

ANALISIS TINGKAT EROSI MENGGUNAKAN METODE USLE (UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION) BERBASIS SPASIAL DI KABUPATEN KUNINGAN

Gina Mumtaz^{1*)}, Iing Nasihin²⁾, Dede Kosasih³⁾

Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan Dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Indonesia
Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Kehutanan Dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Indonesia

*ginamumtaz4932@gmail.com

dede.kosasaih@uniku.ac.id

iing.nasihin@uniku.ac.id

Abstract

Cultivation that is carried out continuously generally has intensive land management (Sidiq, 2017). Intensive tillage practices can damage soil aggregates, which makes them more susceptible to erosion (Putriawan et al., 2024). Irresponsible management actions without heeding soil conservation principles can damage the land which has an impact on the expansion of critical land (Akbar et al., 2020). The purpose of this research is to analyze the distribution of erosion and determine the appropriate conservation direction in Kuningan Regency. The method used is the Universal Soil Loss Equation (USLE) with the parameters of rainfall Erosivity (R), soil erodibility (K), length and slope (LS), land cover management (C), and conservation measures (P). Spatial analysis was conducted using ArcGis software by integrating monthly rainfall data in 2024 from CHIRPS, soil type data from BPBD, DEMNAS data from geospatial information agency, Sentinel-2A image from Sentinel Hub Eo Browser. The research location is in Kuningan Regency, West Java. The results showed that the research area was dominated by very light (85%) and light (14.27%) hazard classes, while medium (0.49%) and heavy (0.003%) classes only covered a very small area. The determinants of erosion rates are different in each area of the study case. Conservation direction given include planting ground cover crop and implementing contour systems.

Keywords: Erosion, NDVI, Soil Conservation, GIS, USLE

Abstrak

Budidaya yang dilakukan secara terus menerus pada umumnya memiliki pengelolaan lahan yang intensif (Sidiq, 2017). Praktik pengolahan tanah yang intensif dapat merusak agregat tanah, sehingga lebih rentan terhadap erosi (Putriawan et al., 2024). Tindakan pengelolaan yang tidak bertanggung jawab tanpa mengindahkan prinsip-prinsip konservasi tanah dapat merusak lahan yang berdampak pada meluasnya lahan kritis (Akbar et al., 2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sebaran erosi dan menentukan arahan konservasi yang sesuai di Kabupaten Kuningan. Metode yang digunakan adalah Universal Soil Loss Equation (USLE) dengan parameter erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), pengelolaan tutupan lahan (C), dan tindakan konservasi (P). Analisis spasial dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGis dengan mengintegrasikan data curah hujan bulanan pada tahun 2024 dari CHIRPS, data jenis tanah dari BPBD, data DEMNAS dari Badan Informasi Geospasial, citra Sentinel-2A dari Sentinel Hub Eo Browser. Lokasi penelitian berada di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah penelitian didominasi oleh kelas bahaya sangat ringan (85%) dan ringan (14,27%), sedangkan kelas sedang (0,49%) dan berat (0,003%) hanya mencakup wilayah yang sangat kecil. Faktor penentu tingkat erosi berbeda di setiap wilayah studi kasus. Konservasi

Kata kunci: Erosi, NDVI, Konservasi Tanah, GIS, USLE

PENDAHULUAN

Budidaya yang dilakukan terus menerus umumnya memiliki pengelolaan lahan yang intensif (Sidiq, 2017). Pola pengelolaan lahan yang intensif memiliki nilai ekonomi yang tinggi, namun semakin rendah manfaat ekologisnya (Nursaputra et al., 2015). Praktik pengolahan tanah yang intensif dapat merusak agregat tanah, yang membuatnya lebih rentan terhadap erosi (Putriawan et al., 2024). Daerah tropika basah seperti di Indonesia, erosi yang disebabkan oleh air lebih berarti daripada disebabkan oleh angin (Mabrurroh, 2020). Erosi yang dipercepat sering menimbulkan kerugian besar sebagai

akibat dari kerusakan lingkungan seperti banjir, longsor, kekeringan ataupun turunnya produktivitas tanah (Ramadhani, *et al.*, 2020).

Sektor pertanian merupakan mata pencaharian mayoritas penduduk di Kabupaten Kuningan, pemanfaatan lahan pertanian didominasi oleh tanaman pangan (71,60%) dan hortikultura (38,81%) (BPS, 2024). Budidaya tanaman pangan seperti padi dan hortikultura di Kabupaten Kuningan sebagian besar dilakukan secara terus menerus di kondisi topografi Kabupaten Kuningan dengan kemiringan lereng yang bergelombang, berbukit hingga bergunung, sehingga cenderung memiliki bahaya erosi yang cukup besar. Karena itu analisis tentang tingkat erosi penting dilakukan untuk mengetahui sebaran tingkat erosi yang terjadi, agar dapat melakukan arahan konservasi yang sesuai. Salah satu metode untuk menghitung rata-rata laju erosi tanah yaitu menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian mencakup seluruh wilayah Kabupaten Kuningan Provinsi Jawa Barat. Analisis tingkat erosi pada penelitian ini menggunakan metode USLE yang diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan variabel yang berpengaruh terhadap terjadinya erosi menggunakan data spasial.

Faktor penentu tingkat erosi menggunakan variabel erosivitas hujan (R) yang diperoleh dari CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data*) Perhitungan nilai erosivitas hujan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Lenvain pada tahun 1989 (Pamungkas, 2020) yaitu :

$$R = 2,21 P^{1,36}$$

Keterangan :

R = Indeks erosivitas hujan

P = Curah hujan bulanan (cm)

Erodibilitas tanah (K) diperoleh dari Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (BPBD) 2017. Penentuan nilai erodibilitas tanah merujuk pada Wasono *et al.*, (2023) dan Akbar *et al.*, (2022) seperti yang tersajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Erodibilitas Tanah (K)

No	Jenis Tanah	Nilai K
1.	Andosol	0,23
2.	Gleisol	0,20
3.	Kambisol	0,21
4.	Oksisol	0,03
5.	Podsonik	0,12
6.	Regosol	0,14
7.	Grumusol	0,21
8.	Latosol	0,31
9.	Podsol merah kuning	0,32

Sumber : Wasono *et al.*, 2023 dan Akbar *et al.*, 2022

Panjang dan kemiringan lereng (LS) diperoleh dari Badan Geospasial Indonesia menggunakan data DEMNAS. Penentuan kelas kemiringan lereng serta nilai faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) merujuk pada Purnama *et al.*, (2023) seperti disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Kemiringan Lereng (%)	Keterangan	Nilai LS
0-8%	Datar	0,40
8-15%	Landai	1,40
15-25%	Agak Curam	3,10
25-40%	Curam	6,80
> 40%	Sangat Curam	9,50

Sumber : Purnama *et.al.*, 2023.

Pengelolaan tutupan lahan (C) menggunakan data sentinel 2-A diperoleh dari Sentinel Hub EO Browser dengan waktu perekaman tanggal 18-08-2024. Nilai pengelolaan tutupan lahan (indeks C) yang didasarkan pada nilai NDVI dihitung menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Durgion *et al.*, (2014) dalam Hadi *et al.*, (2023) sebagai berikut:

$$C = \frac{-(NDVI)+1}{2}$$

Keterangan:

C : Ideks pengelolaan tutupan lahan.

NDVI : *Normalized difference vegetation index*.

Tindakan konservasi (P) berdasarkan kelas lereng yang dinilai dari praktek pertanian kontur diperoleh dari DEMNAS pada Badan Geospasial Indonesia yang merujuk pada Shin (1999) dalam Trialih *et al.*, (2022) seperti disajikan pada tabel 4.

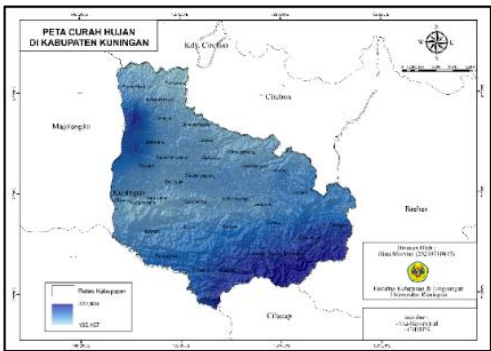
Tabel 3. Nilai Tindakan Konservasi (P)

Kelas Lereng (%)	Nilai P
0 – 7	0,55
7 – 11,3	0,60
11,3 – 17,6	0,80
17,6 – 26,8	0,90
> 26,8	1

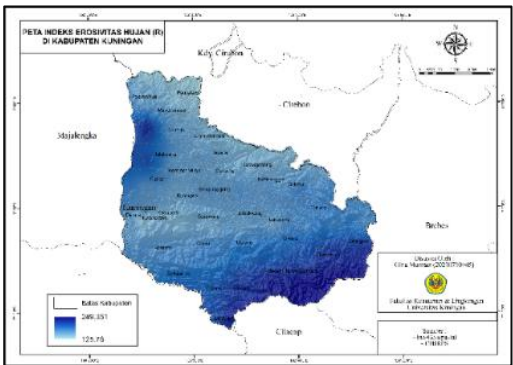
Sumber : Shin 1999 dalam Trialih *et al.*, 2022

HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosivitas Hujan (R)



Gambar 1. Peta Rata-Rata Curah Hujan Tahunan

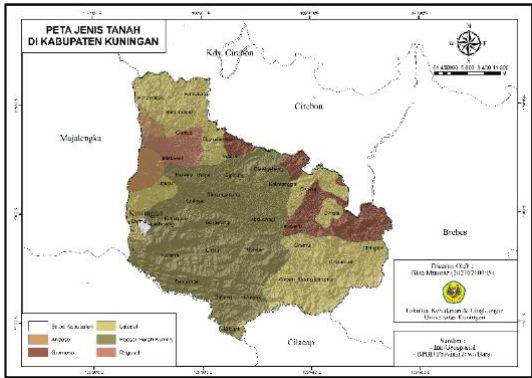


Gambar 2. Peta Erosivitas Hujan (R)

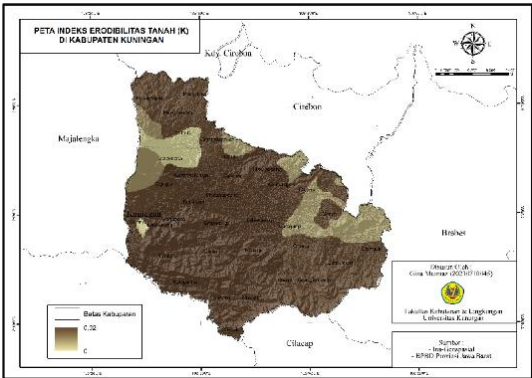
Hasil teknik interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) pada perangkat lunak ArcGis digunakan untuk menghasilkan sebaran spasial intensitas curah hujan dan erosivitas hujan (R) di wilayah Kabupaten Kuningan. Dengan rata-rata curah hujan

tahunan berkisar dari angka 195,167 mm/tahun hingga 322,934 mm/tahun. Sedangkan sebaran indeks erosivitas di wilayah Kabupaten Kuningan berkisar dari 125,76 cm/ha/tahun hingga 249,35 cm/ha/tahun seperti yang terdapat pada gambar diatas.

Erodibilitas Tanah (K)



Gambar 3. Peta Jenis Tanah



Gambar 4. Peta Erodibilitas Tanah (K)

Peta jenis tanah wilayah Provinsi Jawa Barat yang bersumber dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Barat memberikan informasi lima (5) jenis tanah yang ada di wilayah Kabupaten Kuningan yaitu andosol, grumusol, latsol, podsol merah kuning, dan regosol. Jenis tanah podsol merah kuning dan latosol adalah jenis yang mendominasi dengan masing-masing luas sebesar 55.311 ha (46%) dan 42.081 ha (35,4%). Sedangkan jenis tanah dengan luas paling kecil adalah regosol dan andosol dengan luas masing-masing sebesar 4.721 ha (4,0%) dan 4.365 ha (3,7%) seperti ditunjukkan pada tabel 7. dan sebaran jenis tanah nya seperti yang disajikan pada gambar 4.

Tabel 4. Erodibilitas Tanah dan Jenis Tanah

No	Nilai K	Jenis Tanah	Luas (ha)	Presentaase (%)
1.	0,23	Andosol	4.365	3,7
2.	0,21	Grumosol	12.121	10,2
3.	0,31	Latosol	42.081	35,4
4.	0,32	Podsol Merah Kuning	55.311	46,5
5.	0,14	Regosol	4.721	4,0

Sumber: Hasil pengolahan data, 2025

Dengan variasi jenis tanah ini berdampak pada nilai erosibilitas (indeks K) yang berbeda-beda seperti ditunjukkan pada gambar 5. Semakin besar indeks K, maka kepekaan tanah terhadap erosi semakin tinggi dan sebaliknya, semakin rendah indeks K maka kepekaan tanah terhadap erosi semakin kecil pula.

Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Kemiringan dan panjang lereng yang besar pada tanah menyebabkan kecepatan aliran air di permukaannya meningkat, yang juga mengakibatkan pengikisan tanah yang lebih besar. Jika lereng suatu lahan panjang, maka air permukaan yang terkumpul akan semakin banyak, sehingga aliran permukaan menjadi lebih dalam dan cepat (Andriyani et al., 2020). Dengan lereng yang curam di suatu area, nilai faktor LS juga akan

meningkat, karena kemiringan tanah yang curam mempercepat aliran permukaan dalam proses pengangkutan tanah (Riatanto et al., 2020).

Hasil dari Teknik surface analysis dengan *3D analyst tools* pada perangkat pengolahan data spasial ArcGIS menghasilkan sebaran nilai indeks LS 0,4 dengan kelas lereng landai merupakan nilai LS terendah yang cukup banyak tersebar di wilayah penelitian dengan luas 31.006 ha atau 20,02% dari seluruh wilayah penelitian. Nilai indeks LS 1,4 atau kelas lereng datar merupakan nilai indeks yang terluas yang ada di wilayah penelitian, yang memiliki luasan sebesar 51.593 ha atau 43,30%. Nilai indeks ini tersebar di bagian utara dan timur di wilayah penelitian.

Tabel 5. Kemiringan Lereng dan Panjang Kemiringan Lereng (LS)

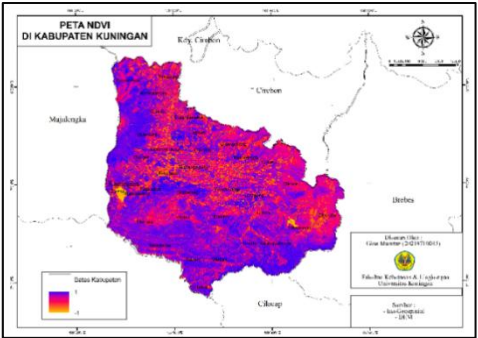
No	Nilai LS	Kelas Lereng (%)	Keterangan	Luas (ha)	Presentase (%)
1.	0,4	0-8%	Landai	31.006	20,02
2.	1,4	8-15%	Datar	51.593	43,30
3.	3,1	15-25%	Agak Curam	24.468	20,54
4.	6,8	25-40%	Curam	11.941	10,02
5.	9,5	> 40%	Sangat Curam	141	0,12

Sumber: Hasil pengolahan data, 2025

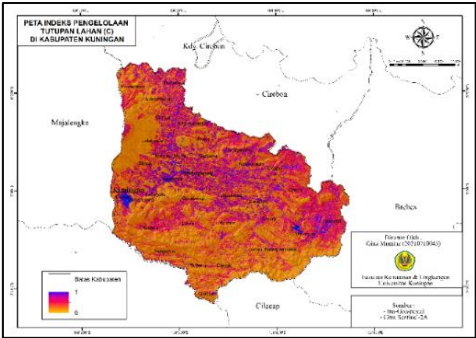
Nilai indeks LS 3,1 dengan kelas lereng agak curam memiliki luas 24.468 ha atau 20,54%. Nilai indeks ini merupakan nilai indeks yang cukup luas. Nilai indeks 6,8 atau kelas lereng curam memiliki luasan 11.941 ha atau 10,02% yang tidak terlalu banyak ditemui. Nilai indeks 9,5 atau kelas lereng sangat curam merupakan nilai terbesar tetapi dengan luas paling kecil di wilayah penelitian, yaitu sebesar 141 ha atau 0,12%. Ketiga nilai indeks tersebut lebih banyak tersebar di bagian barat dan selatan yang mendekati bukit dan puncak gunung ciremai seperti yang tersajikan di gambar 7.

Pengelolaan Tutupan Lahan (C)

Indeks vegetasi ini berfungsi untuk menentukan sebaran serta kerapatan vegetasi yang selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai pengelolaan tutupan lahan (indeks C) yang menghasilkan nilai NDVI dibagi menjadi 5 kelas diantaranya adalah kelas tidak bervegetasi, kelas vegetasi sangat rendah, kelas vegetasi sedang, dan kelas vegetasi tinggi. Distribusi sebaran tingkat vegetasi dapat dilihat bahwa kelas vegetasi di daerah Kabupaten Kuningan didominasi oleh kelas vegetasi sedang seperti pada gambar 8.



Gambar 5. Peta NDVI



Gambar 6. Peta Pengelolaan Tutupan Lahan (C)

Kabupaten Kuningan didominasi oleh vegetasi yang tinggi sebesar 54% dan sedang sebesar 28%. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Kuningan masih memiliki penutup lahan berupa vegetasi yang cukup baik, terutama di wilayah barat dan selatan.

Tabel 3. Tabel Hasil NDVI

Nilai NDVI	Kelas NDVI	Luas (Ha)	Persentase (%)
-1 – 0,12	Tidak bervegetasi	1.976	2
0,12 – 0,22	Vegetasi sangat rendah	3.372	3
0,22- 0,42	Vegetasi rendah	10.803	9
0,42-0,72	Vegetasi sedang	33.377	28
0,72 - 1	Vegetasi tinggi	69.609	58

Sumber: Hasil pengolahan data, 2025

Peta faktor pengelolaan tutupan lahan (C) merupakan hasil transformasi berdasarkan nilai kehijauan (NDVI), dengan rentang nilai dari 0 hingga 1. Semakin tinggi nilai C, maka semakin besar pula potensi terjadinya erosi. Hal ini karena perlindungan tanah oleh vegetasi semakin berkurang. Berdasarkan tabel 10. Diketahui bahwa wilayah dengan nilai C terendah (0 - 0,1), mendominasi seluas 51.491 ha atau 43,2% sedangkan wilayah dengan nilai C tertinggi (1), yakni lahan terbuka memiliki luas 15.405 ha atau 12,9%

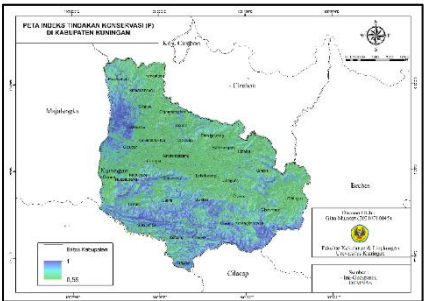
Tabel 4. Nilai Pengelolaan Tutupan Lahan (C)

Nilai C (Hadi et al., 2023)	Luas (ha)	Persentase (%)
0 - 0,1	51.491	43,2
0,1 - 0,2	34.980	29,4
0,2 - 0,3	17.258	14,5
0,3 - 1	15.405	12,9

Sumber: Hasil pengolahan data, 2025

Tindakan Konservasi (P)

Wilayah dengan nilai P sebesar 0,9 yang mendominasi dengan luas wilayah sebesar 67.458 ha atau sekitar 57% dari total wilayah penelitian. Nilai P sebesar 0,9 menunjukkan bahwa upaya konservasi di wilayah tersebut tergolong rendah. Dengan kata lain, wilayah ini kurangnya penerapan praktik konservasi tanah. Sedangkan wilayah dengan nilai P 0,55 merupakan wilayah yang tergolong baik artinya tindakan konservasi dilakukan dengan lebih baik, dengan luas wilayah yang hanya sebesar 1.100 ha atau hanya 1% dari total wilayah penelitian.



Gambar 7. Peta Tindakan Konservasi

Wilayah dengan nilai P 0,6 dan 0,9 masing-masing mencakup 21.921 ha (18%) dan 19.440 ha (16%) menunjukkan tindakan konservasi yang sedang hingga rendah. Adapun nilai P paling besar yaitu 1 seluas 9.234 ha (8%), menunjukkan area tanpa adanya

tindakan konservasi hal ini terjadi pada kemiringan > 26% yang artinya sangat curam. Hasil Tindakan Konservasi (P)

Tabel 10. Nilai Tindakan Konservasi

No	Nilai P	Kemiringan Lereng (%)	Luas (ha)	Presentase (%)
1.	0,55	0 – 7	1.100	1
2.	0,6	7 – 11,3	21.921	18
3.	0,8	11,3 – 17,6	19.440	16
4.	0,9	17,6 – 26,8	67.458	57
5.	1	26,8 – 66,64	9.234	8

Sumber: Hasil pengolahan data, 2025.

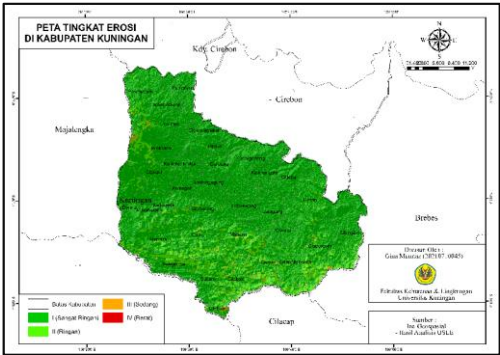
Berdasarkan pengolahan keempat faktor erosi dapat diketahui bahwa sebaran tingkat erosi di Kabupaten Kuningan menghasilkan klasifikasi erosi yang terbagi kedalam 4 kategori yaitu, sangat ringan, ringan sedang dan berat.

Tabel 11. Hasil Tingkat Erosi

Kelas TBE	Kehilangan Tanah (ton/ha)	Luas (ha)	Presentase (%)
I (Sangat Ringan)	< 15	100.408	85,24
II (Ringan)	15 – 60	16.815	14,27
III (Sedang)	60 – 180	573	0,49
IV (Berat)	180 - 205	4	0,003

Sumber: Hasil pengolahan data, 2025.

Wilayah dengan kelas erosi berat merupakan prioritas utama konservasi karena tingkat kehilangan tanahnya sangat tinggi (180–205 ton/ha) meskipun luasan wilayahnya hanya 4 ha (0,003%). Wilayah ini didominasi oleh parameter penentu erosi tinggi yaitu hujan erosif tinggi ($R = 197\text{--}250$), tanah mudah tererosi (Latosol), kelas lereng yang agak curam, curam hingga sangat curam, selain itu penggunaan lahan tidak bervegetasi ditambah yang terakhir kelas kemiringan pada praktek kontur yang tinggi (26,8–66,64%).



Gambar 8. Sebaran Tingkat Erosi di Kabupaten Kuningan

Lahan di wilayah ini tidak di tumbuh dengan vegetasi atau telah mengalami degradasi parah, dan sebagian tidak dimanfaatkan dan tanah yang tidak dikelola dengan baik pada kondisi kelerengan yang sangat curam. Pada kondisi ini, arahan konservasi yang diperlukan yaitu dengan bentuk cara vegetatif dan mekanik. Cara vegetatif meliputi penggiliran tanaman, penghijauan dan pola tanaman tumpang sari, sedangkan cara mekanik meliputi penanaman menurut garis kontur, pembuatan teras tradisional, dan teras bangku (Suripin, 2001 dalam Putra et al., 2018).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing I dan II, yang telah membimbing dan membagikan ilmu, waktu, dan kesabaran dalam proses penelitian ini. Terima kasih atas arahan yang sangat berarti dan dukungan akademik yang tidak ternilai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M.H., & Aldi, M. (2020). Aplikasi limbah padat karet remah pada tanah Podsolik merah kuning terhadap ketersediaan hara makro dan perbaikan sifat fisika tanah. *EnviroScientiae*, 16(2), 264-275.
- Akbar, I., Indrayatie, E.R., & Badaruddin, B. (2022). Analisis Tingkat Bahaya Erosi di DAS Maluka Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(2), 251-260. doi:<https://doi.org/10.20527/jss.v5i2.5360>
- Akbar H, Murtalaksono K, Sinukaban N, Arsyad S. (2015). Optimalisasi Lahan Usahatani Berbasis Kakao untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di DAS Krueng Seulimum Provinsi Aceh. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 22(3): 358-363.
- Aliffian, R.F.N., & Rendra, M.I. (2024). Pemetaan Laju Erosi dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Kedewan Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Teknik*, 18(1), 1-6. doi:<https://doi.org/10.31849/teknik.v18i1.19666>
- Amos, S., Zulfikri, N., & Mariani, S. (2015) Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Tanah Andisol pada beberapa Tipe Penggunaan Lahan dengan Metode USLE dan SIG di Desa Kutaraja Kecamatan Namantan Kabupaten Karo. *Jurnal Online Agroteknologi*, 3(4), 516.
- Amri, M.A. (2020). *Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Kemiringan Lereng Yang Berbeda di Desa Girirejo, Imogiri, Yogyakarta*. Skripsi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Yogyakarta.
- Andriyani, I., Wahyuningsih, S., & Arumsari, R.S. (2020). Penentuan tingkat bahaya erosi di wilayah das bedadung Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 8(1), 1-11.
- Arifandi, F., & Ikhsan, C. (2019). Pengaruh Sedimen Terhadap Umur Layanan Pada Tampungan Mati (Dead Storage) Waduk Krisak di Wonogiri dengan metode USLE (Universal Soil Losses Equation). *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 7(4), 430–439.
- Arisonang, V., Sudarsono, B., & Prasetyo, Y. (2015). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Metode Segmentasi Berbasis Algoritma Multiresolusi. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 9-19. doi:<https://doi.org/10.14710/jgundip.2015.7462>
- Arsyad, S. (2009). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.Bogor.
- Awaliyan, R., & Sulistyoadi, Y. B. (2018). Klasifikasi penutupan lahan pada citra satelit sentinel-2a dengan metode tree algorithm. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 2(2), 98-104.
- Ayalew, D. A., Deumlich, D., Šarapatka, B., & Doktor, D. (2020). Quantifying the sensitivity of NDVI-based C factor estimation and potential soil erosion prediction using Spaceborne earth observation data. *Remote Sensing*, 12(7), 1136.
- Banamtuan, E., Humoen, M.I., Martini, D.K.T., Sulistiani, A.I., Dos Santos, E.P., & Ndua, N.D.D. (2023). Perubahan beberapa sifat kimia tanah podsolik merah kuning dengan pemberian kompos serta pengaruhnya terhadap produksi tanaman caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 8(01), 6-11.

- Devianti, D. (2018). Kajian Tingkat Laju Limpasan Permukaan dan Erosi Berdasarkan Pengelolaan Tanaman Pertanian Sistem Agroforestry di DAS Cianten-Cipancar, Provinsi Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 6(1), 107-112.
- Firdaus, A.N., & Priyono, K.D. (2017). *Analisis Bahaya Erosi Permukaan Menggunakan Metode USLE dengan Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan SIG di Sub DAS Samin, Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo*. Tesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Fitri, R., Tarigan, S.D., Sitorus, S.R., & Rachman, L.M. (2018). Perencanaan Penggunaan Lahan Untuk Pengembangan Agroforestri Di Das Ciliwung Hulu Provinsi Jawa Barat. *Tata Loka*, 20(2), 148-159.
- Hadi, F., Syafjanuar, T.E., Arrahman, N., & Ramli, I. (2023). Nilai Erosi dengan Metode Rusle dari Pemanfaatan Citra Sentinel-2 di Wilayah Sungai Pasee Peusangan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 11(2), 172-187.
- Hakim, F. L., Wijaya, A.A., Indarto, I., Marhaenanto, B., & Ernanda, H. (2022). Interpretasi Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Situbondo Berbasis Citra Sentinel-2. *Journal of Multidisciplinary Vocational and Applied Research*, 1(1), 21-32.
- Haris, A.F.M. (2022). *Analisis Erosi Menggunakan Model Soil and Water Assessment Tools di Sub Daerah Aliran Sungai Mamasa*. Skripsi, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hikmah, N.I., Hikmah, N., & Munawaroh, L. (2017). Zonasi Tingkat Bahaya Erosi Kelurahan Sekaran Kecamatan Gunungpati Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografis. *In forum ilmu sosial* 44(1), 34-42. doi:<https://doi.org/10.15294/fis.v44i1.11667>
- Inhazama, T.A., Mustofa, A., & Syafi'i, A.A. (2024). Analisis erosi menggunakan USLE pada area disposal dan sekatan Sump Angsana Pit Tutupan PT Adaro Indonesia. *Jurnal Himasapta*, 8(3), 201-208.
- Jayanti, N.D., & Iswahyudi, H. (2020). Konservasi Tanah Pada Perkebunan Kelapa Sawit Tanaman Menghasilkan di PT. Citra Putra Kebun Asri Jorong Tanah Laut. *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*, 6(1), 18-23.
- Kurniati, N., Ramdani, A.A., Efendi, R., & Rahmawati, D. (2020). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Arah Fungsi Kawasan. *Geography: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 8(2), 109-120.
- Kurniawati, D., Meviana, I., & Ferdiannanda, A.S. (2023). Penaksiran Indeks Erosivitas Hujan Dengan Metode Lenvain di Kecamatan Dau Kabupaten Malang. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 7(1), 33-42.
- Laimeheriwa, S. (2020). Karakteristik Iklim Pulau Romang Climate Characteristics of Romang Island benua (Asia dan Australia) dan dua Samudera ukuran dan toposiografi pulau . Sistem cuaca maupun implementasi berbagai kegiatan Maluku Barat Daya sehingga diperlukan informasi ik.
- Laudengi, U., Rahim, Y., Jamin, F.S., & Dude, S. (2024). Prediksi Erosi Menggunakan Metode USLE (Universal Soil Loss Equation) Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) di Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Lahan Pertanian Tropis (JLPT)*, 3(1), 160-165. <https://doi.org/10.56722/jlpt.v3i1.26890>
- Mabrurroh, J. (2020) *Studi Erosi di Desa Sindangjaya Kecamatan Cipanas Kabupaten Cianjur Jawa Barat*. Skripsi, Uin Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta.

- Mahmud, F., Olilingo, F. Z., & Akib, F. H. Y. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan di Pulau Sulawesi. *Oikos Nomos: Jurnal Kajian Ekonomi Dan Bisnis*, 13(2), 130–147. <https://doi.org/10.37479/jkeb.v13i2.11872>
- Meviana, I., Kurniawati, D., & Ferdiannanda, A.S. (2024). Karakteristik Tipe Erosi Lahan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. *Jurnal Swarnabhumi: Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, 9(1), 74-80. doi:<https://doi.org/10.31851/swarnabhumi.v9i1.10644>
- Nasib, S.K., Nurwan, N., Yanuari, E.D.D., & Macmud, T. (2022). Karakteristik rantai markov pada data curah hujan bulanan stasiun stasiun djalaluddin. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 81-89.
- Neolaka, E.Y., Tanesib, J.L., & Bernandus, B. (2022). Pemetaan Daerah Rawan Erosi dengan Menggunakan Metode Universal Soil Loss Equation (Usle) di Kota Kupang. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 7(1), 29-36.
- Novianti, T.C. (2021). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Google Earth Engine. *Jurnal Swarnabhumi: Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, 6(1), 75-85. doi:<https://doi.org/10.31851/swarnabhumi.v6i1.5105>
- Noywuli, N. (2023). Pendekatan Konservasi Dalam Pengelolaan Lahan Perbukitan Untuk Usaha Pertanian. *Jurnal Pertanian Unggul*, 2(1), 16-27.
- Nursaputra, M., Permonojati, L., & Wibowo, Y.A. (2015). Perencanaan Penggunaan Lahan Berbasis Rendah Emisi Karbon di DAS Jeneberang Sulawesi Selatan. Di dalam : Marfai, M.A., Hizbaron, D.R., Mei, E.T.W., Cahyadi, A., Rachman, F., & Shafarani, F.K. *Prosiding Seminar Nasional ke-1 Pengelolaan Pesisir dan DAS*. Yogyakarta 9 April 2015. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada (BPGF). Hlm 264-274
- Pamungkas, D. (2020). *Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode RUSLE di Sub DAS Garang Hulu*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Prasetyo, U.B., Rohmiyati, S.M., & Hastuti, P.B. (2018). Pengaruh dosis pupuk organik (senyawa humat) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada jenis tanah yang berbeda. *Jurnal Agromast*, 3(1).
- Prasetyowati, S.E., & Sunaryo, Y. (2018). Pengaruh pupuk organik dan kedalaman olah tanah terhadap pertumbuhan dan hasil koro pedang (*Canavalia ensiformis* L.) di lahan marginal tanah grumusol. *Jurnal Pertanian Agros*, 20(1), 16-21.
- Pribadi, A.F.A., Indrayatie, E.R., & Asy'ari, M. (2023). Identifikasi Potensi Erosi Berdasarkan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Slope di Daerah Tangkapan Air (DTA) Sub-Sub DAS Riam Kanan Sub DAS Martapura DAS Barito. *Jurnal Sylva Scientiae*, 6(4), 584-592.
- Purnama, S.M., & Malolok, A.R.S. (2022). Pemetaan Bahaya Erosi di Area Lingkar Tambangan di Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur. *Geoid*, 18(1), 112-123. doi:<http://dx.doi.org/10.12962/j24423998.v18i1.13525>
- Putra, A.K. (2021). Pemetaan Kawasan Rawan Erosi Menggunakan Metode USLE (Universal Soil Loss Equation). *Jurnal Artesis*, 1(1), 88-95.
- Putra, A., Triyatno, T., Syarieff, A., & Hermon, D. (2018). Penilaian erosi berdasarkan metode USLE dan arahan konservasi pada DAS air dingin bagian hulu Kota Padang Sumatera Barat. *Jurnal Geografi*, 10(1), 1-13.
- Putriawan, F.S., Rizky, M.R.A., Nadifa, K.A., Aderina, M.P., & Murti, Y.K. (2024). Pengaruh Sistem Olah Tanah Intensif Terhadap Sifat Fisik dan Ketersediaan Air Tanah. *Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan*, 2(2), 81-90. doi:<https://doi.org/10.3766/hibrida.v2i2.6217>

- Pratama, R.A., Sulisty, B., & Listyowati, E.A. (2024). Analisis Faktor C Menggunakan Indeks Vegetasi Citra Landsat Oli Sebagai Masukan Analisis Tingkat Bahaya Erosi Di Das Air Bengkulu. *Senatasi*, 3(1), 334-346.
- Rachmah, Z., Rengkung, M.M., & Lahamendu, V. (2018). Kesesuaian lahan permukiman di kawasan kaki Gunung Dua Sudara. *Spasial*, 5(1), 118-129.
- Rahayu, E., & Noviana, G. (2024). Pengaruh Ketebalan Mulsa Cangkang Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Main Nursery pada Jenis Tanah yang Berbeda (*Elaeis guineensis* Jacq). *Agroforetech*, 2(2), 586-591.
- Rahayu, N. D., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan Di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 57–67.
- Ramadhani, D.A., Mulyanto, D., & Sudarto, L. (2020). Analisis Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode Usle Untuk Arahan Konservasi Tanah Di Daerah Lereng Gunung Ijen, Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Tanah Dan Air (Soil and Water Journal)*, 16(1), 12-22. doi:<https://doi.org/10.31315/jta.v16i1.4005>
- Rianto, D.J., Nursanto, E., & Kresno, K. 2019. Analisis Potensi Lahan Bekas Tambang Dalam Memberikan Manfaat Terhadap Peruntukan Lahan Perkebunan Di Kabupaten Tebo Provinsi Jambi. *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN)*. Surabaya 24 Agustus 2019. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya. Hlm 61-68. doi:<https://doi.org/10.31284/j.semitan.2019.828>
- Sahido, W. P. M., Rahim, Y., Dude, S., & Rahman, R. (2025). Prediksi Erosi Menggunakan Metode Usle (Universal Soil Loss Equation) Dan Sistem Informasi Geografis (Sig) Di Kecamatan Bolaang Uki Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 9(1), 92-103.
- Sarminah, S., Sri, D.W., & Aipassa, M.I. (2023). Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Lahan Terdegradasi. *Jurnal Hutan Tropis*, 7(2), 167-174.
- Satyawardhana, H., & Yulihastin, E. (2016). Interaksi El Nino, Monsun, dan Topografi Lokal Terhadap Anomali Hujan di Pulau Jawa. *Pusat Sains Dan Teknologi Atmosfer*, January, 60–74.
- Seran, S.S.L. (2022). Analisis Erosi pada DAS Noelmina Menggunakan Metode USLE. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 33-39. doi:<https://doi.org/10.30822/eternitas.v2i1.1716>
- Sianturi, I.B., & Pribadi, C.B. (2025). Identifikasi Sebaran Tingkat Bahaya Erosi di DAS Brantas (Wilayah Administrasi Kota Surabaya). *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 4(1), 38-46.
- Sidiq, M.N. (2017). *Identifikasi Morfologi dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Pada Pertanaman Ubi Kayu (Manihot Esculenta Crantz) Monokultur dan Kebun Campuran di Desa Hajimena Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan*. Skripsi, Universitas Lampung. Lampung.
- Sinergise. 2017. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). <http://www.sentinelhub.com/eoproducts/ndvi-normalizeddifference-vegetation-index>.
- Sutyono, S., Dharmawan, I.W.S., & Darmawan, U.W. (2022). Kesuburan Tanah Di Bawah Tegakan Berbagai Jenis Bambu Pada Tanah Andosol-Regosol. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 517-523.
- Taslim, R.K., Mandala, M., & Indarto, I. (2019). Prediksi Erosi di Wilayah Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 323-332.
- Trialih, R., Wardiani, F.E., Anggriawan, R., Putra, C.D., & Said, A. (Eds.). (2022). *Indonesia Post-Pandemic Outlook: Environment and Technology Role for Indonesia Development*. Penerbit BRIN.

- Triwanto, J. (2024). *Konservasi Lahan Hutan dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UMMPress.
- Vision on Tecnology (VITO). 2017. Indicator : NDVI – Vegetation health & density. <http://endeleo.vgt.vito.be/dataproducts.html#n dvi>.
- Wasono, A., Sari, Y.K., Sangkawati, S., & Nugroho, H. (2023). Analisis Erosi Sub-DAS Bendungan Way Sekampung Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 21(2), 191-196. doi:<http://dx.doi.org/10.12962/j2579-891X.v21i2.15602>
- Zentra, M.R. (2024). *Tinjauan Yuridis Alih Fungsi Kawasan Hutan Atas Pemindahan Ibu Kota Negara Berdasarkan Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan*. Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.