

Pemetaan Prediksi Erosi Tanah pada Litologi Breksi Argopura Lereng Gunung Argopura dengan Pendekatan Survei Menggunakan Metode USLE dan SIG

Soil erosion prediction Mapping in the Argopura Breccia Lithological Formation on the Slopes of Mount Argopura Using a Survey Approach Using USLE and GIS Methods

Basuki^{1*}, Tri Wahyu Saputra², Laily Mutmainnah¹, Tri Candra Setiawati¹, Marga Mandala¹, Vega Kartika Sari³

¹ Program Studi Ilmu Tanah, Universitas Jember, Jember, Indonesia.

² Program Studi Agroteknologi, Universitas Jember, Jember, Indonesia.

³ Program Studi Agronomi, Universitas Jember, Jember, Indonesia.

Email*): basuki@unej.ac.id

Received:
14 November 2023

Revised:
26 September 2024

Accepted:
27 September 2024

Published:
29 September 2024

DOI:
10.29303/jrpb.v12i2.583

ISSN 2301-8119, e-ISSN
2443-1354

Available at
<http://jrpb.unram.ac.id/>

Abstract: Soil erosion is the loss of land or part of the land from one place to another due to water and wind factors. Land use on the slopes of Mount Argopura has been partly converted to seasonal crops and plantation crops, especially sugar cane. There have been changes, such as in the rainy season, when water flowing into the downstream areas is murky, carrying thick mud. This condition indicates that soil erosion is occurring. The aim of the research is to assess and predict the hazard level of soil erosion in mountainous area of Argopura with the lithology of the Argopura breccia by using the Universal Soil Loss Equation (USLE) method and geographic information systems (GIS). The results showed that the mountainous area of Argopura is mostly covered by the heavy category area, with soil loss of 180–480 tons/ha/year and an area distribution reaching 1,502.49 ha (37.59%). The distribution in the heavy category was found in land use type of moorland and paddy fields, both irrigated and rainfed. The potential for soil erosion in the very heavy category with a soil loss rate of >480 tons/ha/year covers an area of 508.52 ha (12.72%). The very heavy category is partly due to the use of jungle land and steep slopes, so cultivation carried out on this land needs to be replaced with plant conservation, which can reduce soil erosion.

Keywords: argopura breccia; soil erosion; GIS; Mount Argopura; USLE

Abstrak: Erosi tanah adalah hilangnya tanah atau sebagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain karena faktor air dan angin. Penggunaan lahan di lereng Gunung Argopura sebagian telah teralihkan menjadi tanaman semusim dan tanaman perkebunan, khususnya tebu. Terjadi perubahan, seperti pada musim hujan, air yang mengalir ke hilir menjadi keruh membawa lumpur tebal. Kondisi ini menandakan sedang terjadi erosi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan memprediksi tingkat bahaya erosi tanah di kawasan pegunungan Argopura dengan litologi breksi Argopura dengan menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan sistem informasi geografis (GIS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah pegunungan Argopura sebagian besar merupakan wilayah kategori berat, dengan kehilangan tanah sebesar 180–480 ton/ha/tahun dan sebaran luas mencapai 1.502,49 ha (37,59%). Sebaran pada kategori berat terdapat pada penggunaan lahan jenis tegalan dan sawah, baik irigasi maupun tadah hujan. Potensi erosi tanah kategori sangat berat dengan laju kehilangan tanah >480 ton/ha/tahun meliputi area seluas 508,52 ha (12,72%). Kategori sangat berat antara lain disebabkan oleh penggunaan lahan hutan dan lereng yang curam sehingga budidaya yang dilakukan pada lahan tersebut perlu diganti dengan konservasi tanaman yang dapat mengurangi erosi tanah.

Kata kunci: breksi argopura; erosi tanah; Gunung Argopura; SIG; USLE

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Erosi tanah merupakan kehilangan bagian tanah atau sebagian tanah di suatu tempat ke tempat yang lain karena faktor air dan angin (Mohammad & Adam, 2010). Daerah tropis dengan faktor utama penyebab terjadinya erosi pada suatu tempat disebabkan tingginya curah hujan. Lahan yang terkena erosi akan mengalami beberapa hal yang dapat menurunkan kualitas tanah, meliputi lapisan tanah bagian atas yang subur akan menghilang, kemampuan tanah dalam menyerap dan menahan air menjadi berkurang. Lapisan tanah akan pelan-pelan terkikis dan tanah terdegradasi. Curah hujan tidak hanya menjadi salah satu faktor terjadinya erosi melainkan ada beberapa faktor lainnya.

Konservasi tanah dan air merupakan suatu upaya dalam melestarikan sumberdaya alam serta menyelamatkan dari kerusakan yang mengancam, tujuan utama dari konservasi yaitu menekan erosi pada tanah (Gomiero, 2016). Konservasi tanah dan air pada lahan dapat dilakukan melalui konservasi vegetatif, teknik mekanis, dan konservasi kimia. Konservasi vegetatif banyak digunakan masyarakat karena cukup efektif, namun lebih baik apabila kedua teknik konservasi tersebut dikombinasikan. Konservasi secara vegetatif antara lain penggunaan rumput untuk memperkuat teras, pengaturan pola tanam, dan penggunaan mulsa (Amalero *et al.*, 2003). Konservasi teknik antara lain yaitu rorak, mulsa vertikal, barisan batu, saluran drainase yang berupa pengelak, pembuangan air, dan bangunan terjunan, bedengan, dan lain sebagainya (Wang *et al.*, 2022). Konservasi kimia dilakukan pada lahan pertanian yaitu dengan memberikan mulsa organik seperti jerami padi untuk meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki karakteristik kimia tanah berupa P tersedia, N total pH, dan KTK (Kapasitas Tukar Kation) pada tanah (Romshoo *et al.*, 2021). Teknik konservasi pada suatu lahan mempertimbangkan beberapa hal yaitu tipe penggunaan lahan, kemiringan, dan vegetasi (Sugianto *et al.*, 2022).

Jawa Timur dilalui deretan gunung aktif dengan berbagai sebagai salah satu sumber mata air yang menghidupi kehidupan di wilayah hilir (Basuki *et al.*, 2022). Tapal kuda yang melingkupi Situbondo, Lumajang, Bondowoso, Jember, dan Probolinggo memiliki wilayah yang sama dengan Gunung Argopura berada di bagian administrasi masing-masing kabupaten. Sungai Bedadung dengan hulu salah satu berada di Gunung Argopura saat ini sudah surut dan terjadi pendangkalan (Basuki *et al.*, 2023; Basuki, *et al.*, 2023). Gunung Argopura sebagian besar memiliki formasi geologi Qvb dengan litologi breksi Argopura yang tersusun atas batuan andesit yang bersisipan lava (Basuki *et al.*, 2023).

Penggunaan lahan di lereng Argopura terutama di formasi geologi litologi breksi Argopura saat ini dialihfungsikan sebagai tanaman semusim dan tanaman perkebunan khususnya tebu. Formasi litologi breksi Argopura didominasi tekstur tanah kasar sehingga penggunaan bedengan searah lereng menyebabkan penurunan solum tanah. Solum tanah yang menurun mempengaruhi berbagai sektor salah satunya kesuburan tanah, daya simpan air tanah, dan longsor. Kondisi tersebut secara langsung berpengaruh terhadap tingkat bahaya erosi sangat berat akibat dari penggunaan lahan oleh karena itu memerlukan penanganan konservasi lahan (Amalero *et al.*, 2003). Topografi yang ada di lereng Gunung Argopura berada pada dataran tinggi vulkan yang memiliki lereng berbukit-bergunung dengan muara airnya ke samudera Indonesia melalui dan DAS Bedadung (Basuki *et al.*, 2022).

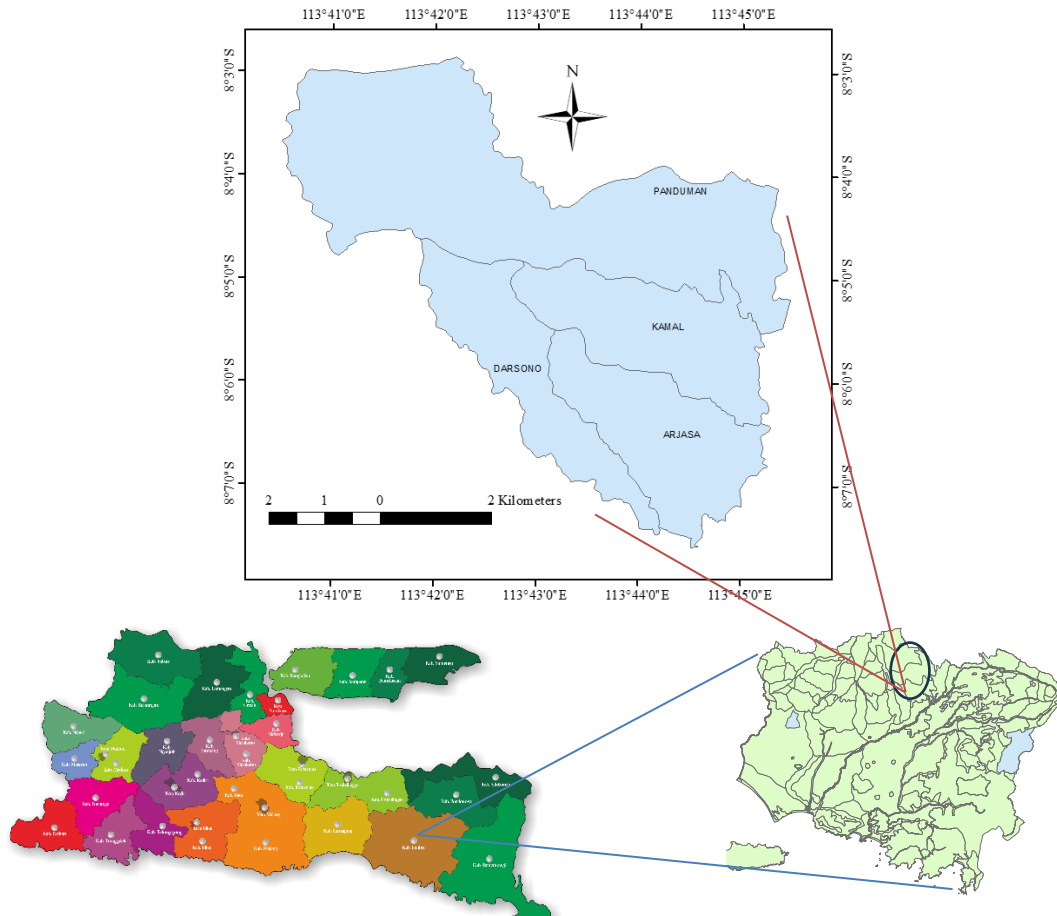
Tujuan

Tujuan penelitian mengkaji dan prediksi tingkat bahaya erosi lereng Gunung Argopura dengan litologi breksi Argopura melalui USLE dan pemanfaatan sistem informasi geografis (SIG) sehingga mampu digunakan sebagai mitigasi dan perencanaan tindak lanjut dalam kerusakan tanah yang lebih tinggi di wilayah kaki Gunung Argopura.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian dilaksanakan di lereng Gunung Argopura dengan lokasi berada di wilayah Rembangan Kabupaten Jember dengan koordinat $113^{\circ}40'01''$ - $113^{\circ}45'30''$ BT dan $08^{\circ}2'51''$ - $08^{\circ}7'30''$ BT (Gambar 1). Rembangan memiliki ketinggian 600-1000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Formasi geologi breksi Argopura dengan bahan induk batuan andesit. Rembangan berada di wilayah berbukit dengan landform vulkanik bagian tengah.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Alat dan Bahan

Bahan dan peralatan yang digunakan untuk menunjang penelitian kamera dokumentasi, meteran, aplikasi altimeter, alat tulis dan laptop dengan software **Quantum-GIS (Q-GIS)**. Alat dan bahan tadi digunakan untuk memperkirakan seberapa besar bahaya erosi untuk perencanaan konservasi tanah dan air di Rembangan, Jember. Teknik pengumpulan data yang digunakan dengan survei lapang juga dilakukan untuk mengambil sampel tanah serta meninjau kesesuaian antara sumber yang digunakan dengan keadaan sebenarnya di lapangan.

Metode

Metode USLE

Perhitungan erosi selama beberapa dekade terus mengalami perkembangan, dimulai dari metode USLE hingga model yang empiris lainnya seperti RUSLE (Romshoo *et al.*, 2021). Selain RUSLE juga terdapat model lain yaitu MUSLE yang konsep dasarnya mengikuti pedoman USLE (Alaboz *et al.*, 2021; Supandi *et al.*, 2023). USLE atau *Universal Soil Loss Equation*

dimanfaatkan untuk memprediksi jumlah erosi tanah dalam waktu tertentu yang didasarkan pada tanaman di wilayah kajian (Meinen & Robinson, 2021). Jenis potensi erosi digunakan pada perhitungan USLE (wischmeier & smith, 1978). Faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya erosi dapat melalui persamaan dengan menggunakan metode USLE ini, yaitu faktor penggunaan lahan. Faktor penggunaan lahan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap adanya erosi di suatu wilayah, namun hal ini dapat diatasi dengan menggunakan tindakan konservasi tanah yaitu melalui sistem pertanian yang multiguna (Endale *et al.*, 2023). Rumus dari penilaian potensi erosi dengan menggunakan pendekatan metode USLE (Alewell *et al.*, 2019).

$$PTE = ET RDT PL KL C P \dots\dots\dots(1)$$

keterangan:

- PTE = Tanah yang tererosi ($t\ ha^{-1}\ tahun^{-1}$)
- ET = Erosivitas hujan (mm/tahun)
- EDT = Erodibilitas tanah
- PL = Panjang lereng (m)
- KL = Faktor kecuraman lereng (%)
- C = Faktor vegetasi penutup tanah
- P = Tindakan konservasi tanah

(Alewell *et al.*, 2019; Basuki, *et al.*, 2023; Devatha *et al.*, 2015)

Erosivitas hujan (ET)

Curah hujan memegang peran penting yang mampu mempengaruhi terjadinya erosi, hal ini dikarenakan besarnya curah hujan akan menyebabkan seberapa banyak tanah kehilangan lapisan tanahnya yang diakibatkan oleh kekuatan dispersi hujan terhadap tanah (Kebede *et al.*, 2021). Erosivitas hujan ditentukan melalui data curah hujan dalam kurun waktu tertentu yang dikembangkan oleh Lenvain pada Tahun 1975 (Bölscher *et al.*, 2021). Curah hujan di dikumpulkan dari 4 stasiun iklim meliputi Bintoro, DAS Tegal batu, DAM Manggis, DAM Arjasa selama Tahun 2012-2022. ET dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$ET = 2,21 (CH)^{1,36}$$

Keterangan:

- ET = Erosivitas hujan (mm/tahun)
- CH = Curah hujan (cm)

Erodibilitas Tanah (EDT)

Erodibilitas menunjukkan kemampuan tanah terhadap mudah tidaknya tanah hancur akibat butiran air hujan. Erodibilitas tanah tinggi berpengaruh terhadap besarnya jumlah tanah yang mengalami erosi, begitu juga sebaliknya (Kebede *et al.*, 2021; Tufekcioglu *et al.*, 2018; Zhang *et al.*, 2015). Setiap tipe tanah memiliki fungsi yang berbeda beda terhadap kepekaan tanah pada erosi.

Panjang dan kemiringan lereng (PLKL)

Semakin panjang lereng, kehilangan tanah per satuan luas juga semakin meningkat (Maryati, 2013; Tufekcioglu *et al.*, 2018). Sedangkan kemiringan dan panjang lereng berpengaruh kuat terhadap laju erosi tanah. Lereng yang semakin curam akan menyebabkan erosi yang terjadi semakin besar (Jimoh *et al.*, 2020). Faktor panjang lereng dan kemiringan lereng diukur melalui penghitungan persentase lereng di lokasi penelitian dan penghitungan nilai faktor sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase lereng

No	Lereng (%)	Topografi	Nilai LS	Referensi
1.	0 - 8	Datar	0.4	(Basuki, et al., 2023)
2.	8 - 15	Landai	1.4	(Kehutanan, 2009)
3.	15 - 25	Agak Curam	3.1	(Kehutanan, 2009)
4.	25 - 45	Curam	6.8	(Basuki, et al., 2023)
5.	>45	Sangat Curam	9.5	(Basuki, et al., 2023)

Penggunaan Lahan (CP)

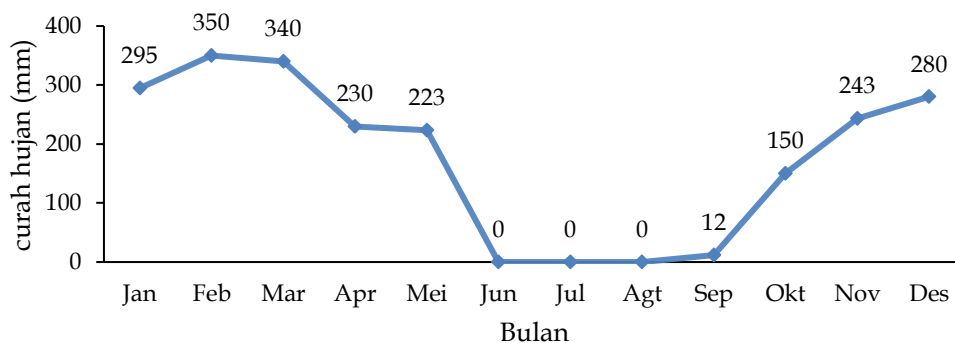
Arahan konservasi sendiri merupakan teknik yang dapat digunakan dalam merencanakan konservasi tanah dan air nantinya, hal ini untuk menunjang pencegahan atau untuk mengatasi terjadinya erosi itu sendiri (H. Y. Zhang et al., 2015). Setiap penutup lahan dan arahan konservasi tanah memiliki nilai sendiri sendiri. Tindakan konservasi memiliki hubungan yang erat dengan penggunaan lahan, sehingga pada parameter tindakan konservasi menggunakan dasar penggunaan lahan di lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosivitas Hujan (EH)

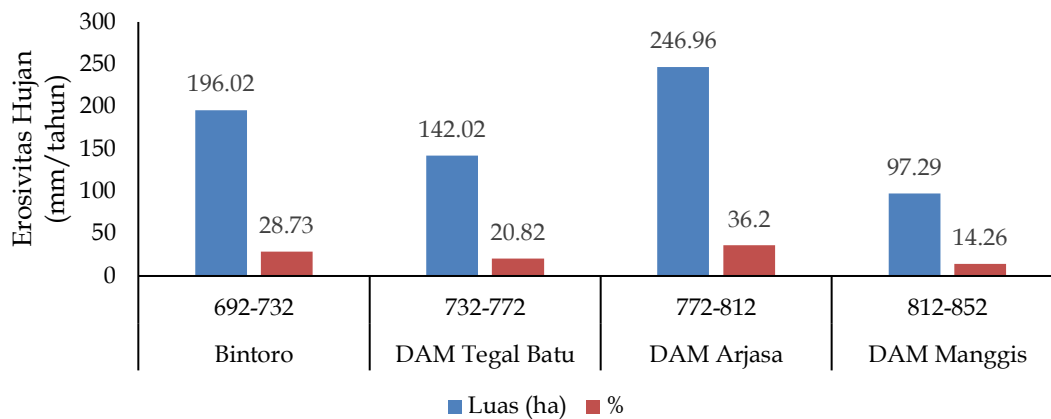
Rembangan merupakan daerah dataran tinggi yang terletak pada ketinggian 600 mdpl. Topografi berupa perbukitan yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai perkebunan, sawah, tempat wisata, pemukiman, peternakan, serta kegiatan lainnya. Daerah yang berbukit dimanfaatkan oleh masyarakat secara terus-menerus maka akan mengurangi vegetasi dan membuat tanah cepat terdegradasi (Basuki *et al.*, 2023). Tanah yang tidak dilakukan perbaikan akan mengalami erosi dan longsor. Daerah berbukit cenderung memiliki potensi lebih besar terkena erosi dan longsor (Geitner *et al.*, 2021). Salah satu pendukung erosi dan longsor kondisi iklim terutama intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan yang relatif tinggi dapat memicu percepatan erosi, terutama topografi wilayah berada di dataran tinggi yang berbukit. Sumber daya alam perlu dilakukan pengelolaan yang sesuai untuk memperkecil adanya bahaya erosi pada suatu daerah (RRD Pertamina et al., 2022; Zang et al., 2021).

Lokasi penelitian berada di lereng Gunung Argopura yang termasuk dataran tinggi dengan intensitas curah hujan tinggi (2121,70 mm/tahun). Air yang berasal dari hujan sebagai agen dalam penyebab potensi perpindahan tanah, erosi dan longsor yang didukung dengan tingkat kemiringan lereng yang curam (Basuki, Novikarumsari, et al., 2021; Tufekcioglu et al., 2018). Intensitas hujan yang mampu membawa material tanah memiliki intensitas > 100 mm/bulan. Gambar 2 menunjukkan bahwa intensitas curah hujan per bulan > 200 mm/bulan rata-rata dalam satu tahun berjumlah 7 bulan yang terjadi pada bulan November (234 mm), Desember (280 mm), Januari (295 mm), Februari 350 mm), Maret (340 mm), April (230 mm), dan Mei (223 mm).



Gambar 2. Curah hujan rata-rata per bulan di lokasi penelitian

Erosivitas hujan merupakan salah satu faktor yang menjadi penyebab terjadinya erosi di suatu wilayah, selain itu pula nilai erosivitas dapat memperkirakan besarnya erosi tanah (Zhang *et al.*, 2015). Curah hujan tahunan yang tinggi berbanding lurus dengan indeks erosivitas hujan tahunan yang tinggi. Erosivitas disebabkan oleh jatuhnya butiran-butiran air hujan yang langsung mengenai tanah dan juga disebabkan oleh aliran air di permukaan tanah (Kebede *et al.*, 2021). Erosivitas hujan dihitung dengan rumus $2,21 (CH)^{1,36}$, dimana 2,21 merupakan hasil pengolahan data curah hujan di stasiun yang berada di Sub DAS Rembangan ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai Erosivitas Hujan

Faktor Erodibilitas Tanah (EDT)

Erodibilitas tanah merupakan kehilangan tanah yang dipengaruhi drainase tanah, dan tekstur tanah (Tufekcioglu *et al.*, 2018). Erodibilitas tanah mempengaruhi kondisi pH, KTK, KB. Tekstur tanah merupakan susunan gabungan persentase fraksi pasir, debu dan liat yang saling mengikat membentuk partikel tanah dan berhubungan erat dengan pori tanah (Romshoo *et al.*, 2021). Drainase tanah merupakan kondisi dalam mengalirkan air secara horizontal dan vertikal yang dipengaruhi oleh tekstur, drainase, dan lereng. Drainase tanah memiliki hubungan yang erat dengan permeabilitas tanah dengan nilai keeratan 0,78 (p value= 0,013).

Tabel 1. Jenis tanah dan nilai erodibilitas tanah

Jenis Tanah	Luas (ha)	%	EDT
Typic Hapludands	56,27	1,41	0,278
Typic Dystrudepts	1.315,47	32,91	0,075
Andic Dystrudepts	1.896,75	47,45	0,271
Typic Eutrudepts	728,47	18,23	0,175

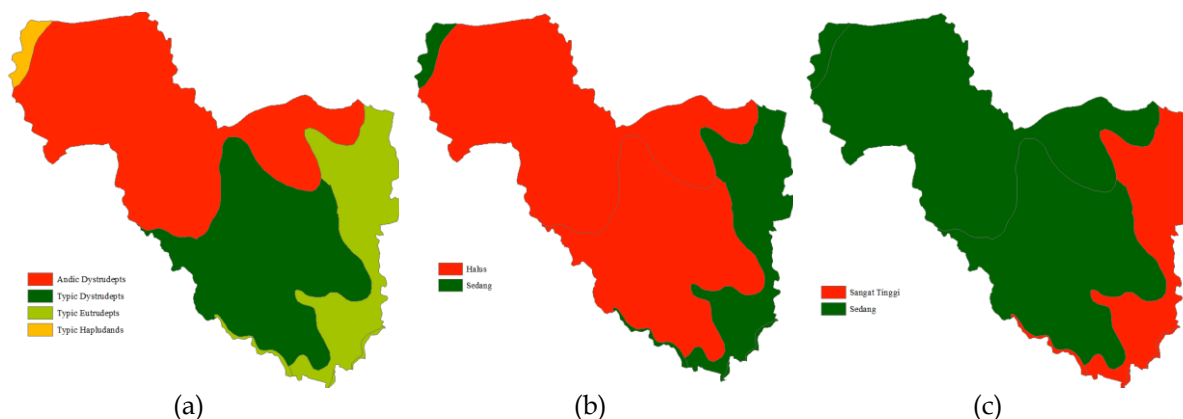
Jenis tanah di lereng Argopura memiliki 2 ordo dengan 5 subgrup. Ordo di lereng Gunung Argopura meliputi andisol dan inceptisol. Andisol merupakan tanah yang terbentuk dari material amorf terutama bahan abu vulkanik, sedangkan Inceptisol merupakan jenis tanah yang sedang mulai berkembang dari material vulkanik terutama yang berasal dari lava, batuan andesitic, dan material lain dengan susunan perbedaan liat antar horizon tidak lebih dari 1,2 kali (Jimoh *et al.*, 2020; Suprayogo *et al.*, 2020). Didukung bahwa perkembangan horizon masih lemah (w) (Neswati *et al.*, 2019). Ordo tanah dan subgroup tanah memiliki hubungan yang erat dengan erodibilitas yang ditunjukkan dengan nilai korelasi sedang (r=0,64; p-value= 0,000). Great grup dengan sebaran dominan Andic Dystrudepts memiliki

EDT 0,271 dengan luas 47,45% luas areal penelitian (1.896,75 ha) dan Typic Dystrudepts dengan luas 1.315,47 ha (32,91%) dengan EDT 0,075.

Tabel 2. Karakteristik Fisik dan kimia Tanah

Tekstur	Luas (ha)	Drainase	Luas (ha)	pH	Luas (ha)	KTK	Luas (ha)	KB	Luas (ha)
Sedang	784,74	Baik	3.996,96	Agak Masam	784,74	Rendah	784,74	Sedang	3268,49
Halus	3.212,22	Buruk	0,00	Masam	3212,22	Sedang	3212,22	Sangat Tinggi	728,47

Formasi breksi Argopura membentuk great grup tanah salah satunya Greatgrup Andic Dystrudepts memiliki EDT tinggi disebabkan memiliki material andik dengan tekstur tanah dengan fraksi tanah debu dengan material amorf lebih tinggi dengan > 30% dengan luas 80,37% (3.212,22 ha). Perbedaan nilai K pada setiap titik pengambilan sampel atau daerah di lereng Gunung Argopura dapat dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia akibat pengelolaan lahan atau tata guna lahan. Kemungkinan terbesar tanah terjadi erosi jika kandungan debu dalam tanah tersebut tinggi (Alaboz *et al.*, 2021). Tekstur tanah halus mempengaruhi karakteristik kimia tanah seperti pH, kapasitas tukar kation (KTK), dan kejenuhan basa (KB). pH tanah areal penelitian didominasi dengan kategori masam (3.212,22 ha) dengan persentase 80,37% dan berbanding lurus dengan KTK ($r=0,99$; $p\text{-value}=0,000$), dan tekstur tanah ($r=0,89$; $p\text{-value}=0,0012$) tetapi berbanding terbalik dengan KB ($r=0,76$; $p\text{-value}=0,012$). KB sebagian besar dalam kategori sedang dengan luas 3.268,49 ha (81,77%) (Gambar 4).



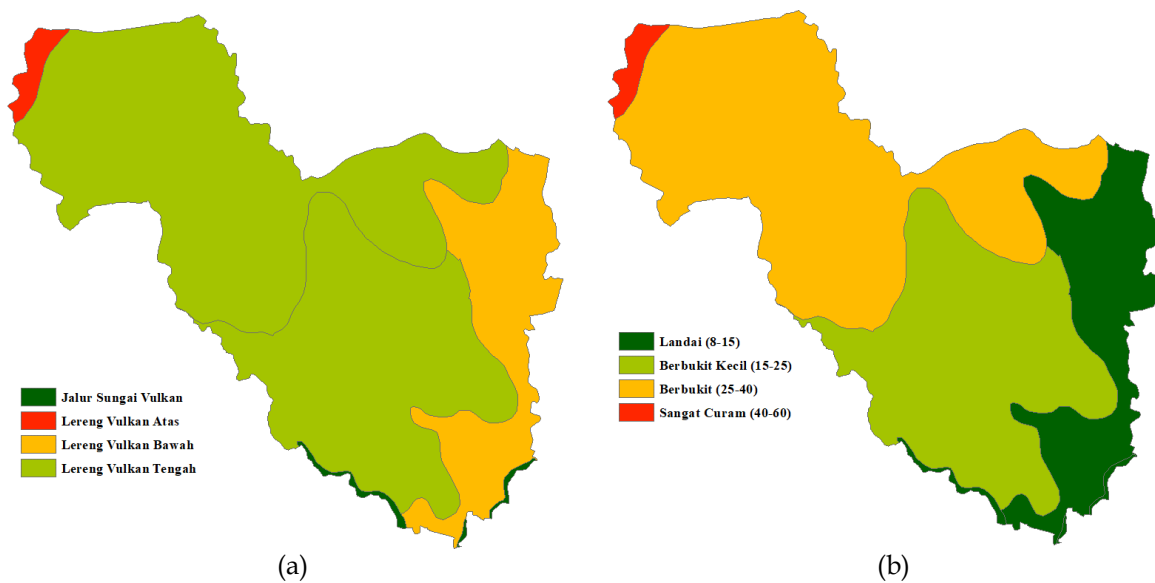
Gambar 4. Peta sebaran (a) greatgrup, (b) tekstur tanah, dan (c) kejenuhan basa (KB)

Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Karakteristik lereng yang berada di lereng Gunung Argopura sebelah timur tepatnya di wilayah Rembangan Jember memiliki nilai LS yang beragam. Nilai keberagaman lereng tersebut didukung dengan landform yang terbentuk di lokasi penelitian dan bila dihubungkan memiliki korelasi yang positif dengan kategori tingkat yang sedang ($r=0,63$; $p\text{-value}= 0,000$). Landform lokasi penelitian terbagi atas 4 landform yang terbentuk dari aktivitas vulkanik yaitu landform lereng vulkan atas, landform lereng vulkan Tengah, landform lereng vulkan bawah, dan landform jalur Sungai vulkan. Lokasi penelitian sebagian besar berada di landform lereng vulkan tengah dengan 80,37% dari luas areal penelitian (3.212,22 ha). Sebagian luas wilayah penelitian berada di lereng vulkan bawah 17,48% (698,61 ha), lereng vulkan atas 1,41% (56,27 ha), dan 0,75% (29,87 ha) berada di jalur sungai vulkan (Gambar 5).

Tabel 3. Landform dan topografi Gunung Argopura

Landform	Luas (ha)	%	Topografi/ % lereng	Luas (ha)	%	Indek LS
Lereng Vulkan Atas	56,27	1,41	Landai (8-15%)	728,47	18,23	1,4
Lereng Vulkan Tengah	3.212,22	80,37	Berbukit Kecil (15-25%)	1.315,47	32,91	3,1
Lereng Vulkan Bawah	698,61	17,48	Berbukit (25-40%)	1.896,75	47,46	6,8
Jalur Sungai Vulkan	29,86	0,75	Sangat Curam (40-60%)	56,27	1,41	9,5



Gambar 5. Peta sebaran (a) Landform dan (b) topografi atau persentase lereng

Nilai LS memiliki peran penting dalam terjadinya erosi tanah (Vaezi *et al.*, 2017). Tanah dengan tingkat persentase kemiringan lereng yang tinggi mampu mempercepat laju erosi didukung dengan panjang lereng yang rendah (Basuki *et al.*, 2023). Wilayah penelitian terbagi atas 4 topografi dengan persentase kemiringan lereng di atas 8% yaitu topografi landai (8-15%), berbukit kecil (15-25%), berbukit (25-40%), dan sangat curam (40-60%). Tabel 3., menunjukkan bahwa topografi lokasi penelitian sebagian besar dalam kategori berbukit dengan persentase kemiringan lereng 25-40% dan berbukit kecil dengan persentase kemiringan lereng 15-25%. Lereng dengan persentase kemiringan lereng 25-40% menempati 47,46% wilayah penelitian atau 1.897,75 ha (Gambar 4). Nilai LS yang semakin tinggi menggambarkan kondisi di lapangan yang sangat curam. Semakin curam di suatu lereng, maka erosi yang terjadi akan semakin tinggi pula (Kebede *et al.*, 2021). Lereng yang semakin miring maka butiran tanah yang terbawa ke bagian bawah lereng semakin besar pula, sehingga erosi yang terjadi semakin tinggi. Nilai LS di lokasi penelitian rata-rata 5,2 dengan sebagian besar yang memiliki potensi erosi berada di persentase lereng 25-40% dengan nilai 6,8 mencakup areal sebesar 47,46% (1.896,75).

Konservasi tanah dan Pengelolaan tanaman (CP)

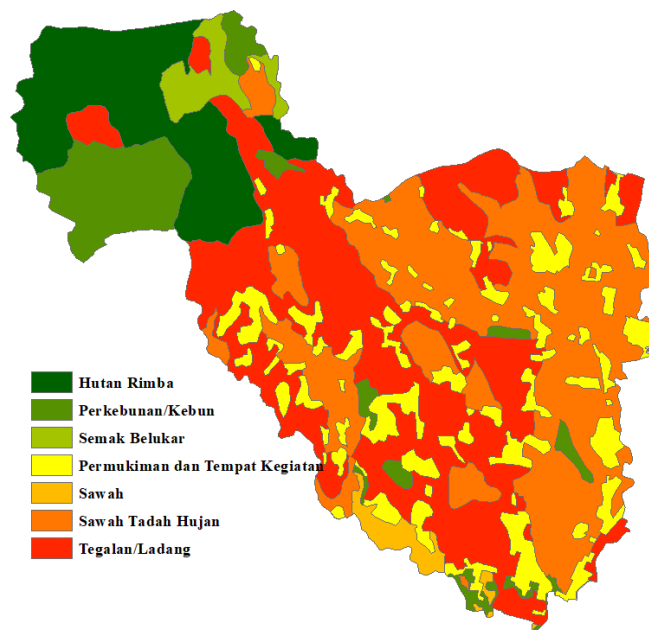
Lahan tersusun atas tanah dan semua yang ada di atasnya termasuk vegetasi (Firmansyah *et al.*, 2021). Vegetasi memiliki peran penting dalam menurunkan laju erosi tanah melalui kanopi, seresah, dan akar sehingga memiliki hubungan yang erat dengan konservasi tanah dan penggunaan lahan ($r=0,76$; $p\text{-value}=0,012$) (Chalise *et al.*, 2019). Penggunaan lahan

lokasi penelitian terbagi atas hutan rimba, perkebunan, semak belukar, pemukiman dan tempat kegiatan, sawah, sawah tadah hujan, dan tegalan (Tabel 4 dan Gambar 6).

Tabel 4. Penggunaan lahan wilayah penelitian

Penggunaan lahan	Luas (ha)	%	C	P	CP
Hutan Rimba/produksi	531,86	13,31	0,04	0,7	0,028
Perkebunan	350,71	8,78	0,15	0,6	0,24
Semak belukar	95,65	2,39	0,8	0,32	0,256
Pemukiman dan tempat kegiatan	524,25	13,12	0,01	0,2	0,002
Sawah	60,92	1,52	0,15	0,01	0,0015
Sawah tadah hujan	1.180,89	29,55	0,15	0,01	0,0015
Tegalan/ladang	1.251,73	31,32	0,5	0,47	0,235

Keterangan : Nilai C dan P didapatkan dalam Abdukrahman, et al (19810 di dalam Hardjoamidjojo, S. dan Sukartaatmadja, S. (1992)



Gambar 6. Penggunaan lahan lokasi penelitian

Hutan rimba bagian dari penggunaan lahan yang memiliki vegetasi yang rapat dan secara langsung mampu menjaga konservasi tanah dari kehilangan agregat tanah terikat oleh air. Hutan rimba memiliki nilai CP yang rendah pada dengan nilai 0,028 yang melingkupi aral 531,86 ha (13,31%) dari luas areal penelitian (Tabel 4.). Penggunaan hutan rimba berada di landform lereng vulkan atas dengan berbukit-sangat curam (>25%). Pengawetan tanah sebagian besar memanfaatkan rumput alami yang teratur. Penggunaan lahan didominasi oleh lahan tegalan dengan luas 1.251,73 ha (31,32%) yang memiliki nilai CP sebesar 0,235. Nilai CP yang rendah dan memiliki potensi erosi yang rendah terjadi erosi pada penggunaan lahan pemukiman, sawah, dan sawah tadah hujan (CP=0,0015). Semakin tinggi nilai CP menggambarkan bahwa pada lahan tersebut memiliki tingkat konservasi tanah dan pengelolaan tanaman kurang sehingga belum mampu mengurangi laju erosi tanah.

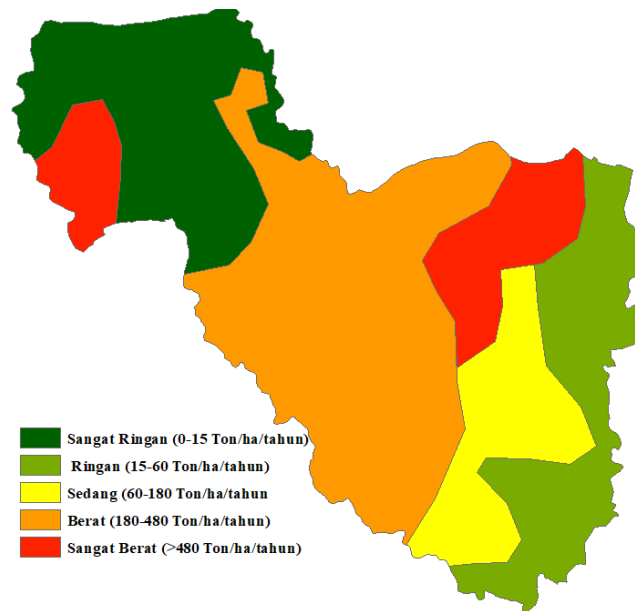
Prediksi Bahaya Erosi

Erosi merupakan proses alami yang terjadi pada banyak tempat yang sering dipercepat akibat aktivitas manusia dalam mengelola tanah dan memanfaatkan vegetasi di atas tanah (Tufekcioglu *et al.*, 2018). Proses erosi bagian dari kegiatan alam yang menggabungkan

beberapa faktor dengan faktor utama curah hujan, intensitas curah hujan, kemiringan lahan, vegetasi penutup tanah, dan ketahanan tanah dalam menyimpan air. Air yang mampu membawa partikel tanah terutama dalam bentuk larutan tanah karena tanah tidak mampu menginfiltrasi lebih baik dibandingkan air limpasan sehingga koloid tanah mudah terbawa aliran (Zhang et al., 2022). Intensitas curah hujan menjadi faktor utama yang didukung oleh kondisi lereng dan tanaman penutup tanah dalam mempengaruhi erosi. Potensi erosi yang tinggi sebagian berada di lahan pertanian mengingat pengelolaan tanah yang tidak sesuai dengan lereng mampu mempercepat kehilangan tanah (Tufekcioglu *et al.*, 2018).

Tabel 5. Laju dan Tingkat Bahaya Erosi lokasi penelitian

Tingkat Bahaya Erosi (Ton/ha/tahun)	Kategori	Luas	%
0-15	Sangat Ringan	846,49	21,18
15-60	Ringan	659,39	16,50
60-180	Sedang	480,06	12,01
180-480	Berat	1.502,49	37,59
>480	Sangat Berat	508,52	12,72



Gambar 7. Tingkat bahaya erosi lereng Gunung Argopura

Berdasarkan Tabel 5., dan Gambar 7., dapat diketahui bahwa 37,59% wilayah penelitian memiliki potensi bahaya terhadap erosi sangat tinggi dengan kategori berat. Wilayah dengan kategori berat tersebut mencakup wilayah dengan luas 1.502,49 ha dengan nilai potensi bahaya erosi 300-420 Ton/ha/tahun tanah yang terangkut bersama aliran air. Penggunaan lahan dengan potensi berat sebagian besar untuk ladang. Kategori tingkat bahaya erosi dengan sangat berat dengan nilai potensi kehilangan tanah per hektar dalam setahun >480 Ton seluas 508, 52 ha (12,72% luas areal penelitian). Lahan yang tidak sesuai penggunaan lahan untuk pertanian yaitu lahan hutan dan lahan perkebunan yang memiliki topografi berbukit dengan persentase lereng >25% menyebabkan percepatan kehilangan tanah (Tufekcioglu *et al.*, 2018). Tanah yang hilang didukung oleh fraksi tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi debu lebih dominan. Tingkat bahaya erosi dalam kategori sangat ringan dan sedang juga dalam kategori luas yang tinggi yaitu 1.975,95 ha atau 49,69% dari luas wilayah penelitian. Potensi tersebut dapat meningkat apabila pengelolaan tidak sesuai dengan kaidah konservasi.

Arahan Konservasi Tanah dan Air

Kegiatan alih fungsi lahan yang dilakukan menyebabkan vegetasi yang ada di lereng Gunung Argopura mengalami penurunan kualitas. Penurunan kualitas itu terjadi karena lahan yang seharusnya menjadi daerah resapan dengan penuh vegetasi alami, menjadi lahan produksi pertanian atau pemukiman yang kurang memiliki vegetasi yang beragam. Vegetasi yang mengalami penurunan menyebabkan erosi yang dampaknya resapan air di daerah lereng Gunung Argopura berkurang. Konservasi tanah dan air diperlukan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada lahan yang ada di daerah lereng Gunung Argopura.

Lereng Gunung Argopura bagian timur warna merah dilegenda (Gambar 7) memiliki potensi erosi yang sangat serius yang membutuhkan penanganan yang serius akibat dari aktivitas manusia dalam pemanfaatan lahan. Pemilihan teknologi pengawetan tanah sangat penting dalam mengurangi kehilangan tanah. Penggunaan rorak pada lahan perkebunan seperti kopi dan kakao dapat meningkatkan laju infiltrasi dibandingkan air limpasan. Pemanfaatan teras dengan dikombinasikan rumput di bagian guludan mampu menghalangi tanah terikut dalam larutan tanah yang mampu mengurangi tanah di permukaan. Pemanfaatan reboisasi terutama bagian hulu yang seharusnya digunakan sebagai lahan konservasi terutama lahan hutan dengan tanpa gangguan manusia. Penggunaan tanaman budidaya sangat penting terutama di lahan tegalan dengan potensi bahaya erosi sedang seperti tanaman yang dipanen dengan tanpa mencabut bagian akar seperti jagung dan pemanfaatan sistem tumpangsari dan agroforestri (Basuki, et al., 2022).

Konservasi tanah dan air yang dapat dilakukan melakukan penanaman tanaman penutup (Basuki, et al., 2023). Tanaman penutup biasanya tanaman tahunan yang memiliki akar tunggang dan mampu mengikat tanah. Fungsi utama tanaman penutup adalah mencegah air hujan yang turun (Basuki et al., 2021; Basuki, et al., 2023; Basuki, et al., 2022). Contoh kedua adalah membuat lahan menjadi terasering. Lahan terasering berfungsi untuk lebih memperlambat aliran air dari puncak. Harapannya air yang bergerak pelan dari puncak tersebut dapat diserap dengan optimal oleh tanah dan dimanfaatkan tanaman dengan baik. Contoh ketiga adalah pertanian Lorong yaitu perlakuan penanaman tanaman seperti pagar. Tanaman yang ditanam mengikuti kontur tanah dan berbaris, nantinya kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan lahan terasering yang bertujuan menghambat aliran air berlebih dari lahan di atas. Contoh lain untuk melakukan konservasi tanah dan air adalah melakukan manajemen lahan yang baik dengan mempertimbangkan kondisi lahan, fungsi lahan sebelumnya dan lingkungan sekitar lahan.

KESIMPULAN

Hasil kajian dan prediksi bahaya erosi lereng Gunung Argopura dengan litologi breksi Argopura melalui USLE dan SIG dapat disimpulkan bahwa tingkat bahaya erosi sebagian besar dalam kategori berat dengan kehilangan tanah 180-480 ton/ha/tahun dengan sebaran luas mencapai 1.502,49 ha (37,59%). Sebaran dengan kategori berat berada di penggunaan lahan tegalan dan sawah baik sawah irigasi maupun tadah hujan. Potensi erosi dengan kategori sangat berat dengan tingkat kehilangan tanah >480 ton/ha/tahun menepati luas 508,52 ha (12,72%). Kategori sangat berat berada sebagian di penggunaan lahan hutan rimba dan lereng yang curam, sehingga budidaya yang dilakukan di lahan tersebut perlu diganti dengan tanaman konservasi yang mampu menurunkan erosi tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak diantaranya anggota tim peneliti, mahasiswa, laboratorium Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember yang membantu terselesainya penelitian ini di lereng Gunung Argopura terkait kajian dan prediksi bahaya erosi sehingga mampu digunakan pemegang keputusan dalam mengambil kebijakan.

PENDANAAN

Penelitian ini bagian dari kegiatan Tridarma Dosen melalui kegiatan penelitian dari kegiatan pendanaan internal Universitas Jember.

CONFLICT OF INTEREST

Dalam penyelesaian penelitian ini tidak ada konflik kepentingan penulis dengan pihak manapun. Penelitian ini didukung oleh mahasiswa terutama yang minat dengan penelitian yang berkaitan dengan survei lapang dan didukung oleh laboratorium Pedoklimat dan Sumberdaya Lahan sehingga artikel yang terbit nanti dapat digunakan sebagai bahan materi pembelajaran terutama mata kuliah Survei dan Evaluasi lahan.

DAFTAR REFERENSI

- Alaboz, P., Dengiz, O., Demir, S., & Şenol, H. (2021). Digital mapping of soil erodibility factors based on decision tree using geostatistical approaches in terrestrial ecosystem. *Catena*, 207(August). <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105634>
- Alewell, C., Borrelli, P., Meusburger, K., & Panagos, P. (2019). Using the USLE: Chances, challenges and limitations of soil erosion modelling. *International Soil and Water Conservation Research*, 7(3), 203–225. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2019.05.004>
- Amalero, E. G., Ingua, G. L., Erta, G. B., & Emanceau, P. L. (2003). Review article Methods for studying root colonization by introduced. *Agronomie*, 23(2008), 407–418. <https://doi.org/10.1051/agro>
- Basuki, B., Bambang Hermiyanto, & Subhan Arif Budiman. (2023). Identifikasi Dan Estimasi Kerusakan Tanah Dengan Metode Berbasis Obia Citra Satelit Sentinel-2B Dan Pembobotan Lereng Gunung Raung. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 11(1), 56–72. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v11i1.443>
- Basuki, B., Budiman, S. arif, Mutmainnah, L., & Rosyadi, mohammad gufron. (2022). Soil Damage Potential Index Based on Weighting Scoring Analysis and Utilization of Geographical Information Systems. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, Vol 11, No 4 (2022): Desember 2022, 601–616. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/6095/pdf>
- Basuki, B., Hermiyanto, B., Budiman, S. A., & Alfariy, F. K. (2023). The evaluation of land use cover changes through the composite approach of Landsat 8 and the land use capability index for the Bedadung watershed. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(4), 4659–4672. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.104.4659>
- Basuki, B., Mandala, M., Bowo, C., & Fitriani, V. (2022). Evaluation of the suitability of a sugarcane plant in mount argopura's volcanic land using a geographic information system. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 10(1), 145–160. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v10i1.315>
- Basuki, B., Mandala, M., Farisi, O. A., Sari, V. K., Ristiyana, S., & Apri, R. (2023). *Physical - Chemical Characteristics and Soil Classification of Lowland Alluvial Land Using Three Soil Classification Systems*. 12(3), 684–697.
- Basuki, B., Sari, V. K., Farisi, O. A., & Mandala, M. (2023). Teknologi Penataan Pola Tanam Padi Sawah Berdasarkan Karakteristik Iklim Di Lahan Sub Optimal Das Sampian Lereng Gunung Ijen. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(1), 159–168.
- Basuki, B., Sari, V. K., Mutmainnah, L., & Rosyadi, M. G. (2022). Soil Damage Potential Index Based on Weighting Scoring Analysis and Utilization of Geographical Information Systems. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 11(4), 601–616.
- Basuki, B., Sulistiawati, N., Verdian, D., & Naely, Z. (2023). *The sensitivity level of landslide risk using Geographic Information System on the slopes of Mount Argopura , East Java , Indonesia*. 11(1), 4949–4959. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.111.4949>
- Basuki, B., Vega Kartika Sari, & Marga Mandala. (2022). Pemanfaatan Bahan Organik Sebagai

- Solusi Solum Tanah Dangkal di Desa Slateng Kecamatan Ledokombo Kaki Gunung Raung. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(1), 208–213. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i1.1407>
- Basuki, Novikarumsari, N. D., Ibanah, I., & Fariroh, I. (2021). *Pemberdayaan Masyarakat Desa Sukamakmur Kabupaten Jember dalam Budidaya Lobster Air Tawar*.
- Basuki, Romadhona, S., Sari, V. K., & Erdiansyah, I. (2021). Karakteristik Iklim dan Tanah Vulkanis di Sisi Barat Gunung Api Ijen Jawa Timur Sebagai Dasar Penentu Pengelolaan Varietas Tanaman Padi (*Oriza sativa L.*) Climate Characteristics and Volcanic Soils on The West Side of Mount Ijen , East Java as The Basis. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(2), 108–117.
- Bölscher, T., Koestel, J., Etana, A., Ulén, B., Berglund, K., & Larsbo, M. (2021). Changes in pore networks and readily dispersible soil following structure liming of clay soils. *Geoderma*, 390(September 2020). <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.114948>
- Chalise, D., Kumar, L., & Kristiansen, P. (2019). Land degradation by soil erosion in Nepal: A review. *Soil Systems*, 3(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/soilsystems3010012>
- Devatha, C. P., Deshpande, V., & Renukaprasad, M. S. (2015). Estimation of Soil loss Using USLE Model for Kulhan Watershed, Chattisgarh- A Case Study. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 1429–1436. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.185>
- Endale, T., Diels, J., Tsegaye, D., Kassaye, A., Belayneh, L., & Verdoodt, A. (2023). Farmer-science-based soil degradation metrics guide prioritization of catchment-tailored control measures. *Environmental Development*, 45(November 2022), 100783. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100783>
- Firmansyah, A., Efri Triana Nur Arifin, Ilham Nurfalalah, Riki Ridwana, & Shafira Himayah. (2021). Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 Dan Sentinel 2A Dalam Identifikasi Lahan Kritis Mangrove Di Wilayah Kecamatan Ciemas Kabupaten Sukabumi. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 6(1), 21–34. <https://doi.org/10.21067/jpig.v6i1.5198>
- Geitner, C., Mayr, A., Rutzinger, M., Löbmann, M. T., Tonin, R., Zerbe, S., Wellstein, C., Markart, G., & Kohl, B. (2021). Shallow erosion on grassland slopes in the European Alps - Geomorphological classification, spatio-temporal analysis, and understanding snow and vegetation impacts. *Geomorphology*, 373, 107446. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107446>
- Gomiero, T. (2016). Soil degradation, land scarcity and food security: Reviewing a complex challenge. *Sustainability (Switzerland)*, 8(3), 1–41. <https://doi.org/10.3390/su8030281>
- Jimoh, A. I., Mbaya, A. L., Akande, D., Agaku, D. T., & Haruna, S. (2020). Impact of toposequence on soil properties and classification in Zaria, Kaduna State, northern Guinea Savanna, Nigeria. *Eqa-International Journal of Environmental Quality*, 38, 48–58. <https://doi.org/10.6092/issn.2281-4485/10043>
- Kebede, Y. S., Endalamaw, N. T., Sinshaw, B. G., & Atinkut, H. B. (2021). Modeling soil erosion using RUSLE and GIS at watershed level in the upper beles, Ethiopia. *Environmental Challenges*, 2(November 2020), 100009. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2020.100009>
- Kehutanan, K. (2009). *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 32/Menhut-li/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS)*. 19(19), 19.
- Maryati, S. (2013). Land Capability Evaluation of Reclamation Areain Indonesia Coal Mining using LCLP Software. *Procedia Earth and Planetary Science*, 6, 465–473. <https://doi.org/10.1016/j.proeps.2013.01.061>
- Meinen, B. U., & Robinson, D. T. (2021). Agricultural erosion modelling: Evaluating USLE and WEPP field-scale erosion estimates using UAV time-series data. *Environmental Modelling and Software*, 137(January), 104962. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.104962>
- Mohammad, A. G., & Adam, M. A. (2010). The impact of vegetative cover type on runoff and soil erosion under different land uses. *Catena*, 81(2), 97–103.

- <https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.01.008>
- Neswati, R., Lopulisa, C., & Adzima, A. F. (2019). Characterization and Classification of Soils from Different Topographic Positions under Sugarcane Plantation in South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Tropical Soils*, 24(2), 93. <https://doi.org/10.5400/jts.2019.v24i2.93-100>
- Romshoo, S. A., Yousuf, A., Altaf, S., & Amin, M. (2021). Evaluation of Various DEMs for Quantifying Soil Erosion Under Changing Land Use and Land Cover in the Himalaya. *Frontiers in Earth Science*, 9(December), 1–16. <https://doi.org/10.3389/feart.2021.782128>
- RRD Pertami, Eliyatningsih, Salim, & Basuki. (2022). Optimasi Penggunaan Lahan Berdasarkan Kelas Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Cabai Merah Di Kabupaten Jember. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 163–170.
- Sugianto, S., Deli, A., Miswar, E., Rusdi, M., & Irham, M. (2022). The Effect of Land Use and Land Cover Changes on Flood Occurrence in Teunom Watershed, Aceh Jaya. *Land*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/land11081271>
- Supandi, S., Saputra, Y. H. E., Nugroho, Y., Suyanto, S., Rudy, G. S., & Wirabuana, P. Y. A. P. (2023). The influence of land cover variation on soil erosion vulnerability around coal mining concession areas in South Borneo. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(2), 4289. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.102.4289>
- Suprayogo, D., Van Noordwijk, M., Hairiah, K., Meilasari, N., Rabbani, A. L., Ishaq, R. M., & Widiyanto, W. (2020). Infiltration-Friendly Agroforestry Land Uses on. *Land*, 9.
- Tufekcioglu, M., Yavuz, M., Vatandaslar, C., Dinc, M., Duman, A., & Tufekcioglu, A. (2018). Çoruh Nehri Havzası'nda Bulunan Veliköy Alt Havzası'nın Yüzey Erozyon Riskinin Belirlenmesi ve Haritalandırılması. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 90(462), 210–220. <https://doi.org/10.21324/dacd.415081>
- Vaezi, A. R., Zarrinabadi, E., & Auerswald, K. (2017). Interaction of land use, slope gradient and rain sequence on runoff and soil loss from weakly aggregated semi-arid soils. *Soil and Tillage Research*, 172(April), 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.05.001>
- Wang, Q., Li, F., Zhao, X., Zhao, W., Zhang, D., Zhou, X., Sample, D. J., Wang, X., Liu, Q., Li, X., Li, G., Wang, H., Zhang, K., & Chen, J. (2022). Runoff and nutrient losses in alfalfa (*Medicago sativa* L) production with tied-ridge-furrow rainwater harvesting on sloping land. *International Soil and Water Conservation Research*, 10(2), 308–323. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2021.09.005>
- Zang, Y., Yang, Y., & Liu, Y. (2021). Toward serving land consolidation on the table of sustainability: An overview of the research landscape and future directions. *Land Use Policy*, 109(August 2020), 105696. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105696>
- Zhang, H. Y., Shi, Z. H., Fang, N. F., & Guo, M. H. (2015). Linking watershed geomorphic characteristics to sediment yield: Evidence from the Loess Plateau of China. *Geomorphology*, 234, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.01.014>
- Zhang, L., Wang, J., Bai, Z., & Lv, C. (2015). Effects of vegetation on runoff and soil erosion on reclaimed land in an opencast coal-mine dump in a loess area. *Catena*, 128, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.01.016>
- Zhang, Q., Qin, W., Cao, W., Jiao, J., Yin, Z., & Xu, H. (2022). Response of erosion reduction effect of typical soil and water conservation measures in cropland to rainfall and slope gradient changes and their applicable range in the Chinese Mollisols Region, Northeast China. *International Soil and Water Conservation Research*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2022.10.005>