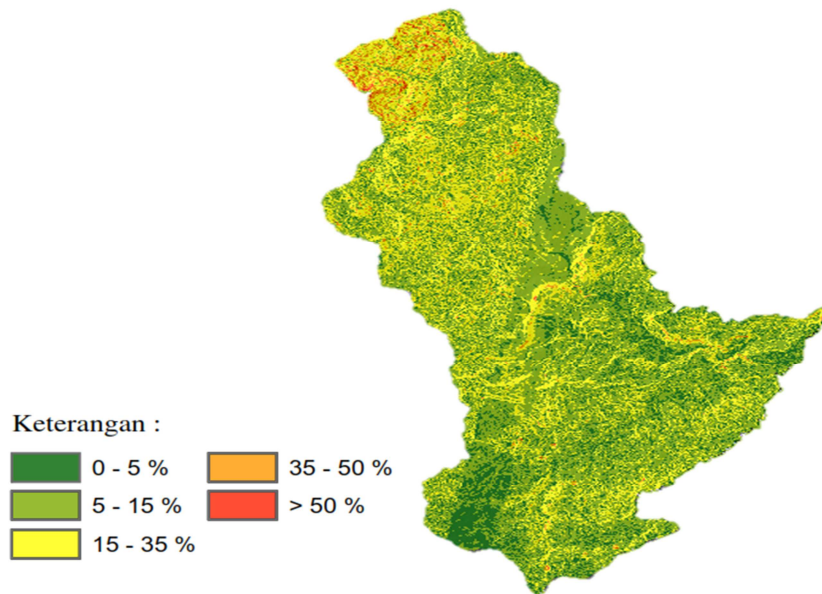
Tabel 6. Nilai Indeks Erodibilitas (K) Daerah Aliran Sungai Temef

No.	Jenis Tanah	Nilai Erodibilitas (K)	Luas Area	K x Luas Area
		ton/KJ	km ²	ton.km ² /KJ
1	Regosol	0,401	164,570	66.058
2	Mediteran	0,885	188,097	166.559
3	Latosol	0,760	199,916	151.883
Jumlah			552,583	384,500

Nilai indeks erodibilitas tanah pada Daerah Aliran Sungai Temef dihitung dengan membagi jumlah (K x luas area) dengan luas area total DAS Temef, sehingga diperoleh nilai K sebesar 0,696 ton/KJ.

Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

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



Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng DAS Bendungan Temef

Berdasarkan peta kemiringan lereng tersebut, diperoleh kemiringan dan luasnya pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng Daerah Aliran Sungai Temef

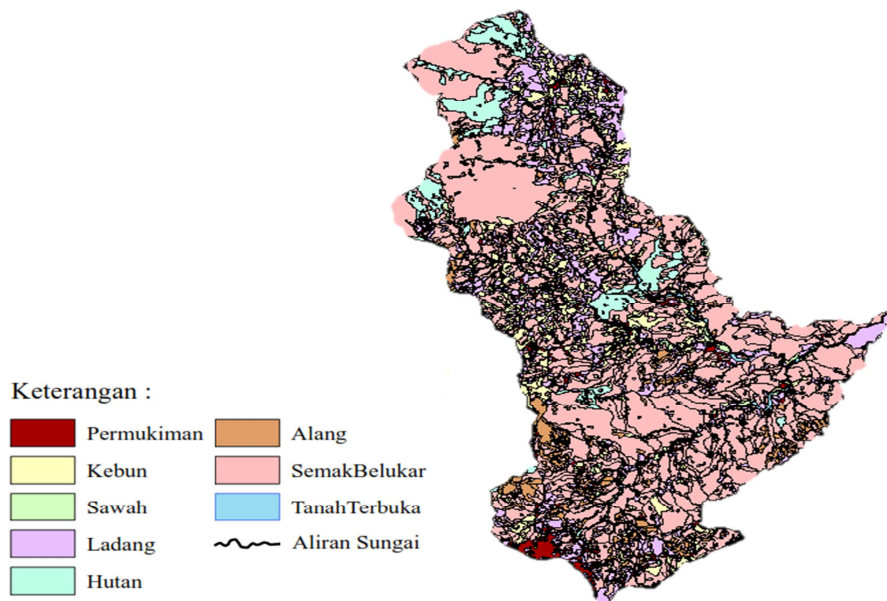
No.	Warna	Kelas Kemiringan (%) ¹⁾	LS	Luas Area (km ²)	LS x Luas Area (km ²)
1	Hijau Tua	0-5	0,250	23,45	5,86
2	Hijau Muda	5-15	1,200	156,43	187,71
3	Kuning	15-35	4,250	259,62	1103,39
4	Jingga	35-50	9,500	67,92	645,20
5	Merah	>50	12,000	45,17	542,04
Jumlah				552,583	2484,195

Diperoleh nilai LS untuk DAS Temef yang dipakai yaitu $2484,195/552,583 = 4,496$.

Faktor Pengelolaan Tanaman (C)

Faktor pengelolaan tanaman ditentukan dengan menggunakan peta tata guna lahan daerah aliran

sungai Temef seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. Peta Tata Guna Lahan/Pengelolaan Tanaman DAS Bendungan Temef

Berdasarkan peta tersebut, diperoleh jenis penggunaan lahan dan luas area dari masing-masing jenis penggunaan lahan seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Indeks Pengelolaan Tanaman (C) Daerah Aliran Sungai Temef

No.	Penutupan Vegetasi	C	Luas Area (km ²)	C x Luas Area (km ²)
1	Permukiman	1,000	17,833	17,833
2	Kebun campuran	0,200	50,255	10,051
3	Sawah	0,010	4,929	0,049
4	Ladang	0,400	80,924	32,370
5	Hutan serasah kurang	0,005	31,860	0,159
6	Alang	0,001	23,601	0,024
7	Semak Belukar	0,300	339,051	101,715
8	Tanah kosong	1,000	4,130	4,130
Jumlah			551,285	166,331

Indeks pengelolaan tanaman (C) untuk DAS Temef sebesar 0,302 yang diperoleh dari membagi jumlah hasil kali C dan luas area dengan luas DAS Temef.

Indeks Upaya Konservasi Tanah (P)

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

Perhitungan Prediksi Nilai Erosi Dengan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)

Dengan menggunakan Metode USLE, maka diperoleh besarnya erosi yang terjadi di Bendungan Temef seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Prediksi Nilai Erosi Dengan Metode USLE Menggunakan Formulasi 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)
2009	304,70	3140,240	0,696	4,496	0,302	1,000	287,580	2963,779
2010	131,34	1660,899	0,696	4,496	0,302	1,000	123,958	1567,568
2011	115,06	1316,323	0,696	4,496	0,302	1,000	108,596	1242,354
2012	129,78	2860,877	0,696	4,496	0,302	1,000	122,483	2700,114
2013	122,43	2040,734	0,696	4,496	0,302	1,000	115,546	1926,058
2014	167,35	2250,224	0,696	4,496	0,302	1,000	157,947	2123,776
2015	351,28	3090,459	0,696	4,496	0,302	1,000	331,540	2916,795
2016	360,25	4277,531	0,696	4,496	0,302	1,000	340,006	4037,162
2017	376,96	5006,311	0,696	4,496	0,302	1,000	355,779	4724,989
2018	251,44	2744,410	0,696	4,496	0,302	1,000	237,306	2590,192
Rata-rata							218,074	2679,279

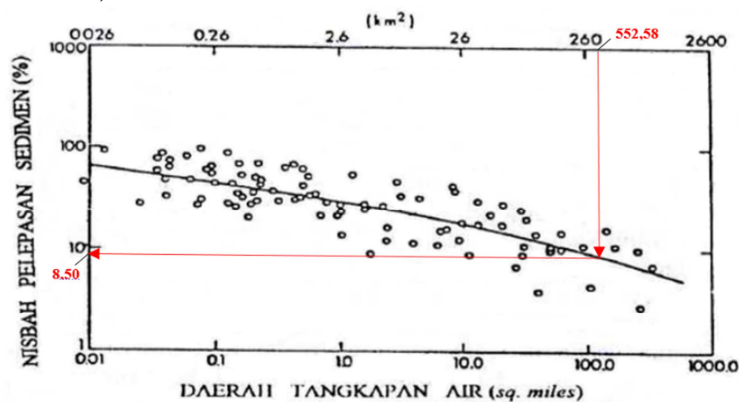
Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 9 di atas, diperoleh prediksi nilai erosi dengan metode USLE adalah

Erosivitas Bols adalah 218,074 ton/ha/tahun = 21807,426 ton/km²/tahun

Erosivitas Lenvain adalah 2679,279 ton/ha/tahun = 267927,863 ton/km²/tahun

Perhitungan Prediksi Volume Sedimen Dengan Menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*)

Nilai Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) yang akan digunakan untuk menentukan volume sedimen yang terjadi dapat diperoleh dengan menggunakan Gambar 1 Dengan luas DAS sebesar 552,583 km² (55258,337 ha), maka nilai SDR (*Sediment Delivery Ratio*) adalah 8.5% atau 0,085.



Gambar 4.5 Nilai SDR Daerah Aliran Sungai Temef

Perhitungan Berat sedimen menggunakan metode SDR (*Sediment Derlivery Ratio*) dapat menggunakan Persamaan 6. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi adalah erosi total yang pada penelitian ini digunakan Nilai Erosi Total dengan Metode USLE (*Universal Soil Loss*

Equation), nilai SDR (*Sediment Delivery Ratio*) berdasarkan gambar diatas, dan luas daerah tangkapan air (Luas DAS). Sehingga volume sedimen yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perhitungan prediksi berat sedimen per tahun dengan nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Bols. Sesuai dengan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) Persamaan 6 maka berat sedimen dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Berat sedimen} &= 21807,426 \text{ ton/km}^2/\text{tahun} \times 0,085 \times 552,583 \text{ km}^2 \\ &= 1.025.490,765 \text{ ton/tahun.} \end{aligned}$$
2. Perhitungan prediksi berat sedimen per tahun dengan nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Lenvain. Sesuai dengan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) Persamaan 6 maka berat sedimen dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Berat sedimen} &= 267927,863 \text{ ton/km}^2/\text{tahun} \times 0,085 \times 552,583 \text{ km}^2 \\ &= 12.599.265,419 \text{ ton/tahun.} \end{aligned}$$

Untuk mengubah satuan berat sedimen menjadi satuan volume sedimen, maka hasil perhitungan dengan metode Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) tersebut akan dibagi dengan berat volume tanah. Perhitungan volume sedimen diawali dengan penentuan berat volume tanah pada DAS Temef seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Berat Volume Tanah Pada DAS Temef

No.	Jenis Tanah	Berat Volume Tanah (ton/m ³)	Luas Wilayah (km ²)	Berat Volume x Luas Area (ton.km ² /m ³)
1	Regosol	1,327	164,570	218,441
2	Mediteran	1,380	188,097	259,523
3	Latosol	1,362	199,916	272,313
Jumlah			552,583	750,277

$$\text{Berat volume tanah DAS Temef} = \frac{750,277 \text{ ton.km}^2/\text{m}^3}{552,283 \text{ km}^2} = 1,358 \text{ ton/m}^3$$

Berat volume tanah secara keseluruhan pada DAS Temef adalah 1,358 ton/m³. Perhitungan prediksi volume sedimen per tahun dengan nilai hasil erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) formulasi erosivitas Bols dan formulasi erosivitas Lenvain :

1. Perhitungan prediksi volume sedimen dengan menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) untuk nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Bols

$$\begin{aligned} \text{Volume sedimen} &= \text{Berat sedimen} : \text{Berat volume tanah} \\ &= 1.025.490,765 \text{ ton/tahun} : 1,358 \text{ ton/m}^3 \\ &= 755.279,949 \text{ m}^3/\text{tahun.} \end{aligned}$$
2. Perhitungan prediksi volume sedimen dengan menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) untuk nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Lenvain

$$\begin{aligned} \text{Volume sedimen} &= \text{Berat sedimen} : \text{Berat volume tanah} \\ &= 12.706.268,805 \text{ ton/tahun} : 1,358 \text{ ton/m}^3 \\ &= 9.279.432,703 \text{ m}^3/\text{tahun.} \end{aligned}$$

Persentase Perbandingan Volume Sedimen

Dalam penelitian ini, perhitungan nilai erosivitas hujan dilakukan dengan dua Formulasi yaitu Formulasi Bols dan Formulasi Lenvain, sedangkan dari data perencanaan yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II perhitungan nilai erosivitas hujan menggunakan persamaan Interaksi Energi-Intensitas dengan memanfaatkan data dari penakar hujan otomatis perhitungan tersebut di buat oleh PT Indra Karya (Persero)-Surabaya. Berdasarkan data perencanaan diketahui nilai volume sedimentasi pada Bendungan Temef sebesar 641.854,03 m³/tahun. Sehingga dapat dihitung persentase perbandingan volume sedimen berdasarkan Perhitungan volume sedimen dengan menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) dengan nilai hasil Erosi total di dapat dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Bols dan Formulasi Erosivitas Lenvain terhadap data perencanaan hasil volume sedimen. Berdasarkan data dan hasil perhitungan diatas dapat diketahui variasi perbandingan volume sedimen dan perhitungan presentase perbandingan volume sedimen sebagai berikut.

1. Perbandingan volume sedimen bendungan dari data perencanaan dengan perhitungan volume sedimen dengan menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) untuk nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Bols.

$$\frac{\text{Volume Sedimen Bendungan}}{\text{Volume sedimen USLE}_{\text{Bols}}} \times 100\% = \frac{641.854,03 \text{ m}^3/\text{tahun}}{755.279,949 \text{ m}^3/\text{tahun}} \times 100\% = 84,98\%$$

2. Perbandingan volume sedimen bendungan dari data perencanaan dengan perhitungan volume sedimen dengan menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) untuk nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Lenvain.

$$\frac{\text{Volume Sedimen Bendungan}}{\text{Volume sedimen USLE}_{\text{Lenvain}}} \times 100\% = \frac{641.854,03 \text{ m}^3/\text{tahun}}{9.279.432,703 \text{ m}^3/\text{tahun}} \times 100\% = 6,92\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh hasil perhitungan prediksi volume sedimentasi yang paling sesuai adalah Perhitungan prediksi volume sedimen dengan menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) untuk nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Bols dengan tingkat ketelitian mencapai 84,98 %. Berdasarkan Hasil perhitungan Tersebut dapat di ketahui hasil perdiski Nilai Erosi dan Sedimentasi pertahunnya benar dan disarankan untuk dipakai.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian untuk memperoleh nilai erosi dengan metode USLE (Universal Soil Loss Equation) diperoleh nilai erosi yang terjadi berdasarkan bentuk erosi percikan, erosi lembar dan erosi alur dimana perhitungan untuk memperoleh nilai erosi dengan metode ini tidak mencakup limpasan permukaan, volume aliran permukaan, puncak laju aliran permukaan dan debit banjir maksimum yang terjadi (dilihat dari koefisien yang di cari untuk metode ini), sehingga hasil perhitungan nilai erosi pada daerah aliran sungai bendungan temef tidak memperhitungkan nilai erosi yang terjadi untuk cakupan yang lebih luas seperti erosi yang terjadi dalam bentuk erosi parit, erosi tebing sungai dan tanah longsor.

Hasil perhitungan nilai erosi dan volume sedimen berdasarkan perhitungan USLE (Universal Soil Loss Equation) dengan formulasi erosivitas Lenvain memperoleh angka lebih besar dibandingkan dengan volume sedimen perhitungan USLE menggunakan formulasi erosivitas Bols. Hal ini dikarenakan nilai indeks erosivitas Lenvain dihitung menggunakan curah hujan bulanan atau total curah hujan yang terjadi selama sebulan, Sedangkan faktor erosivitas Bols dihitung menggunakan rata-rata hujan yang terjadi selama sebulan sehingga sedimen yang terjadi menjadi kecil. Faktor-faktor lain dalam metode USLE (Universal Soil Loss Equation) dihitung

nilainya untuk keseluruhan Daerah Aliran Sungai dari tahun ke tahun sehingga indeks erosititas memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap variasi volume sedimen.

Berdasarkan hasil perbandingan perhitungan volume sedimentasi dari data perencanaan, diperoleh prediksi sedimentasi dengan menggunakan erosititas Bols memperoleh hasil yang paling sesuai, dan disarankan untuk dipakai. Dengan hasil penelitian tersebut dapat di simpulkan untuk perhitungan prediksi erosi dan sedimentasi, dalam koefisien penggunaan indeks luas DAS, Indeks Erodabilitas Tanah (K), Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng (LS) dan Indeks Penutupan Lahan atau Penutupan Vegetasi (C) sangat berdampak pada hasil nilai erosi dan sedimentasi yang terjadi, dan faktor Erosivitas Curah Hujan (EI) bukan menjadi faktor penentu dalam perhitungan nilai erosi dan sedimentasi yang terjadi. Perbandingan volume sedimen bendungan dari data perencanaan dengan perhitungan volume sedimen dengan menggunakan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) untuk nilai hasil erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Formulasi Erosivitas Bols memiliki hasil yang paling sesuai yakni dengan ketelitian 84,98 %, Sehingga dalam penentuan kelas bahaya erosi menggunakan nilai perhitungan USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dengan rumus erosititas Bols, diperoleh kelas bahaya erosi yang terjadi berada pada kelas IV yang dikategorikan berat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data pada penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perhitungan jumlah nilai Erosivitas Curah hujan pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef dengan formulasi Bols adalah 2.310,58 mm dan dengan formulasi Lenvain adalah 28.388,01 mm.
2. Hasil prediksi perhitungan nilai erosi menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef memiliki hasil:
 - a. Dengan formulasi erosititas Bols adalah 218,074 ton/ha/tahun.
 - b. Dengan formulasi erosititas Lenvain adalah 2.679,279 ton/ha/tahun.
3. Hasil prediksi perhitungan volume sedimentasi menggunakan metode Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef memiliki hasil:
 - a. Dengan nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) formulasi erosititas Bols adalah 755.279,949 m³/tahun.
 - b. Dengan nilai hasil Erosi total menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) formulasi erosititas Lenvain adalah 9.279.432,703 m³/tahun.
4. Kelas Bahaya erosi yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Bendungan Temef tergolong kelas IV yang dikategorikan berat.

SARAN

Beberapa saran yang perlu dipertimbangkan yaitu:

1. Dalam penelitian ini, metode perhitungan erosi yang digunakan yaitu Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Pada penelitian selanjutnya disarankan dapat menggunakan metode perhitungan erosi lain seperti menggunakan metode *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE) dan *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) yang merupakan pengembangan dari metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dimana untuk memperoleh nilai erosi yang terjadi memperhitungkan pengendapan yang terjadi dalam proses pengangkutan pada daerah yang cukup luas jika di bandingkan dengan *Universal Soil Loss Equation* (USLE), Dalam metode Musle digunakan faktor aliran atau limpasan permukaan (R), menggantikan erosititas hujan (EI) yang digunakan dalam metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) hal ini dilakukan untuk mencari nilai erosi yang terjadi.
2. Bagi masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai Temef agar mulai melakukan usaha konservasi khususnya pada lahan-lahan yang kritis dan daerah dengan kemiringan yang cukup

terjal, sehingga dapat mengurangi terjadinya erosi, dalam mewujudkannya hal ini, perlu adanya kerjasama yang baik dari masyarakat maupun pemerintah daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*, IPB, Bogor
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Cetakan Keenam, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Auliyani dan Wijaya. 2017. *Perbandingan Prediksi Hasil Sedimen Menggunakan Pendekatan Model Universal Soil Loss Equation Dengan Pengukuran Langsung*, Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Surakarta.
- Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, 1986. *Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan RTL-RLKT*, Jakarta, Departemen Kehutanan RI.
- Kironoto, B, A. 2003. *Hydraulics of Sedimen Transport*, Diklat Kuliah MPBA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Muskanan, Melati J. 2018. *Analisis Erosi dan Sedimentasi menggunakan Metode USLE dan MUSLE Pada Daerah Aliran Sungai Di Bendungan Raknamo Kabupaten Kupang*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Sains dan Teknik. Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- PT. Indra Karya (Persero), 2015. *Diskusi Draft Laporan Akhir "Detail Desain Bendungan Temef Di Kabupaten Timor Tengah Selatan"*, Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, Kementerian Pekerjaan Umum, Nusa Tenggara Timur.
- Roehl, W. (1962). *Sediment Source Areas, Delivery Ratios And Influencing Morphological Factors*. International Association of Hydrological Sciences Commission on Land Erosion.