

ESTIMASI TINGKAT BAHAYA EROSI (TBE) PADA EMPAT TIPE PENGELOLAAN LAHAN DI DESA KARANG SIDEMEN, LOMBOK

*(Erosion Hazard Level Estimation of Four Land Use Management Types in Karang Sidemen
Village, Lombok)*

Sitti Latifah¹, Eni Hidayati^{1*}, Diah Permata Sari¹, dan Kornelia Webliana B¹

¹*Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram,
Jalan Majapahit No. 62 Mataram*

**Email: eni.hidayati@unram.ac.id*

Diterima: 30 Mei 2023, Direvisi : 9 Agustus 2023, Disetujui : 29 Agustus 2023

ABSTRACT

Soil erosion is a significant threat to land sustainability and productivity in mountainous areas. Erosion can affect food security and land vulnerability to climate change. This study was conducted to assess the potential erosion and Erosion Hazard Level (TBE) in four types of land management involving the community in Karang Sidemen Village using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) method. The results showed that for each slope class, the Botanical Forest Park (Tahura) Nuraksa Utilization Zone had the lowest potential erosion value, followed by Community Forest (HKm) and Hortipark Tastura. Forest Areas with Special Purpose (KHDTK) Rarung has the highest potential erosion value in all slope classes. For all slope classes, TBE in the Tahura Nuraksa is considered low-level. Erosion Hazard Levels in Hortipark Tastura, KHDTK Rarung, and HKm are dominated by the moderate category. There were significant high and very high TBE in KHDTK Rarung. Soil erodibility values for all types are low. Potential erosion and TBE in the four management types are strongly influenced by slope and vegetation factors.

Keywords: *potential erosion; tolerable erosion; erosion hazard level*

ABSTRAK

Erosi tanah dapat menjadi ancaman yang signifikan bagi keseimbangan dan produktivitas lahan pada area pegunungan. Erosi dapat mempengaruhi ketahanan pangan dan kerentanan lahan terhadap perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji erosi potensial dan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) di empat unit pengelolaan lahan yang melibatkan masyarakat di Desa Karang Sidemen. Metode yang digunakan yaitu metode *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk tiap kelas kemiringan lereng, Zona Pemanfaatan Taman Hutan Raya (Tahura) Nuraksa memiliki nilai erosi potensial yang paling rendah, kemudian diikuti oleh Hutan Kemasyarakatan (HKm), dan *Hortipark* Tastura. Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Rarung memiliki nilai erosi potensial paling

besar di tiap kelas lereng. Untuk semua kelas lereng, TBE di Tahura Nuraksa termasuk tingkat rendah. TBE di *Hortipark* Tastura, KHDTK Rarung dan HKm mayoritas termasuk tingkat sedang. Pada KHDTK Rarung ditemukan TBE kategori tinggi dan sangat tinggi yang cukup signifikan. Nilai erodibilitas tanah di semua tipe termasuk rendah. Erosi potensial dan TBE di empat tipe pengelolaan sangat dipengaruhi oleh faktor kemiringan lereng dan vegetasi.

Kata kunci: erosi potensial; erosi yang ditoleransi; tingkat bahaya erosi

I. PENDAHULUAN

The State of Indonesia's Forest (SOIFO) 2022 menunjukkan bahwa sejak tahun 2016 hingga 2021, pemerintah terus melakukan langkah korektif untuk mengatasi tantangan-tantangan yang dihadapi di sektor kehutanan dan dampak perubahan iklim. Salah satu perubahan yang signifikan yaitu reorientasi pengelolaan hutan dari berbasis-kayu (*wood-based*) menjadi pendekatan ekosistem hutan lestari dan berbasis masyarakat (*sustainable forest ecosystem and community-based approaches*) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Hal ini juga sesuai dengan pendekatan *rights-based approach* yang telah dilakukan oleh *International Union for Conservation of Nature (IUCN)* yang bertujuan untuk menyelaraskan upaya pelestarian alam dengan hak-hak masyarakat (hak asasi manusia) (Greiber, Janki, Orellana, Saravesi, & Shelton, 2009). Pendekatan ini dilakukan sebagai upaya untuk mendorong keikutsertaan masyarakat dalam mengelola lahan secara lestari dan membangun ketangguhan terhadap perubahan iklim. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial menjelaskan bahwa pelibatan masyarakat sebagai pelaku utama dalam pemanfaatan

hutan bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat terutama masyarakat sekitar hutan dengan tetap memperhatikan nilai ekologi dan dinamika sosial budaya.

Desa Karang Sidemen yang berada di Pulau Lombok, merupakan salah satu desa di sekitar kaki Gunung Rinjani yang memiliki lanskap dikelilingi oleh kawasan hutan di bawah empat unit pengelolaan berbeda yaitu Tahura Nuraksa, KHDTK Rarung, dan HKm Wana Lestari Karang Sidemen serta *Hortipark* Tastura yang dalam pengelolaannya melibatkan masyarakat melalui skema Perhutanan Sosial yaitu HKm dan Kemitraan Kehutanan (Setiawan *et al.*, 2021).

Tutupan lahan dominan pada keempat tipe pengelolaan yaitu berupa hutan sekunder di Tahura Nuraksa, agroforestri kompleks di HKm Wana Lestari Karang Sidemen, agroforestri yang didominasi oleh tanaman pisang dan sawah di *Hortipark* Tastura, dan agroforestri sederhana dan tanaman tahunan monokultur di KHDTK Rarung. HKm Wana Lestari dimulai pada tahun 1999 dan berada di kawasan zona penyangga Taman Nasional Gunung Rinjani (Siregar, Harianjah, Dalilah, Cahyono, & Ulfah, 2019). HKm pada umumnya dikembangkan dengan pola agroforestri untuk

mengakomodir kepentingan ekologi (Hadi, 2018; Reed, Vianen, Barlow, & Sunderland, 2017), ekonomi (Rahman, Sunderland, Roshetko, Basuki, & Helaey, 2016; Susanto & Triyono, 2016) dan sosial budaya (Martapani, Fauzi, & Naparin, 2021; Syahadat & Suryandari, 2016). Izin pengelolaan lahan untuk HKm Wana Lestari Karang Sidemen berupa pertanaman campur tanaman kehutanan multi guna (*multi purposes tree species*) dan tanaman semusim (Anwar, Latifah, & Setiawan, 2023; Dewi, Awang, Andayani, & Suryanto, 2018; Siregar, Harianjah, Dalilah, Cahyono, & Ulfah, 2019). Kemitraan Kehutanan dengan pola agroforestri di teritori KHDTK Rarung telah dimulai sejak tahun 2018 dengan tujuan untuk memudahkan pengelolaan lahan oleh masyarakat yang berdampak secara ekonomi bagi masyarakat (Nandini, Krisnawati, & Rahayu, 2022). Nilai beberapa sifat tanah yang penting (berat volume, biomassa serasah, karbon organik tanah, kadar air tanah) di areal HKm dan *Hortipark* separuh dari hutan sekunder tetapi lebih baik daripada hutan monokultur (Latifah, Hidayati, & Valentino, 2022).

Cara mengelola lahan akan berpengaruh pada faktor biofisik suatu bentang lahan, salah satunya adalah tanah. Tanah memberikan kontribusi penting bagi sendi-sendi kehidupan seperti makanan, air bersih, biodiversitas dan sangat penting bagi terwujudnya Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Keesstra *et al.*, 2016). Menurut *International Panel on Climate Change* (2019), erosi tanah dari lahan pertanian diperkirakan 10 sampai 20 kali (tanpa olah tanah) hingga lebih dari 100

kali (dengan pengolahan tanah secara konvensional) lebih besar dibandingkan dengan kecepatan pembentukan tanah. Erosi tanah merupakan ancaman serius bagi kelestarian global, ketahanan pangan global, produktivitas lahan dan jasa lingkungan vital lainnya (Evans, Quinton, Davies, Zhao, & Govers, 2020) terutama pada area pegunungan dan wilayah daerah aliran sungai yang peka terhadap terjadinya erosi seperti di Filipina, India, Indonesia (Sulaeman & Westhoff, 2020).

Penanaman pohon secara sistem konvensional maupun sistem agroforestri berpotensi untuk mengendalikan erosi (Jinger *et al.*, 2022). Evans *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa cara terbaik untuk memperpanjang *soil lifespans* (didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan oleh *topsoil* sedalam 30 cm untuk tererosi) yaitu dengan mengubah lahan pertanian menjadi hutan atau menerapkan tindakan konservasi tanah seperti tanaman penutup (*cover cropping*) dan membuat terasering. Agroforestri, tanpa olah tanah (*zero tillage*), dan penggunaan tanaman penutup dapat mengurangi erosi tanah dan pelindian nutrisi tanah serta pada saat yang sama menambah karbon tanah (IPCC, 2019). Studi oleh Nandini, Kusumandari, Gunawan, & Sadono (2019) tentang dampak HKm di Lombok menunjukkan bahwa terjadi perubahan signifikan pada penurunan limpasan permukaan dan erosi dari tahun 2007 ke 2015 seiring dengan bertambahnya tutupan lahan dari sistem agroforestri. Studi oleh Fitri, Hartoyo, Simangunsong, & Setiawan (2020) pada lokasi agroforestri yang menerapkan tindakan konservasi tanah berupa

konstruksi teras bangku menunjukkan kemampuan pengendalian erosi sebesar 97%. Penerapan teras bangku, mulsa dan tanaman penguat teras pada agroforestri mampu menurunkan tingkat bahaya erosi hingga 85% dan meningkatkan pendapatan petani hutan hingga memenuhi standar kebutuhan hidup layak (Fitri & Nuraida, 2022).

Berbagai macam tipe pengelolaan lahan diduga tidak hanya akan berpengaruh terhadap keberagaman kondisi ekologi dalam suatu lanskap tetapi juga pada kondisi fisik kawasan tersebut termasuk erosi. Penelitian ini didasarkan pada hipotesa bahwa perbedaan sifat tanah dan vegetasi akan berpengaruh terhadap perkiraan tingkat bahaya erosi pada empat macam pengelolaan lahan di Desa Karang Sidemen yakni *Hortipark*, KHDTK, Tahura, dan HKm. Penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai informasi dalam pembuatan kebijakan, rencana dan program untuk mengurangi kerentanan lahan terhadap bahaya erosi pada beberapa tipe pengelolaan lahan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan bulan Juli hingga Oktober 2022 di Desa Karang Sidemen, Kecamatan Batukliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Secara geografis, desa ini berada di -8.472552 LS, 116.341309 BT. Lokus penelitian pada empat tipe pengelolaan kawasan hutan yakni KHDTK Rarung, HKm Wana Lestari Karang

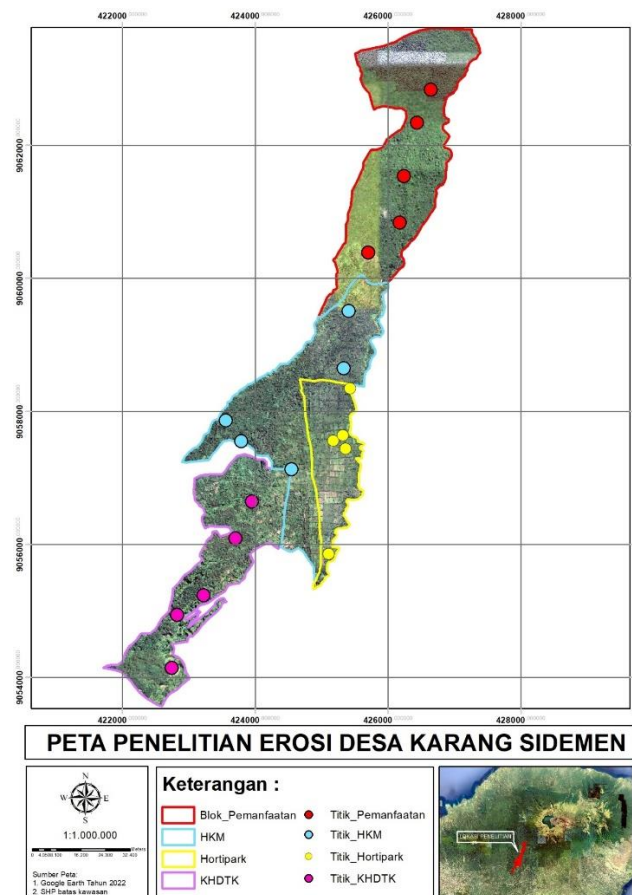
Sidemen, *Hortipark* Tastura, dan Tahura Nuraksa (Blok Pemanfaatan) (Gambar 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah, data curah hujan, peta topografi, dan peta administrasi. Alat yang digunakan adalah *clinometer* untuk mengukur kemiringan lereng di lapangan, bor tanah untuk menggali kedalaman efektif tanah, *ring sampel* tanah untuk mengambil sampel tanah utuh untuk uji erodibilitas dan *bulk density*, dan perangkat lunak *Geographic Information System* (GIS) untuk analisis tingkat bahaya erosi. Sebanyak dua puluh sampel tanah (lima sampel tiap tipe pengelolaan) diambil untuk diuji di laboratorium.

C. Metode Penelitian

Perhitungan nilai erosi menggunakan persamaan RUSLE sebagai salah satu metode pendugaan laju erosi paling populer (Erol, Koşkan, & Başaran, 2015) yang didasarkan hasil observasi lapangan dengan memanfaatkan teknologi *remote sensing* dan *Geographic Information System* (GIS) (Ganashri & Ramesh, 2016). Penelitian ini mengintegrasikan data *remote sensing* dan *software* GIS dengan nilai perhitungan laju erosi dari hasil persamaan RUSLE (Behera, Jamal, Ahmad, Taqi, Kumar, 2023; Depountis, Michalopoulou, Kavoura, Nikolakopoulos, & Sabatakakis, 2020; Samanta, Koloa, Pal, Palsamanta, 2016). Citra satelit Landsat 8 resolusi 30 m digunakan sebagai sumber data spasial. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar (Figure) 1. Peta Lokasi Penelitian (Map of Research Location)

Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (analysis results, 2022)

Formula persamaan RUSLE adalah (Koloa & Samanta, 2013):

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan (Remarks):

- A = Jumlah tanah yang tererosi (ton/ha/tahun)
- R = Nilai erosivitas curah hujan tahunan rata-rata
- K = Faktor erodibilitas tanah
- LS = Faktor panjang dan kecuraman lereng
- C = Faktor vegetasi penutupan tanaman
- P = Faktor tindakan konservasi tanah

Erosivitas hujan (R) adalah potensi tenaga pendorong (curah hujan) untuk mengikis dan mengangkut tanah ke tempat lebih rendah (Thomas, Joseph & Thrivikramji, 2018).

Nilai R diperoleh menggunakan rumus (Samanta *et al.*, 2016)

$$R = 79 + 0,363R_N \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan (Remarks):

R_N merupakan rata-rata curah hujan tahunan (milimeter)

Erodibilitas (K) adalah tingkat kepekaan partikel tanah terhadap pengikisan dan pengangkutan oleh limpasan permukaan dan hujan (Huda, Nugraha & Bashit, 2020). Erodibilitas tanah dipengaruhi oleh bahan organik, tekstur tanah, struktur tanah, dan permeabilitas tanah (Arsyad, 2010). Nilai K diperoleh menggunakan rumus (Wischmeier & Smith, 1978)

$$100K = [2,1M^{1,14}(10^{-4})(12 - a) + 3,25(b - 2) + 2,5(c - 3)] \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan (*Remarks*):

K = Nilai erodibilitas tanah;

M = (Persentase pasir sangat halus dan debu)(100-persentase liat); metode yang digunakan untuk analisis tekstur 3 fraksi (debu, liat dan pasir) yaitu hidrometri. Persentase pasir sangat halus diduga dengan rumus $1/3 \times$ persentase fraksi pasir (Eraku, 2019).

a = Kandungan bahan organik tanah (%C x 1,724); metode untuk analisis %C organik yaitu *Walkey and Black*.

b = Nilai harkat struktur tanah (Arsyad, 1989);

c = Nilai harkat permeabilitas tanah (Arsyad, 1989).

Kelas kemiringan lereng ditentukan dengan menggunakan analisis data DEM (Ahmad, 2018) yang diperoleh dari laman web DEMNAS selanjutnya diolah dengan

software Sistem Informasi Geografis (Lesmana, Fauji, & Sujatmoko, 2021). Setelah kelas lereng diperoleh, selanjutnya Nilai LS ditentukan dengan pendekatan input nilai tabel (INT) mengacu Tabel 1.

Nilai C adalah rasio antara besarnnta erosi dari suatu areal dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah yang identic tanpa tanaman (Asdak, 2002).

Nilai C ditetapkan dengan melakukan observasi di lapangan untuk melihat pengelolaan tanaman yang dilakukan, kemudian dicocokkan dengan Tabel Nilai Faktor C (Arsyad, 1989) yang bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel (*Table*) 1. Nilai LS (*LS Value*)

Kelas Lereng (%) (<i>Slope Class</i>)	Keterangan (<i>Remarks</i>)	Nilai LS (<i>LS Values</i>)
(0-8)	Kategori Datar	0,4
(>8-15)	Kategori Landai	1,4
(>15-25)	Kategori Agak curam	3,1
(>25-40)	Kategori Curam	6,8
(>40)	Kategori Sangat curam	9,5

Sumber (*Source*): Kumendong, Walangitan, Tasirin, & Thomas (2015); Utomo & Aprilia (2014)

Tabel (*Table*) 2. Nilai Faktor C (*C factor value*)

Tipe Penggunaan (<i>Crop Management</i>)	Nilai Faktor (<i>Factor Value</i>)
Tanpa tanaman/tanah terbuka	1,0
Sawah	0,01
Tegalan secara umum	0,7
Kebun campuran dengan kerapatan tinggi	0,1
Kebun campuran dengan kerapatan sedang	0,2
Kebun campuran dengan kerapatan rendah	0,5
Hutan alam dengan serasah banyak	0,001
Hutan alam dengan serasah kurang	0,005
Padang rumput/semak belukar	0,3

Sumber (*Source*): Arsyad, 1989

Nilai P adalah rasio kehilangan tanah yang terjadi dari tanah pada suatu areal yang diberi perlakuan pendukung (konservasi) terhadap besarnya erosi dari tanah yang serupa (identik) tanpa tanaman penutup tanah dan diolah searah lereng (Asdak, 2002). Nilai P dipengaruhi oleh jenis tindakan konservasi tanah yang diterapkan. Nilai faktor P untuk tindakan konservasi tanah ditentukan sesuai dengan jenis tindakannya berdasarkan Tabel 3 (Arsyad, 1989).

Tingkat bahaya erosi (TBE) merupakan perbandingan nilai erosi potensial (A) dengan nilai erosi yang dapat ditoleransi (T). TBE ditetapkan menurut kriteria tingkat bahaya erosi (Tabel 4). Nilai T ditentukan menggunakan formula (Hammer, 1981):

$$T = \frac{EqD}{RL} \times Bd \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan (Remarks):

- T = Laju erosi yang dapat ditoleransi (ton/ha/tahun)
RL = *Resource life* (400 tahun) (tahun)
Bd = *Bulk Density* (kerapatan massa) (g/cm³)
EqD = Faktor kedalaman tanah x kedalaman efektif tanah (cm)

Kedalaman efektif tanah merupakan kedalaman hingga perakaran tanaman masih dapat menembus ke dalam tanah yang diukur dengan pengeboran secara manual hingga batas maksimal yang dapat ditembus perakaran, atau hingga mencapai kedalaman dimana tanah mulai keras dan sulit untuk dibor (Sulistiyono, 2010). Selanjutnya kedalaman efektif tanah dan jenis tanah digunakan untuk menentukan nilai faktor kedalaman tanah (Hammer, 1981).

Tabel (Table) 3. Kriteria Penentuan Nilai P (Criteria for Determining P Value)

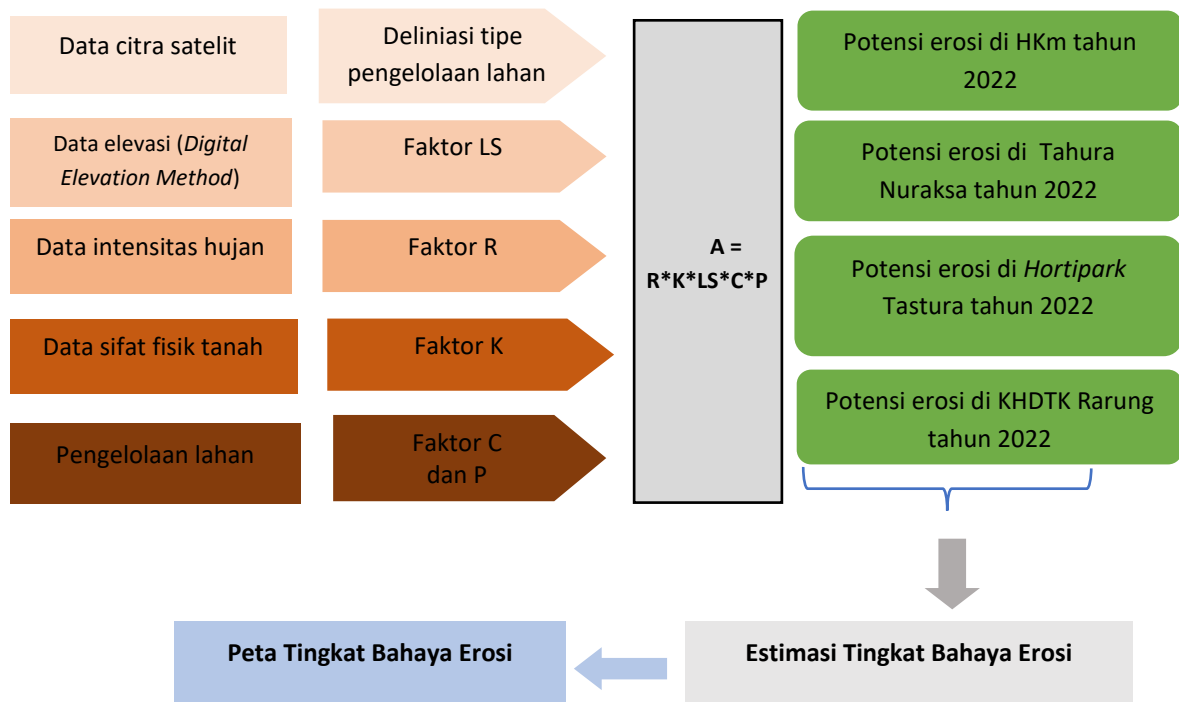
No.	Tindakan Khusus Konservasi Tanah (Soil Conservation Practices)	Nilai P (P Value)
1.	Tidak ada tindakan untuk pengendalian erosi	1,00
2.	Penerapan Teras bangku	
	Konstruksi teras bangku baik	0,04
	Konstruksi teras bangku sedang	0,15
	Konstruksi teras bangku kurang baik	0,35
	Penerapan teras tradisional	0,40
3.	Penerapan strip tanaman	
	Penerapan rumput bahia	0,40
	Penerapan tanaman clotalaria	0,64
	Penerapan tanaman kontur	0,20

Sumber (Source): Arsyad, 1989

Tabel (Table) 4. Kriteria Tingkat Bahaya Erosi (Erosion Hazard Level Criteria)

Nilai (Value)	Kriteria/Rating TBE (TBE Criteria/Rating)
< 1,0	Rendah
1,10 – 4,0	Sedang
4,01 – 10,0	Tinggi
> 10, 01	Sangat Tinggi

Sumber (Source): Hammer, 1981



Gambar (Figure) 2. Bagan Alir Penelitian (Research Flow Chart)

Sumber (Source): Diadaptasi dari (Adapted from) Depountis, Michalopoulou, Kavoura, Nikolakopoulos, & Sabatakakis, 2020.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosivitas

Berdasarkan peta erosivitas global, Indonesia termasuk wilayah yang memiliki nilai erosivitas terbesar (Panagos *et al.*, 2017). Data curah hujan dari stasiun pemantau hujan Batukliang Utara selama

lima tahun (2017 hingga 2021), digunakan untuk menghitung nilai erosivitas (Tabel 5). Penghitungan nilai erosivitas hujan (R) menggunakan formula (1) dengan hasil nilai R sebesar 926,46 mm.

Tabel (Table 5). Data Curah Hujan Stasiun Batukliang Utara (Rainfall Data of North Batukliang Station).

Tahun (Year)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah (Amount) (mm)
2017	328	500	267	236	184	136	60	44	111	281	630	432	3209
2018	744	282	289	44	38	16	15	20	41	0	129	252	1870
2019	355	209	426	475	153	0	0	16	21	0	27	442	2124
2020	230	347	347	173	104	10	7	35	9	283	364	395	2304
2021	364	190	387	60	81	164	9	95	18	118	387	293	2166
Rata-Rata Curah Hujan Tahunan (Annual Average Rain Intensity)													2334,6

Sumber (Source): Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), 2022 (Indonesian Agency for Meteorological, Climatological, and Geophysics, 2022)

Erodibilitas

Validasi nilai erodibilitas tanah melalui verifikasi sampel tekstur tanah 3 fraksi dari uji laboratorium. Hasil uji parameter tekstur tanah pada empat lokasi menunjukkan dominasi pasir berlempung dan lempung berpasir. Sementara itu, hasil uji parameter permeabilitas menunjukkan lokasi penelitian termasuk kelas cepat dan sangat cepat.

Tingginya fraksi pasir menyebabkan permeabilitas yang sangat cepat atau cepat karena partikel pasir memiliki pori tanah makro yang mengakibatkan tanah lebih mudah meloloskan air sehingga pergerakan air semakin cepat (Wahyuni & Handayani, 2016). Struktur tanah pada empat lokasi termasuk kategori halus dan sedang. Kandungan bahan organik tanah yaitu sebesar 2,57-5,31% di HKm Karang Sidemen; 3,13 – 5,37% di *Hortipark* Tastura; 2,6 – 4,91% di KHDTK Rarung; dan 2,54 – 6,58 % di Tahura Nuraksa.

Nilai erodibilitas tanah pada empat lokasi tergolong rendah, berkisar antara 0,1019-0,1906 (Tabel 6). Permeabilitas

yang tinggi dapat meningkatkan infiltrasi dan mengurangi limpasan permukaan (Siswandana, Pratama, Febrianto & Simponi, 2020) sehingga menurunkan nilai K (Arsyad, 2010). Nilai Erodibilitas yang rendah berbanding terbalik dengan kandungan bahan organik. Nilai koefisien korelasi diperoleh sebesar $R = -0,927$, artinya semakin besar kandungan bahan organik maka semakin kecil nilai erodibilitas. Erodibilitas yang rendah menunjukkan bahwa tanah tidak mudah tererosi.

Kemiringan Lereng

Kelas kemiringan lereng untuk masing-masing tipe pengelolaan hutan disajikan pada Gambar 3. Kelas kemiringan lereng pada lokasi penelitian didominasi oleh kelas datar dan landai kecuali di Tahura Nuraksa yang didominasi kelas agak curam dan curam. Nilai LS ditentukan menggunakan pendekatan Input Nilai Tabel berdasarkan kelas kemiringan lerengnya (Tabel 1) (Kumendong, Walangitan, Tasirin & Thomas (2015); Utomo & Aprilia (2014).

Tabel (Table) 6. Erodibilitas Tanah di Empat Tipe Pengelolaan Lahan (*Soil Erodibility in Four Land Management Types*).

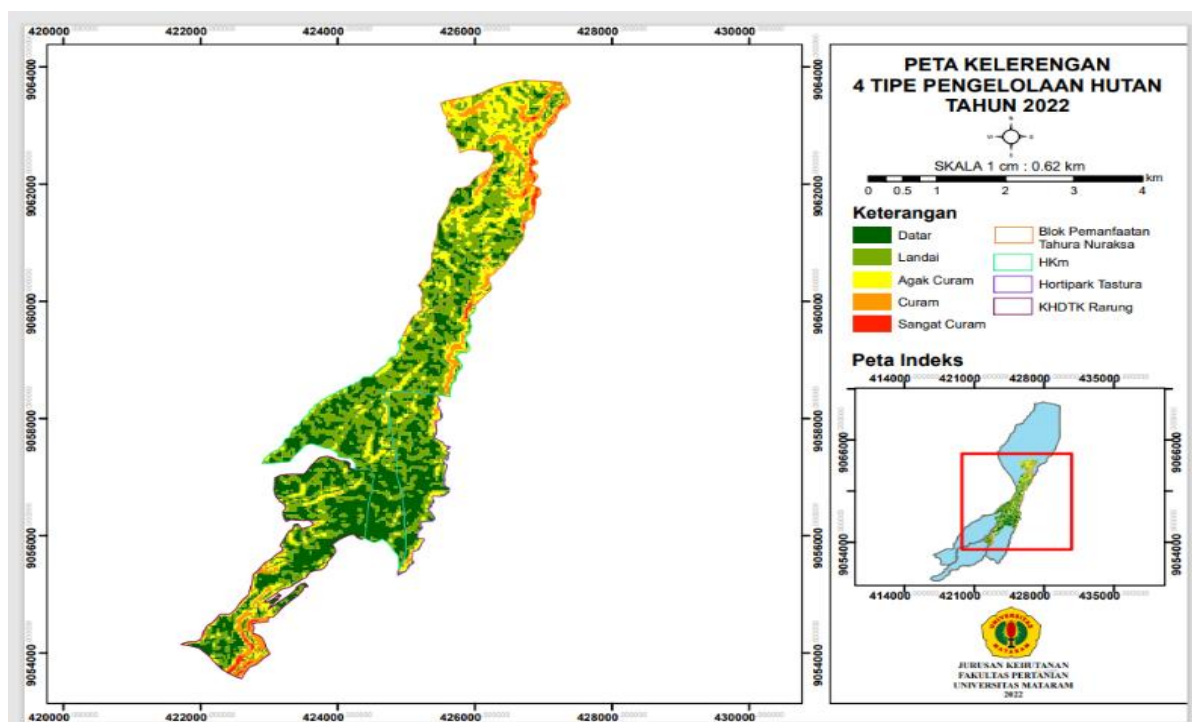
Tipe Pengelolaan Lahan	M	Bahan Organik (a)	Harkat Struktur Tanah (b)	Harkat Permeabilitas Tanah (c)	Erodibilitas (K)	Kelas
HKm Karang Sidemen	5056,80	6,97	2	1	0,1396	Rendah
<i>Hortipark</i> Tastura	4887,47	7,40	3	1	0,1459	Rendah
KHDTK Rarung	4962,934	5,93	3	1	0,1906	Rendah
Tahura Nuraksa	4364,8	7,47	2	1	0,1019	Rendah

Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (*analysis results, 2022*)

Faktor C dan P

Nilai faktor C paling rendah diperoleh di Tahura Nuraksa dan yang paling tinggi di KHDTK Rarung dan *Hortipark* Tastura (Tabel 6). Tahura Nuraksa termasuk kelas hutan alam namun minim serasah. HKm termasuk kebun campuran berkerapatan tinggi. *Hortipark* dan KHDTK Rarung termasuk kebun campuran berkerapatan sedang. Foto tutupan vegetasi di tiap tipe

pengelolaan disajikan pada Gambar 4. Menurut Arsyad (1989), tindakan konservasi tanah dapat berupa penanaman dalam strip, pembuatan terasering, dan pengolahan tanah menurut kontur. Namun demikian, keempat tipe pengelolaan lahan tersebut belum dilakukan tindakan konservasi tanah. Oleh karena itu, nilai faktor P adalah 1.



Gambar (Figure) 3. Peta Kemiringan lereng di Empat Tipe Pengelolaan Lahan (*Slope Map in Four Land Management Types*)

Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (*analysis results, 2022*)

Tabel (Table) 6. Nilai Faktor C (*C Factor Value*)

Tipe Pengelolaan Lahan (<i>Land Management Types</i>)	Macam Penggunaan (<i>Crop Management</i>)	Nilai Faktor C (<i>Factor C Value</i>)
HKm	Kebun campuran dengan kerapatan tinggi	0,10
<i>Hortipark</i> Tastura	Kebun campuran dengan kerapatan sedang	0,20
KHDTK Rarung	Kebun campuran dengan kerapatan sedang	0,20
Tahura Nuraksa	Hutan alam dengan serasah sedikit	0,005

Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (*analysis results, 2022*)



(a) HKm Karang Sidemen



(b) Hortipark Tastura



(c) KHDTK Rarung



(d) Tahura Nuraksa

Gambar (Figure) 4. Tutupan Vegetasi di Empat Tipe Pengelolaan Lahan (Vegetation Cover in Four Land Management Types)

Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (analysis results, 2022)

Erosi Potensial (A) dan Erosi yang Ditoleransi (T)

Nilai faktor erosivitas dan faktor erodibilitas tergolong sama untuk empat tipe pengelolaan lahan. Oleh karena itu, nilai erosi potensial di empat tipe pengelolaan lahan sangat dipengaruhi oleh faktor kemiringan lereng (LS), faktor vegetasi (C), dan faktor tindakan konservasi (P). Secara normal, erosi akan meningkat jika kecuraman kemiringan dan panjang kemiringan juga meningkat (Hanafi, 2021). Di semua lokasi, semakin terjal kemiringan lereng, semakin besar nilai erosi potensialnya (Tabel 7). Di semua

kelas lereng, KHDTK Rarung memiliki nilai erosi potensial yang paling besar dibandingkan dengan tiga tipe lainnya pada kelas lereng yang sama. Tahura Nuraksa mempunyai nilai erosi potensial yang paling rendah. Bahkan untuk kemiringan lereng sangat curam, nilai erosi potensial Tahura Nuraksa (4,4 ton/ha/tahun) jauh di bawah tiga tipe pengelolaan lain disebabkan oleh tutupan vegetasi berupa hutan sekunder dengan kerapatan tinggi (Gambar. 4d). Karnilawati (2020) menyebutkan bahwa tutupan vegetasi berfungsi untuk menahan butiran air hujan yang jatuh sehingga aliran permukaan akan lebih kecil.

Tabel (Table) 7. Erosi potensial (*Potential erosion*)

Kemiringan lereng (<i>Slope</i>)	Erosi Potensial (ton/ha/thn)			
	HKm	Hortipark Tastura	KHDTK Rarung	Tahura Nuraksa Zona Pemanfaatan
Datar	5,173	10,812	14,125	0,188
Landai	18,105	37,845	49,440	0,660
Agak Curam	40,090	83,800	109,474	1,463
Curam	87,941	183,819	240,137	3,209
Sangat curam	122,859	256,807	335,486	4,484

Sumber (*Source*): Hasil Analisis, 2022 (*analysis results, 2022*)Tabel (Table) 8. Erosi yang dapat ditoleransi (*Torelable Erosion*)

Tipe Pengelolaan Lahan	<i>Bulk Density</i>	Kedalaman efektif tanah (cm)	Faktor kedalaman efektif tanah	EqD	<i>Resource Life</i>	T (ton/ha/tahun)
HKm	0,54	90	1	90	400	12,15
<i>Hortipark</i>	0,61	125	1	125	400	19,0625
KHDTK	0,75	130	1	130	400	24,375
Tahura	0,4	80	1	80	400	8

Sumber (*Source*): Hasil Analisis, 2022 (*analysis results, 2022*)

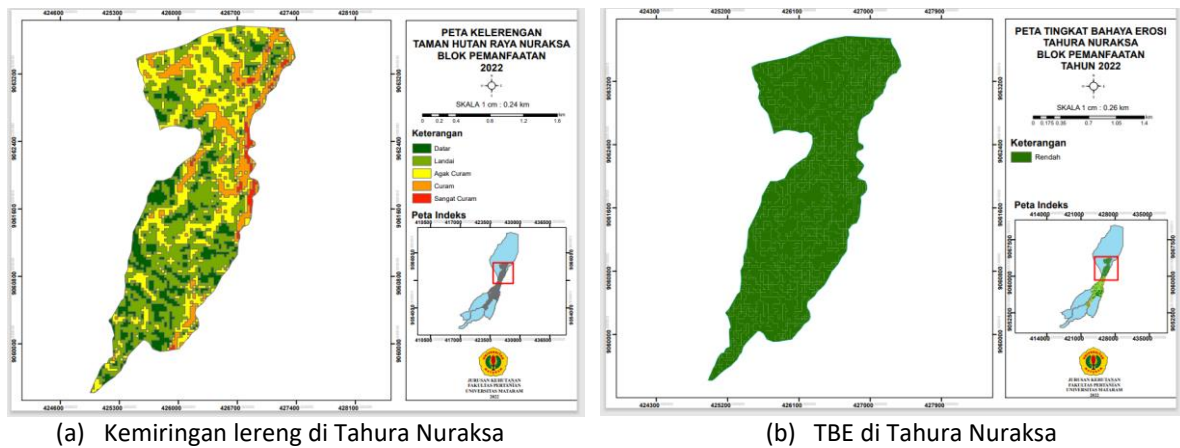
Nilai rata-rata erosi yang ditoleransi per tahun (T) disajikan pada Tabel 8. Faktor yang paling mempengaruhi besar kecilnya erosi terbolehan adalah faktor solum tanah dan *bulk density* (Pasaribu, 2018). Untuk HKm, *Hortipark* dan KHDTK, nilai erosi yang ditoleransi masih berada di bawah erosi potensialnya hanya pada kelas kemiringan lereng datar. Pada kelas kemiringan lereng lainnya, nilai erosi

potensial berada jauh di atas erosi yang ditoleransi. Nilai erosi yang ditoleransi yaitu 12,15 ton/ha/tahun untuk HKm, 19 ton/ha/tahun untuk *Hortipark*, 24 ton/ha/tahun untuk KHDTK, dan 8 ton/ha/tahun untuk Tahura. Nilai erosi yang dapat ditoleransi yang terendah berada di Kawasan Tahura Nuraksa. Nilai ini masih jauh di bawah nilai erosi potensial terbesarnya yaitu 4 ton/ha/tahun.

Tabel (Table) 9. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada empat jenis pengelolaan lahan (*Erosion Hazard Level in Four Land Management Types*)

Lokasi	Tingkat Bahaya Erosi (TBE)							
	HKm		Hortipark Tastura		KHDTK Rarung		Tahura Nuraksa Zona Pemanfaatan	
	TBE	Kriteria TBE	TBE	Kriteria TBE	TBE	Kriteria TBE	TBE	Kriteria TBE
Datar	0,425	Rendah	0,569	Rendah	0,588	Rendah	0,023	Rendah
Landai	1,490	Sedang	1,991	Sedang	2,060	Sedang	0,083	Rendah
Agak Curam	3,299	Sedang	4,410	Tinggi	4,561	Tinggi	0,183	Rendah
Curam	7,237	Tinggi	9,674	Tinggi	10,005	Tinggi	0,401	Rendah
Sangat curam	10,111	Sangat tinggi	-	-	13,978	Sangat tinggi	0,560	Rendah

Sumber (*Source*): Hasil Analisis, 2022 (*analysis results, 2022*)

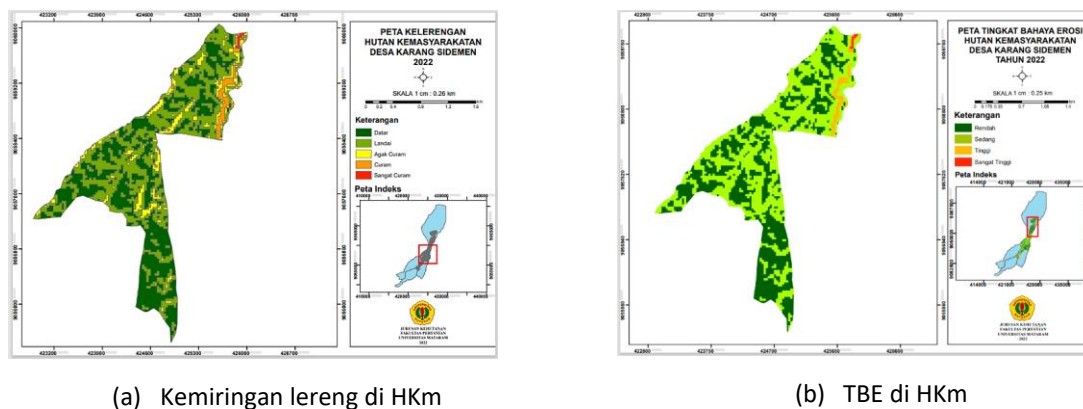


Gambar (Figure) 5. Peta TBE di Tahura Nuraksa Blok Pemanfaatan (TBE Map in Tahura Nuraksa Utilization Block)
Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (analysis results, 2022)

Tingkat Bahaya Erosi

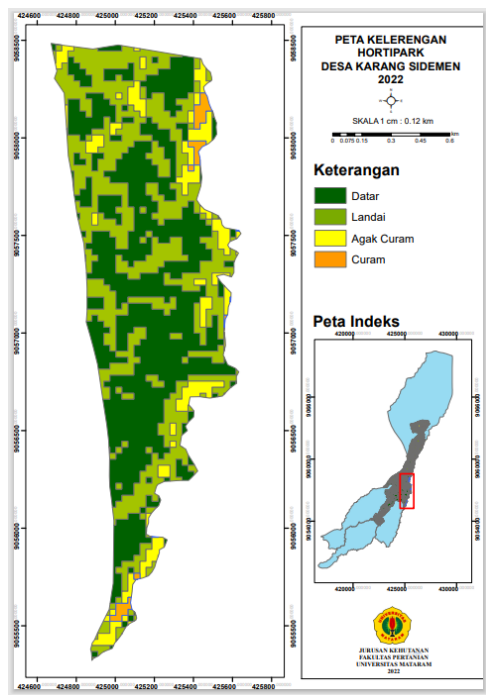
Secara umum, TBE berkorelasi dengan kelas kemiringan lerengnya (Tabel 9). Lereng yang curam meningkatkan laju limpasan permukaan sehingga memperbesar tingkat erosi, namun vegetasi tegakan tinggi dan penutup tanah dapat menghambat laju air (Lathifah & Yunianto, 2013), seperti yang diamati di Tahura Nuraksa, dimana TBE untuk semua kelas lereng termasuk rendah (Gambar 5). Hal ini disebabkan karena tutupan pada Tahura Nuraksa adalah hutan sekunder dan nilai *bulk density* yang rendah.

HKm Karang Sidemen merupakan agroforestri. TBE di HKm Karang Sidemen didominasi oleh kategori rendah dan sedang. TBE pada HKm Karang Sidemen dipengaruhi oleh kelas kemiringan lerengnya seperti terlihat pada Gambar 6. TBE yang rendah terdapat pada kelas kemiringan lereng datar. Pada kelas lereng landai dan agak curam, TBE termasuk sedang. Terdapat area dengan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) kategori sangat tinggi dan tinggi di area dengan kemiringan lereng yang sangat curam dan curam.

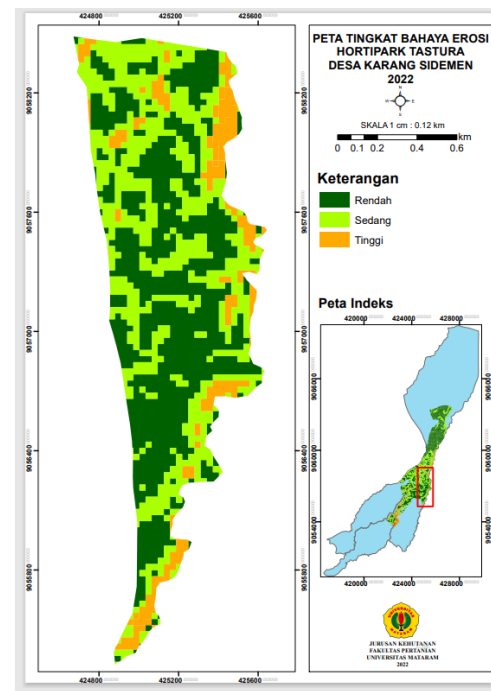


Gambar (Figure) 6. Peta TBE di Hutan Kemasyarakatan Desa Karang Sidemen (TBE Map in Karang Sidemen Village Community Forest)

Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (analysis results, 2022)



(a) Kemiringan lereng di Hortipark



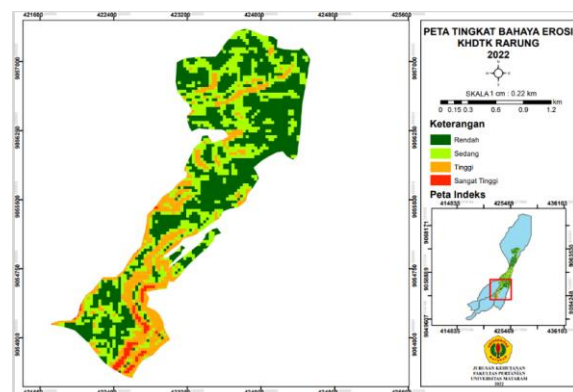
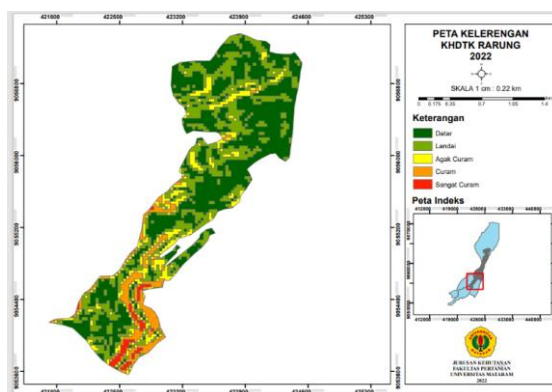
(b) TBE di Hortipark

Gambar (Figure) 7. Peta Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Pada Hortipark Tastura (TBE Map in Hortipark Tastura)
Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (analysis results, 2022)

TBE di Hortipark Tastura mayoritas termasuk kategori rendah dan sedang. Seperti pada HKm, TBE di Hortipark juga dipengaruhi oleh kelas kemiringan lerengnya (Gambar 7). TBE yang rendah terdapat pada kelas kemiringan lereng datar. Pada kelas lereng landai, TBE termasuk sedang. Pada kelas kemiringan

lereng agak curam dan curam, TBE termasuk tinggi.

TBE di KHDTK Rarung mayoritas termasuk kategori rendah dan sedang (Gambar 8). Namun terdapat area-area dengan TBE tinggi dan sangat tinggi yaitu pada area dengan kemiringan lereng agak curam, curam, dan sangat curam.



Gambar (Figure) 8. Peta TBE di KHDTK Rarung (TBE Map in KHDTK Rarung)
Sumber (Source): Hasil Analisis, 2022 (analysis results, 2022)

Berdasar hasil analisis TBE di empat tipe pengelolaan lahan diketahui bahwa kelas lereng yang sama dapat memberikan kelas TBE yang berbeda. Walaupun jenis tanah di lokasi penelitian berbeda, namun faktor tanah (erodibilitas) tergolong sama untuk semua tipe pengelolaan lahan yaitu termasuk kategori rendah. Jenis tanah mediteran coklat tersebar dominan diareal KHDTK Rarung (Susila, Nandini & Setyayudi, 2021) dan *Hortipark* Tastura, sedangkan jenis entisol tersebar di Tahura Nuraksa dan HKm Karang Sidemen (Siregar, Harianjah, Dalilah, Cahyono & Ulfah, 2019). Hal yang perlu diperhatikan adalah faktor kemiringan lereng (LS), vegetasi dan tindakan konservasi (CP). Nilai P yang tinggi perlu diturunkan melalui penyempurnaan perlakuan agroteknologi (Fitri, Hartoyo, Simangunsong & Satriawan, 2020).

Nilai TBE semakin meningkat pada kemiringan lereng yang semakin curam (Hardiana, Kadir & Nugroho, 2019). Namun, kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam juga dapat tergolong dalam TBE rendah (Tabel 9) jika tutupan vegetasi termasuk hutan yang rapat. Studi yang dilakukan oleh Banun, Pramulya, dan Jumiati (2022) di DAS Sibau Kabupaten Kapuas Hulu juga menunjukkan bahwa TBE dapat tergolong rendah pada kemiringan lereng yang sangat curam apabila tutupan lahan didominasi oleh hutan. Selain itu, erosi pada tanaman tahunan lebih rendah daripada tanaman semusim (Chofyan & Andriani, 2020). Pengaruh vegetasi terhadap laju erosi sangat signifikan karena tajuk dan batang tanaman dapat mengurangi kekuatan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah melalui proses intersepsi (Bhan & Bahera, 2014).

Agroforestri yang diterapkan di HKm, *Hortipark* dan KHDTK Rarung ditujukan untuk mengurangi lahan kritis sehingga mengurangi erosi, mencegah banjir, dan memelihara sumber air sekaligus menambah pendapatan masyarakat sekitar hutan dengan kombinasi tanaman tahunan dan tanaman semusim. Hasil analisis TBE pada penelitian ini menunjukkan bahwa agroforestri di HKm Karang Sidemen, KHDTK Rarung dan *Hortipark* Tastura perlu menerapkan tindakan-tindakan konservasi tanah (Akbar, 2021; Lestari, Ichsan & Aji, 2022) dan melakukan pengayaan vegetasi (Kadir & Badaruddin, 2015; Sarminah, Prititania & Karyati, 2018; Senoaji, Hidayat, Anwar, Lukman & Susanti, 2022; Utomo et al. 2016) untuk mengoptimalkan penurunan TBE dan meningkatkan *soil lifespan*.

IV. KESIMPULAN

Nilai erodibilitas tanah dari empat tipe pengelolaan lahan tidak berbeda signifikan termasuk kategori rendah. Semua tipe pengelolaan lahan belum menerapkan praktik konservasi tanah. Indikasi penyebab perbedaan TBE di seluruh tipe pengelolaan lahan pada kelas lereng yang sama lebih dipengaruhi oleh faktor vegetasi. Hasil analisis TBE menunjukkan bahwa nilai terendah pada semua kelas kemiringan lereng terdapat di Tahura Nuraksa Zona Pemanfaatan. Hal ini disebabkan oleh faktor dominansi tutupan lahan Tahura Nuraksa berupa hutan sekunder yang rapat. Di lain sisi, walau ketiga tipe pengelolaan lahan lainnya mengusahakan agroforestry sebagai kesamaan pola pengelolaan tanaman namun nilai TBE masing-masing tipe pada

kelas lereng yang sama terlihat berbeda. Tingkat variasi kerapatan vegetasi pada ketiga tipe pengelolaan lahan menjadi faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai TBE tersebut. Kerapatan vegetasi di *Hortipark* Tastura dan KHDTK Rarung lebih rendah dibandingkan HKM Karang sidemen. Pada kelas lereng agak curam, nilai TBE di *Hortipark* dan KHDTK Rarung adalah kategori tinggi sedangkan di HKM adalah kategori rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram atas dukungan finansial pelaksanaan penelitian ini melalui skema hibah Penelitian Peningkatan Kapasitas tahun 2022.

KONTRIBUSI

Penulis 1 merancang riset. Penulis 2 melakukan pengambilan data dan analisis data di laboratorium. Penulis 3 menghitung potensi erosi dan tingkat bahaya erosi. Penulis 4 melakukan analisis kelerengan. Semua penulis berkontribusi secara merata dalam penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, I. (2018). Digital elevation model (DEM) coupled with geographic information system (GIS): an approach towards erosion modeling of Gumara watershed, Ethiopia. *Environ Monit Assess* 190, 568. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6888-8>

Akbar, H. (2021). Prediksi erosi dan teknik konservasi tanah sistem agroforestri Di Sub Das Krueng Meueh Kabupaten

Bener Meriah. *Jurnal Agrium*, 18(2), 102-108. <https://ojs.unimal.ac.id/agrium/article/view/5327>

Anwar, L. A., Latifah, S., & Setiawan, B. (2023). Potensi tanaman pangan pada Hutan Kemasyarakatan Desa Karang Sidemen Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 18(1), 48 – 59. DOI: 10.31849/forestra.v18i1.11033

Arsyad, S. (1989). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor, Indonesia : IPB Press.

Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi ke-2. Bogor, Indonesia : IPB Press.

Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Banun, E. M., Pramulya, M., & Jumiaty, J. (2022). Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap erosi tanah di DAS Sibau Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 10(2), 229 – 238.

Bhan, S & Bahera, U.K. (2014). Conservation agriculture in India: problems, prospects and policy issues. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(4), 1-12. <https://core.ac.uk/download/pdf/81968341.pdf>

Behera, D.K., Jamal, S., Ahmad, W.S., Taqi, M., & Kumar, J. (2023). Estimation of soil erosion using RUSLE Model and GIS Tools: a study of Chilika Lake, Odisha. *J Geol Soc India*, 99, 406–414. <https://doi.org/10.1007/s12594-023-2324-y>

Chofyan & Andriani, D. I. (2020). Soil erosion in agroforestry development in

- South Bandung region, Indonesia. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1469 012122. doi 10.1088/1742-6596/1469/1/012122.
- Depountis, N., Michalopoulou, M., Kavoura, K., Nikolakopoulos, K., & Sabatakakis, N. (2020). Estimating Soil Erosion Rate Changes in Areas Affected by Wildfires. *International Journal of Geo-Information*, 9, 562. <http://doi.org/10.3390/ijgi9100562>.
- Dewi, I. N., Awang, S. A., Andayani, W., & Suryanto, P. (2018). Karakteristik petani dan kontribusi hutan kemasyarakatan (HKm) terhadap pendapatan petani di Kulon Progo. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 12, 86–98. <https://doi.org/10.1111/gcb.13051>
- Eraku, S. (2019). *Konservasi Lingkungan Berbasis Kearifan Lokal*. Yogyakarta, Indonesia. Zahir Publishing. <https://repository.ung.ac.id/get/karyailmiah/4285/Sunarty-Suly-Eraku-HaKI-Konservasi-Lingkungan-Berbasis-Kearifan-Lokal.pdf>
- Erol, A., Koşkan, Ö., & Başaran, M. A. (2015). Socioeconomic modifications of the universal soil loss equation. *Solid Earth* 6:1025–1035. <http://doi:10.5194/se-6-1025-2015>
- Evans, D.L., Quinton, J. N., Davies, J. A. C., Zhao, J., & Govers, G. (2020). Soil lifespans and how they can be extended by land use and management change. *Environmental Research Letters* 15, 1–11. doi: 10.1088/1748-9326/aba2f. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aba2fd>
- Fitri, R. & Nuraida, N. (2022). Sistem agroforestri berkelanjutan di daerah aliran sungai Ciliwung Hulu. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 8(1), 87 – 93. <https://jurnalpapuasiasia.unipa.ac.id/jurnalpapuasiasia/article/download/293/223>
- Fitri, R., Hartoyo, A. P. P., Simangunsong, N. I., & Satriawan, H. (2020). Pengaruh agroforestri terhadap kualitas daerah aliran sungai Ciliwung Hulu, Jawa Barat. *JPPDAS*, 4(2), 173-186. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2020.4.2.173-186>
- Ganasri, B. P., & Ramesh, H. (2016). Assessment of soil erosion by RUSLE model using remote sensing and GIS – A case study of Nethravathi Basin. *Geoscience Frontiers*, 7(6), 953-961. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2015.10.007>
- Hanafi, F., & Pamungkas, D. (2021). Aplikasi Model Rusle untuk Estimasi Kehilangan Tanah Bagian Hulu di Sub Das Garang, Jawa Tengah. *Jurnal Geografi*, 18(1), 30-36. <http://doi.org/10.15294/jg.v18i1.28079>
- Hammer, W. I. (1981). *Soil Conservation Consultant Report Center For Soil Research*. Bogor, Indonesia : LPT Bogor
- Hadi, H. (2018). Analisis dampak pengelolaan Hutan Kemasyarakatan di Desa Sapit Kecamatan Suela Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Geodika*, 2(1), 9-21. <https://ejournal.hamzanwadi.ac.id/index.php/gdk/article/download/867/549>
- Hardiana, E., Kadir, S., & Nugroho, Y. (2019). Analisis tingkat bahaya erosi di DAS Dua Laut Kabupaten Tanah Bumbu. *Jurnal Sylva Scientiae*, 2(3), 529 – 239. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/jss/article/download/1833/1466>
- Huda, A. S., Nugraha, A. L., & Bashit, N. (2020). Analisis perubahan laju erosi periode tahun 2013 dan tahun 2018 berbasis data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (Studi Kasus: DAS Garang). *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 106 – 114.

- <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/viewFile/26109/23181>
- International Panel on Climate Change. (2019). *IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems Summary for Policymakers*. Diakses dari: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf. Diakses tanggal: 10 Juni 2023.
- Greiber, T., Janki, M., Orellana, M., Savaresi, A., Shelton, D. (2009). Conservation with Justice. A Rights-based Approach. *IUCN Environmental Law and Policy Paper No. 71*. IUCN, Gland, Switzerland. xiv + 118 pp. Diakses dari: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/EPLP-071.pdf> Diakses tanggal: 10 Juni 2023.
- Jinger, D., Kumar, R., Kakade, V., Dinesh, D., Singh, G., Pande, V. C., Bhatnagar, P. R., ... Singhal, V. (2022). Agroforestry for controlling soil erosion and enhancing system productivity in ravine lands of Western India under climate change scenario. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194, 267. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09910-z>
- Karnilawati, Fadhli, R., & Suryani. (2020). Prediksi Erosi Potensial pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan di Kawasan Langgien Kecamatan Bandar Baru Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Agrodiversity, Vol: 01 (01)*, 37-44. <http://journal.unigha.ac.id/index.php/JAD>
- Kadir, S. & Badaruddin, B. (2015). Pengayaan vegetasi penutupan lahan untuk pengendalian tingkat kekritisn DAS Satui Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis*, 3(2), 145-152. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v3i2.1519>.
- Keesstra, L. S. D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittone, P., Smith, P., Cerda, A., Montanarella, ... Fresco, F. (2016). The significance of soils and soil science towards realization of the United Nations Sustainable Development Goals. *SOIL*, 2, 111– 128. doi:10.5194/soil-2-111-2016.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Permen LHK 9 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial*. Berita Negara Republik Indonesia No. 320, 2021. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). *The State of Indonesia's Forest 2022 towards FOLU Net Sink 2030*. ISBN: 978-623-440-004-5. Pp.2. Diakses dari: https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4984/the-state-of-indonesia-s-forests-2022-soifo-2022. Diakses tanggal: 11 Juni 2023
- Koloa, C., & Samanta, S. (2013). Development Impact Assessment Along Merkhram River through Remote Sensing and GIS technology. *Int J Asian Acad Res Assoc*, 5(1), 26–41.
- Kumendong, N R., Walangitan, H.D., Tasirin, J.S., & Thomas, A. (2015). Analisa tingkat bahaya erosi dalam rangka perencanaan rehabilitasi dan konservasi tanah areal Model Mikro Das (MDM) Marawas Swp Das Tondano. *Cocos*, 6(13).
- Lathifah, D. H., & Yunianto, T. (2013). Hubungan antara fungsi tutupan vegetasi dan tingkat erosi DAS Secang Kabupaten Kulonprogo. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(1), 106-114.

- <https://media.neliti.com/media/publications/238194-hubungan-antara-fungsitutupan-vegetasi-e3689322.pdf>
- Latifah, S., Hidayati, E., & Valentino, N. (2022). Soil characteristics of six forest management regimes in Lombok, Indonesia. *Jurnal Belantara*, 5 (1), 59-71. doi: 10.29303/jbl.v5i1.889.
- Lesmana, D., Fauzi, M., & Sujatmoko, B. (2021). Analisis kemiringan lereng daerah aliran sungai Kampar dengan titik keluaran waduk PLTA Koto Panjang. *Jom FTEKNIK*, 8(2), 1-7. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/viewFile/30947/29810>
- Lestari, L. M., Ichsan, A. C., & Aji, I. M. L. (2022). Analisis tingkat bahaya erosi pada lahan Garapan kelomok hutan Makmur Desa Mekar Sari. *Jurnal Tengawang*, 12(2), 129 – 146. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/tengawang/article/download/52283/75676593946>
- Martapani, A. N., Fauzi, H., & Naparin, M. (2021). Dampak Hutan Kemasyarakatan terhadap Aspek Sosial Ekonomi Masyarakat Studi Kasus: Masyarakat Peduli Gambut Sukamaju KPH Kayu Tangi. *Jurnal Rimba Lestari*, 1(1), 35 – 46, DOI: 10.29303/rimbalestari.v1i1.387
- Nandini, R., Krisnawati, K., & Rahayu, A. A. D. (2022). Potential development of partnership agroforestry as carbon farming in KHDTK Rarung, Central Lombok. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1180 012026. DOI 10.1088/1755-1315/1180/1/012026
- Nandini, R., Kusumandari, A., Gunawan, T., & Sadono, R. (2019). Perubahan kualitas lingkungan pada hutan kemasyarakatan di Daerah Aliran Sungai Babak, Pulau Lombok, *J. Penelit. Kehutan.*, 3(1), 43–50.
- <https://doi.org/10.20886/jpkf.2019.3.1.43-50>
- Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Yu, B., Klik, A., Lim, K., J., ... Ballabio, C. (2017). Global rainfall erosivity assessment based on high-temporal resolution rainfall records. *Sci Rep*, 7, 4175. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04282-8>
- Pasaribu, P. H.P., Rauf, A., & Slamet, B. (2018). Kajian tingkat bahaya erosi untuk arahan konservasi tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan di Kecamatan Merdeka Kabupaten Karo. *Jurnal Geografi*, 10(1), 51 – 62. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/geo/article/view/7898/7569>
- Rahman, S. A., Sunderland, T., Roshetko, J. M., Basuki, I., & Healey, J. R. (2016). Tree culture of smallholder farmers practicing agroforestry in Gunung Salak Valley, West Java, Indonesia. *Small-Scale Forestry*, 15(4), 433–442. <https://doi.org/10.1007/s11842-016-9331-4>
- Reed, J., Vianen, J. Van, Barlow, J., & Sunderland, T. (2017). Land use policy have integrated landscape approaches reconciled societal and environmental issues in the tropics? *Land Use Policy*, 63, 481–492. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.021>
- Samanta, S., Koloa, C., Pal, D. K., & Palsamanta, B. (2016). Estimation Of Potential Soil Erosion Rate Using RUSLE And E30 Model. *Model Earth Syst. Environ.* 2:149, <http://doi.org/10.1007/s40808-016-0206-7> <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40808-016-0206-7.pdf>

- Sarminah, S., Prititania, F. S., & Karyati. (2018). Pengaruh Keragaman Vegetasi terhadap Laju Erosi. *Jurnal Agrifor*, 17(2), 355 –368. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v2i2.3085>
- Senoaji, G., Hidayat, M. F., Anwar, G., Lukman, H. A., & Susanti, E. (2022). Revegetasi lahan miring dengan agroforestri tanaman unggulan lokal untuk mengurangi erosi dan meningkatkan ekonomi di Desa Argah Indah I, Bengkulu Tengah. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service*, 2(1), pp: 36-41. DOI: <https://doi.org/10.33369/icom.es.v2i1.20599>.
- Setiawan, B., Hidayati, E., Valentino, N., Aji, I. M. L., Mudhofir, M., & Latifah, S. (2021). Penguatan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Desa Karang Sidemen Kecamatan Batukliang Utara Melalui Penanaman Bibit Produktif. *Jurnal PEPADU*, 2(3), 334-350. <https://doi.org/10.29303/jurnalpepadu.v2i3.348>
- Siregar, C. A., Harianja, A. H., Dalilah, Cahyono, S., & Ulfah, S. (2019). Distribusi tanaman dan nilai ekonomi hutan kemasyarakatan di Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 16(2), 115-132. https://www.researchgate.net/publication/338112036_Distribusi_Tanaman_dan_Nilai_Ekonomi_Hutan_Kemasyarakatan_di_Kecamatan_Batukliang_Utara_Kabupaten_Lombok_Tengah.
- Siswandana, S., Pratama, M. I. L., Febrianto, H., & Simponi, M. (2020). Tingkat erodibilitas tanah di Daerah Aliran Sungai Bayang Sani. *Jambura Geoscience Review*, 2(1), 50 – 57. <http://dx.doi.org/10.34312/jgeosrev.v2i1.2468>
- Sulaeman, D., & Westhoff, T. (2020). *The Causes and Effects of Soil Erosion, and How to Prevent It*. Diakses dari <https://www.researchgate.net/publication/339553392>
- Sulistiyono, A. D. (2010). *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Produktivitas Tanaman Jagung di DAS Grindulu Hulu Kabupaten Pacitan dan Ponorogo Tahun 2009*. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/16509142.pdf>
- Susanto, A., & Triyono, J. (2016). Cluster model of agroforestry land use to support food sustainability. *Current Agriculture Research Journal*, 4(2), 143–147.
- Susila, I. W. W., Nandini, R., & Setyayudi, A. (2021). Pertumbuhan tanaman ketak (*Lygodium circinnatum* (Burn.F.) Swartz) dengan pemupukan pada beberapa pohon rambatan di KHDTK Rarung, Lombok Tengah. *J. Perbenihan Tanam. Hutan*, 9, 1–14
- Thomas, J., Joseph, S., & Thrivikramji, K. P. (2018). Estimation of soil erosion in a rain shadow river basin in the southern western Ghats, India using Rusle and Transport Limited Sediment Delivery Function. *International Soil and Water Conservation Research*, 6(2), 111–122. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2017.12.001>
- Utomo, K.D. & Aprilia, A. (2014). Perencanaan konservasi Sub DAS Cimuntur Kabupaten Ciamis. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 105–118.
- Utomo, M., Sabrina, T., Sudarsono, Lumbanraja, J., Rusman, B., & Wawan. (2016). *Ilmu Tanah Dasar -Dasar dan Pengelolaan*. Jakarta, Indonesia: Kencana Prenada Media Group.

Wahyuni, D. & Handayani, T. (2016). Pengaruh sifat fisik tanah terhadap konduktivitas hidrolik jenuh pada lahan pertanian produktif di Desa Arang Limbung Kalimantan Barat. *Jurnal Prisma Fisika*, 4 (1): 28 – 35.

Wischmeier, W.H., & Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses, a Guide to Conservation Planning*; Agriculture Handbook No. 537. Washington, DC, USA : US Department of Agriculture, Science and Education Administration.

Halaman ini sengaja dikosongkan