

Analisis Erosi Aktual Menggunakan Software ArcGIS pada Sub DAS Durensewu, Waduk Gajah Mungkur Wonogiri

Haidar Fari Aditya^{1✉}, Muhammad Fikri Yuhdistira², Dinna Hadi Sholikhah³, Dimas Prabowo Harliando⁴, Fitri Wijayanti⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 01-09-2024

Direvisi : 13-09-2024

Diterima : 04-10-2024

Kata Kunci:

ArcGIS; Produktiivitas lahan rendah; Tingkat bahaya erosi

Keywords :

ArcGIS, Low land productivity, Erosion hazard level

ABSTRAK

Erosi tanah menjadi permasalahan lingkungan yang terjadi di daerah tropis yang dapat menyebabkan hilangnya *topsoil*. Apabila berlangsung terus menerus, akan mengakibatkan penurunan kesuburan tanah dan produktivitas lahan. Sehingga perlu upaya untuk memprediksi tingkat bahaya erosi menggunakan metode USLE berbasis SIG. Tujuan dari penelitian ini untuk memprediksi sebaran TBE (tingkat bahaya erosi) di SubDAS Durensewu, Waduk Gajah Mungkur Wonogiri berbasis SIG. Penelitian dilakukan di kawasan SubDAS Durensewu, Wonogiri pada bulan Januari-April 2024. Pendugaan bahaya erosi membutuhkan data indeks erosivitas (R), indeks erodibilitas (K), indeks lereng (LS), dan indeks tanaman dan pengelolaan (CP). Nilai R di SubDAS Durensewu sebesar 169,24-204,216. Grup tanah berupa Ustropepts dan Dystrudepts menunjukkan nilai K masing-masing 0,39 dan 0,46. Topografi SubDAS Durensewu dengan kemiringan lereng berupa landai hingga sangat curam. Penggunaan lahan didominasi oleh kebun campuran, permukiman, dan sawah. Tingkat bahaya erosi di SubDAS Durensewu tersebar merata pada kelas bahaya ringan, sedang, hingga sangat berat.

ABSTRACT

Soil erosion is an environmental problem in the tropics that can cause the loss of topsoil. If it continues, it will result in a decrease in soil fertility and land productivity. So, it is necessary to quickly predict the erosion hazard level using the USLE method based on GIS. This research aims to analyze the distribution of erosion hazard levels in the Durensewu Sub-watershed, Gajah Mungkur Reservoir Wonogiri, based on GIS. The research was conducted in the Durensewu Sub-watershed, Wonogiri, in January-April 2024. Data processed include rainfall (R), erodibility (K), slope (LS), and land cover and management (CP). The R-value in the Durensewu Subwatershed is 169.24-204.216. Soil groups of Ustropepts and Dystrudepts showed K values of 0.39 and 0.46, respectively. The topography of the Durensewu Subwatershed is gently sloping to very steep. Mixed gardens, settlements, and rice fields dominate land use. The erosion hazard level in the Durensewu Subwatershed is evenly distributed in the mild, moderate, and severe hazard classes.

Corresponding Author :

Haidar Fari Aditya

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Jalan Raya Rungkut Madya No. 1, Gunung Anyar, Surabaya, Indonesia

Email: haidar.fari.agrotek@upnjatim.ac.id

PENDAHULUAN

Tanah menjadi sumber daya lahan yang fundamental dalam mendukung kehidupan manusia. Tanah berfungsi sebagai sarana utama untuk memenuhi kebutuhan pangan, sandang, papan, serta berbagai aktivitas lainnya. Tanah memainkan peran kunci dalam mendukung kelangsungan hidup organisme. Oleh karena itu, pengelolaan tanah yang baik sangat penting untuk memastikan keberlanjutan hidup manusia. Perlu upaya pengelolaan penggunaan lahan yang tepat untuk berbagai keperluan khususnya dalam bidang pertanian untuk mendukung keberlanjutan lahan. Tanpa adanya pengelolaan lahan yang tepat akan menyebabkan penurunan kualitas dan produktivitas lahan (Osok et al., 2018)

Tanah tidak hanya berfungsi sebagai media untuk pertumbuhan tanaman dan penyedia unsur hara, tetapi juga sebagai komponen integral dalam ekosistem. Sebagai bagian dari ekosistem, fungsi tanah harus dijaga dan diperhatikan. Penurunan fungsi tanah yang terus-menerus dapat mengakibatkan gangguan pada ekosistem, yang pada gilirannya berdampak negatif terhadap makhluk hidup di sekitarnya, termasuk manusia (Khan et al., 2016; Aditya & Wijayanti., 2023). Tanah menjadi salah satu sumber daya alam yang rentan terhadap kerusakan karena mismanagement lahan salah satunya pada pemanfaatan lahan tidak sesuai dengan kemampuannya. Selain itu, kerusakan juga dapat disebabkan adanya akumulasi garam secara kontinyu, rendahnya kandungan bahan organik dan unsur hara pada zona perakaran, akumulasi unsur mikro secara berlebihan sehingga menyebabkan toksisitas bagi tanaman, bagi tanaman, kejenuhan tanah oleh air, dan erosi. Beberapa faktor tersebut mampu memicu terjadinya lahan kritis.

Erosi tanah merupakan permasalahan lingkungan yang signifikan di berbagai wilayah dunia, terutama pada daerah dengan iklim tropis dan subtropis. Proses ini terjadi saat terkikisnya *top soil* yang menyebabkan perpindahan lokasi material tanah, kemudian terangkut oleh agen berupa oleh air atau angin sebelum diendapkan di lokasi yang lain (Maini & Susanti, 2019). Terkikisnya *top soil* akibat erosi dapat mengakibatkan penurunan kualitas lahan. *Top soil*, yang penting bagi pertumbuhan tanaman dan kaya akan bahan organik, akan mengalami penurunan kualitas, sehingga berdampak pada menurunnya produktivitas lahan. Akibatnya, terjadi peningkatan *run off* disebabkan adanya penurunan laju infiltrasi tanah. Kondisi tersebut apabila dibiarkan dapat menurunkan produktivitas lahan serta memicu terjadinya lahan kritis. Lahan kritis menjadi kendala dalam pengelolaan lahan pertanian karena dapat menurunkan kesuburan tanah.

Maka dari itu diperlukan upaya untuk mengestimasi TBE (tingkat bahaya erosi) sebagai dasar tindakan konservasi yang sesuai untuk dikembangkan pada berbagai penggunaan lahan. Pendugaan erosi bisa dilakukan dengan berbagai cara ataupun metode. Adapaun metode yang sering digunakan dan cocok diterapkan pada berbagai kondisi lahan yaitu metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Metode ini diharapkan mampu memberikan informasi terkait sebaran bahaya erosi yang terjadi pada suatu lahan. Selain itu, USLE melibatkan berbagai parameter meliputi erosivitas indeks (R), indeks erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), serta indeks kondisi tutupan vegetasi dan pengelolaan lahan (P) dan praktik pengelolaan tanaman (C). Dengan menggunakan metode ini, dapat diidentifikasi tingkat erosi serta pola penyebaran erosi di daerah penelitian. (Lesmana et al., 2020).

Saat ini, banyak penelitian yang mengintegrasikan erosi menggunakan metode USLE dengan teknologi berbasis spasial berupa SIG (Sistem Informasi Geografis). Metodologi ini memanfaatkan kemampuan analisis spasial SIG untuk mengelola dan menganalisis data ekstensif yang diperlukan untuk perhitungan USLE secara efektif, yang secara tradisional mengandalkan survei lapangan yang dapat memakan waktu dan biaya (Tsegaye et al., 2020). Hasil analisis data Dengan memanfaatkan SIG, peneliti dapat menghasilkan lapisan data spasial yang mempengaruhi erosi tanah, seperti erosivitas curah hujan, erodibilitas tanah, kecuraman lereng, tutupan lahan, dan praktik konservasi (Dangol & Mandal, 2023). SIG memungkinkan untuk mempercepat pengolahan data yang akan digunakan dalam perhitungan metode USLE (Stefanidis et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran TBE di SubDAS Durensewu, Waduk Gajah Mungkur Wonogiri berbasis penginderaan dan SIG. Pemanfaatan ArcGIS diharapkan dapat mengefisienkan waktu untuk menganalisis tingkat bahaya erosi dengan cepat tanpa harus mensurvei semua kawasan SubDAS Durensewu. Selain itu, ArcGIS mampu memvisualisasi dengan jelas dalam membantu dalam pengambilan keputusan untuk merancang strategi penanganan erosi secara tepat berdasarkan permasalahan yang ditemukan di lapangan yang efektif dan tepat sasaran.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian mencakup kawasan subDAS yaitu SubDAS Durensewu, Wonogiri pada bulan Januari-April 2024. Data yang digutuhkan untuk memprediksi TBE meliputi data curah hujan dari NASA 2013-2023, DEM SRTM dengan resolusi spasial sebesar 30×30 m, data jenis tanah BBSDLDP skala 1:150.000, peta RBI 1:25.000 Lembar 1408-324 Wonogiri. Penyusunan peta dilakukan menggunakan software ArcGIS 10.8. Setelah data dasar telah diinventarisasi, dapat dilakukan pembuatan peta erosi dengan metode overlay data vektor yang mengacu metode pendugaan erosi berupa USLE. Analisis tingkat bahaya erosi menggunakan metode USLE dengan persamaan berupa :

$$A = R * K * LS * CP$$

Keterangan : R = Indeks erosivitas; K = Indeks erodibilitas; LS = Indeks kemiringan lahan; CP = Indeks tanaman dan pengelolaan lahan; A= Erosi (ton/ha/th);

Teknik pengolahan data sebaran erosi menggunakan overlay data faktor pemicu terjadinya erosi. Data dari peta-peta tersebut diinput ke dalam ArcGIS, diikuti dengan memasukkan nilai setiap faktor ke dalam tabel atribut. Setelah nilai-nilai tersebut diinput, dilakukan perkalian untuk mendapatkan nilai erosi pada peta. Kemudian, nilai-nilai tersebut diklasifikasikan ke dalam kelas bahaya erosi berdasarkan tabel klasifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil indeks erosivitas pada SubDas Durensewu terendah berada pada angka 169,24 kemudian pada nilai berikutnya berada pada angka 188,23 dan pada nilai tertinggi berada di angka 204,22. Erosivitas tentu saja berpengaruh terhadap besarnya erosi. Indeks erosivitas adalah suatu indeks atau nilai yang menjadi indikator pengaruh tenaga pendorong (*driving force*) atau pemicu berupa kemampuan hujan yang menyebabkan terkikis serta terangkutnya partikel-partikel tanah dan terendapkan di tempat lebih rendah. Terdapat hubungan positif antara indeks erosivitas terhadap erosi, yaitu apabila indeks erosivitas tinggi menunjukkan kemampuan hujan dalam memicu terjadinya erosi juga tinggi (Fajeriana & Darmawan Risal, 2023).

Kemampuan air hujan dalam menyebabkan erosi dipengaruhi oleh distribusi tetesan hujan serta laju hujan. Hal ini dipengaruhi oleh energi kinetik air hujan mampu menghancurkan agregat tanah di permukaan. Oleh karena itu, indeks erosivitas memiliki hubungan signifikan terhadap energi kinetik hujan meliputi parameter volume curah hujan, laju hujan, dan banyaknya hari hujan (Respatiningrum et al., 2021). Indeks erosivitas mampu memberikan gambaran potensi erosi dan menjadi dasar untuk menyusun tindakan konservasi yang tepat berdasarkan hasil prediksi bahaya erosi yang terjadi. Selain itu, tetesan hujan yang jatuh akan mengisi ruang pori makro dalam tanah, menghambat laju infiltrasi, dan meningkatkan limpasan permukaan. Namun, tingginya indeks erosivitas tidak selalu berbanding lurus terhadap tingkat erosi (Yue et al., 2020). Hal ini terjadi karena masih terdapat faktor lain yang memengaruhi terjadinya erosi.

Nilai erodibilitas yang muncul masuk ke dalam tingkatan agak tinggi hingga tinggi. Terdapat tanah dengan jenis ordo inceptisol (*Ustropepts*) dengan nilai K sebesar 0,39 yang masuk kategori tingkatan agak tinggi dan terdapat pula tanah inceptisol (*Dystrudepts*) dengan nilai K sebesar 0,46. Pengetahuan tentang karakteristik dan resistensi tanah terhadap erosi menjadi landasan penting dalam pengelolaan lahan yang berkelanjutan (Martínez-Mena et al., 2020). Perlu

diketahui bahwa apabila nilai erodibilitas semakin besarr maka semakin rentan pula tanah tersebut untuk tergerus erosi.

Tabel 1. Tingkat Nilai Erodibilitas

Kelas	Nilai K	Tingkat Erodibilitas
1	0,00 – 0,10	Sangat rendah
2	0,11 – 0,21	Rendah
3	0,22 – 0,32	Sedang
4	0,33 – 0,44	Agak tinggi
5	0,45 – 0,55	Tinggi
6	0,56 – 0,64	Sangat tinggi

Sumber : (Sholikah et al., 2024)

Semakin besar indeks erodibilitas maka degradasi tanah akibat erosi juga lebih besar dibandingkan dengan tanah dengan indeks erodibilitas rendah. (Osok et al., 2018b). Inceptisol (*Dystrudepts*) memiliki nilai erodibilitas yang lebih maka dapat diketahui bahwa tanah tersebut lebih rentan terhadap erosi. Ada beberapa factor penyebab tanah tersebut lebih terhadap rentan erosi, yaitu salah satunya yaitu kurangnya bahan organik Rendahnya bahan organik menyebabkan agregat tanah kurang mantap (Pujawan et al., 2016; Aditya & Wijayanti, 2024). *Dystrudepts* merupakan jenis tanah mineral yang bersifat masam dan belum sepenuhnya matang, serta memiliki karakteristik yang mirip dengan bahan induknya. Masalah utama pada tanah mineral masam ini meliputi tingkat keasaman yang tinggi dan kandungan bahan organik yang rendah, yang menunjukkan keterbatasan vegetasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah *Dystrudepts* memiliki tekstur lempung berpasir dengan komposisi partikel pasir 69.9%, debu 20.8% dan liat 9,3%. Agregat tanah akan lebih mudah terbawa oleh limpasan air yang ada. Besarnya indeks erodibilitas pada tanah berpasir dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah (BOT) rendah (1,23-2.85 %), tekstur tanah berpasir agak tinggi, struktur berupa granular dan gumpal, dan permeabilitas agak cepat-cepat (Sholikah et al., 2024). BOT berperan sebagai agen perekat tanah yang mampu meningkatkan stabilitas agregat, sehingga agregat tanah tidak mudah mudah hancur akibat hujan maupun angin (Kalaati et al., 2019). Stabilitas agregat tanah memengaruhi kemantapan pori tanah secara signifikan. Ketidakstabilan agregat tanah dapat menyebabkan pori-pori tanah mudah tertutup oleh fraksi liat atau debu sehingga menyebabkan terjadinya erosi internal (Djufri et al., 2021). Tertutupnya pori tanah oleh partikel halus dapat menurunkan laju infiltrasi dan menyebabkan peningkatan *run off* (Fajeriana & Darmawan Risal, 2023).

Kemiringan lereng pada SubDas Durensewu cukup beragam 8 – 15 % atau kelas II dengan nilai LS sebesar 2,4 (landai), lahan dengan kemiringan 15 – 25 % atau kelas III dengan nilai LS sebesar 4,4 (agak curam), luas lahan dengan kemiringan 25 – 45 % atau kelas IV dengan nilai sebesar 5,4 dan 8,5 (curam), sedangkan lahan dengan kemiringan > 45 % atau kelas V dengan nilai sebesar 14,5 dan 22,6 (sangat curam). Tingkat kemiringan lereng dan panjang lereng yang beragam pada suatu lahan dapat memengaruhi *run off* dan banyaknya lapisan tanah yang terangkut dan terjadi perpindahan partikel ke tempat lain yang lebih rendah (*sedimentation zone*). Adanya pengangkutan lapisan tanah juga akan diikuti dengan kehilangan material serta unsur hara pada tanah bagian atas. Sehingga pada lereng atas hanya menyisakan *top soil* yang tipis untuk mendukung tanaman di atasnya.

Tabel 2. Kelas Kemiringan

Kelas	Kemiringan (%)	Nilai LS
I	(0 - 8)	0,40
II	(8 – 15)	1,40
III	(15 – 25)	3,10
IV	(25 – 45)	6,80
V	(>45)	9,50

Sumber : (Lesmana et al., 2020)

Kemiringan lereng berpengaruh terhadap kecepatan aliran permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin curam tingkat kemiringan lereng, maka semakin cepat pula aliran permukaan yang terjadi. Hal ini menyebabkan terjadi penurunan kemampuan infiltrasi tanah dan justru meningkatkan terjadinya aliran permukaan (*run off*) yang pada gilirannya dapat menyebabkan erosi tanah (Bahar, 2022). Panjang lereng dan derajat kemiringan lereng merupakan parameter fisiografi lahan berupa topografi yang menjadi faktor terjadinya erosi. Pada kawasan topografi datar, tetesan butiran hujan akan merusak partikel tanah dan menyebar ke segala arah secara acak. Sebaliknya topografi lahan miring, tetesan hujan pada partikel tanah menyebabkan partikel tanah berpindah dan terlempar ke posisi yang lebih rendah ke arah bawah. (Fu et al., 2020). Semakin curam dan panjang lereng, semakin tinggi kecepatan limpasan permukaan dan risiko erosi. (Prasetya, 2022).

Indeks LS memiliki dampak signifikan terhadap risiko terjadinya erosi. Lereng merupakan faktor fundamental dalam menyebabkan terjadinya erosi maupun longsor. Lereng datar hingga landai memiliki *run off* yang lebih lambat dibandingkan dengan lereng miring hingga curam. Sehingga pengikisan tanah relatif lebih kecil dibandingkan dengan lereng miring hingga curam. Kelerengan adalah faktor dominan yang mempengaruhi erosi, meskipun faktor lain juga berkontribusi, tetapi pengaruhnya tidak sekuat kelerengan jika dipertimbangkan secara terpisah (Siregar et al., 2017). Semakin panjang lereng suatu lahan, maka lapisan tanah yang terangkut oleh *run off* semakin banyak kemudian terjadi pengendapan partikel tanah di area yang lebih rendah. Saat terjadi pengangkutan partikel tanah, akan diikuti penutupan pori tanah lapisan atas oleh partikel tanah yang lebih kecil sehingga menyebabkan penurunan laju infiltrasi tanah (Hardiana et al., 2019).

Penggunaan lahan atau penggunaan laahan pada SubDas Durensewu didominasi oleh daerah Kebun campuran dengan presentase sebesar 34,42% dengan nilai CP sebesar 0,1. Kemudian disusul oleh permukiman (19,59%) dengan nilai CP sebesar 0,95 sawah (15,51%) dengan nilai CP sebesar 0,02, sawah tadah hujan (15,42%) dengan nilai CP sebesar 0,05 tegalan (11,02%) dengan nilai CP sebesar 0,75 padang rumput (4,22%) dengan nilai CP sebesar 0,04.

Tabel 3. Nilai CP

Tutupan dan penggunaan lahan	Nilai CP
Sawah irigasi	0.02
Padang rumput	0.04
Sawah	0,05
Sawah tadah hujan	0.05
Kebun campuran vegetasi sedang	0.1
Tegalan / Ladang	0.75
Permukiman	0.95

Sumber: Sadewo et al., (2023)

Kebun campuran dengan tutupan vegetasi sedang memiliki nilai CP (*Cover and Protection*) yang tinggi, karena sistem perakaran tanaman baik dan kuat dalam menahan laju *run off* saat hujan. Sebaliknya, tegalan dan ladang, yang memiliki vegetasi yang lebih sedikit, kurang efektif dalam menahan dampak tetesan air hujan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan permukaan tanah, terutama jika didukung oleh kondisi lereng yang curam. (Putra et al., 2018). Nilai CP pada setiap penggunaan lahan memiliki perbedaan sehingga setiap konservasi penggunaan lahan yang dilakukan akan berdampak terhadap besar kecilnya erosi yang terjadi (Didoné et al., 2015). Tindakan manusia, terutama dalam hal pengelolaan tanaman dan konservasi, memiliki dampak signifikan terhadap tingkat erosi yang terjadi. Faktor-faktor ini mencakup berbagai metode dan praktik yang diterapkan untuk mengelola vegetasi dan melindungi tanah dari erosi (Naharuddin, 2018).

Faktor pengelolaan tanaman mencakup pola tanam yang diterapkan pada lahan tersebut. Faktor tanaman mencerminkan pengaruh komposisi vegetasi, tutupan permukaan tanah, dan

pengelolaan lahan yang diterapkan terhadap kehilangan tanah (Permatasari et al., 2017). Vegetasi memiliki dampak signifikan terhadap proses erosi tanah. Hal ini disebabkan oleh peran vegetasi dalam menghalangi langsung jatuhnya air hujan ke permukaan tanah. Dengan adanya vegetasi, energi yang dibawa oleh tetesan air hujan dapat dikurangi, sehingga potensi erosi tanah menjadi lebih rendah (Harliando et al., 2023). Namun, dalam analisis pengaruh vegetasi penutup tanah, perlu mempertimbangkan juga ketinggian tajuk dan kerapatan tajuk vegetasi, yang memengaruhi distribusi butiran-butiran hujan yang mengenai permukaan tanah. Selain itu, sistem perakaran tanaman berperan penting dalam memperkuat agregat tanah dan meningkatkan porositasnya (Yusuf et al., 2020).

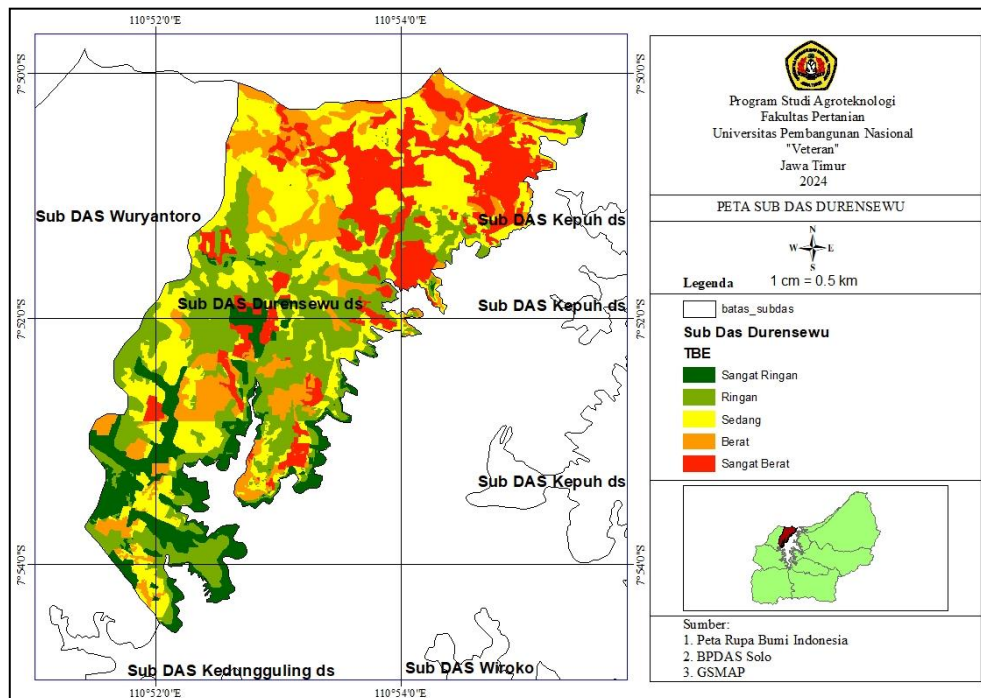
Erosi aktual yang terjadi pada SubDas Durensewu terdapat lima kelas laju erosi, adapun kelas I yaitu mulai dari 0,161 – 14,49 ton/ha/th kemudian kelas II dengan nilai sebesar 15,04 – 56,81 ton/ha/th kemudian kelas III dengan nilai sebesar 60,28 – 179,91 ton/ha/th kemudian kelas IV dengan nilai 185,40 – 479,67 ton/ha/th kemudian kelas VI dengan nilai < 487,43 ton/ha/th. Pengaruh nilai CP sangat berpengaruh terhadap laju erosi, karena factor CP mampu mengendalikan besar kecilnya nilai erosi untuk dapat memperkecil erosi yang terjadi. Penggunaan lahan yang memiliki kelas bahaya erosi sangat ringan (0,161 ton/ha/th) yaitu sawah, sawah tadah hujan, padang rumput. Penggunaan lahan ini memiliki jenis perakaran serabut mampu menahan limpasan permukaan, serta kondisi tajuk rapat yang mampu menutupi tanah permukaan (Blair et al., 2014; Spaeth Jr & Spaeth Jr, 2020). Hal tersebut menandakan bahwa vegetasi dapat memberikan dampak yang baik terhadap besar kecilnya erosi dengan catatan harus sesuai dengan kebutuhan lahan yang ada. Kemudian erosi terbesar terjadi dengan nilai sebesar 619,99 ton/ha/th terjadi pada penggunaan lahan berupa kebun campuran dengan vegetasi sedang, tegalan dan sebagian daerah pemukiman. Bahaya erosi tinggi dipengaruhi oleh indeks CP pada setiap penggunaan lahan tinggi, serta minimnya tutupan lahan oleh vegetasi (Deng et al., 2019; Mokarram & Zarei, 2021).

Tabel 4. Klasifikasi Kelas Laju Erosi (A)

Laju Erosi (ton/ha/tahun)	Kelas
<15	Sangat Ringan
15-60	Ringan
60-180	Sedang
180-480	Berat
>480	Sangat Berat

Sumber : Sadewo *et al.*, 2023

TBE pada SubDas Durensewu tersebar di semua kelas baik sangat ringan hingga berat dengan faktor pemicu erosi masing-masing. Terdapat lima kelas bahaya erosi yang disajikan pada Gambar 1. Warna hijau menandakan tingkatan sangat ringan, kemudian warna hijau muda menandakan wilayah tersebut mengalami erosi tingkat ringan, kemudian tingkatan sedang ditandai dengan warna kuning, begitu pula dengan tingkatan berat yang ditandai dengan warna oranye dan tingkatan sangat berat beri warna merah pada wilayah tersebut.



Gambar 1. Peta Kelas Bahaya Erosi Sub DAS Durensewu

Arahan tindakan konservasi tanah yang perlu diterapkan pada subDAS Durensewu dengan konservasi secara mekanis sekaligus vegetatif. Penyusunan tindakan konservasi vegetatif mempertimbangkan aspek pengaturan komposisi penanaman vegetasi. Upaya untuk menerapkan konservasi vegetatif harus dirancang terlebih dahulu karena metode ini memiliki potensi rendah untuk mengganggu kondisi lahan (Hardegree et al., 2016). Namun, apabila konservasi vegetatif masih kurang efektif untuk menurunkan bahaya erosi, dapat dikombinasikan dengan konservasi mekanis dengan pembuatan terasering berupa teras bangku, teras gulud searah kontur (Bagarello, 2017). Akan tetapi metode ini memerlukan biaya yang lebih mahal untuk proses penerapan dan perawatannya, selain itu apabila tidak dikelola dengan baik dapat memicu adanya dampak yang lebih parah dari gangguan semula (Page et al., 2020).

Penentuan rekomendasi konservasi lahan di SubDas Durensewu disusun berdasarkan peta bahaya erosi yang telah disusun. Adapun faktor yang menjadi pemicu terjadinya bahaya erosi di subDAS Durensewu meliputi faktor LS (panjang dan derajat kemiringan lahan) dan CP (tanaman dan pengelolaan). Bahaya terjadinya erosi berkisar antara sangat ringan hingga ringan, dikarenakan penggunaan lahan yang meliputi kebun campuran dengan kepadatan yang cukup tinggi, sawah, dan sawah tadah hujan dengan kemiringan variatif, dari datar hingga agak curam. Penting untuk mempertahankan kondisi vegetasi yang ada di lahan, terutama dalam penerapan agroforestri pada topografi miring hingga curam (Kaushal et al., 2021) Penggunaan sisa biomassa tanaman sebagai mulsa (Iqbal et al., 2020; Wang et al., 2017) menjadi pilihan praktik konservasi yang direkomendasikan. Untuk lahan sawah tadah hujan, disarankan untuk menerapkan pembuatan teras, budidaya lorong, atau pagar hidup. Tindakan konservasi lainnya meliputi pembuatan teras serta penerapan praktik konservasi yang efektif. Pemilihan jenis teras perlu dikombinasikan dengan tanaman penguat talud teras meliputi rerumputan dan tanaman legum (Anasiru, 2016; Hurni et al., 2016).

Tingkat bahaya erosi dengan kelas sedang dipengaruhi oleh nilai CP yang tinggi. Arahan konservasi yang perlu diterapkan meliputi pengaturan pola tanam yang tepat, pemilihan vegetasi yang sesuai, pembuatan teras serta budidaya tanaman mengikuti kontur lahan. Untuk mengendalikan laju erosi, tindakan yang direkomendasikan meliputi penanaman tanaman penutup tanah, pengembalian sisa tanaman sebagai upaya penambahan bahan organik ke tanah, penerapan *minimum tillage* (Carneiro et al., 2024; Sastre et al., 2017; Wulanningtyas et al., 2021). Pemanfaatan *cover crop* mampu memberikan layanan jasa lingkungan secara signifikan yaitu

meningkatkan masukan bahan organik tanah serta pengurangan terjadinya erosi dan *run off* (Biddoccu et al., 2020; Schütte et al., 2020). Pemulsaan jerami dapat dikombinasikan melalui elemen tambahan berupa penerapan kawasan strip penyangga serta saluran air berumput yang efektif dalam menekan sedimentasi sekaligus mampu mengurangi terjadinya erosi (Niziolomski et al., 2020; Richet et al., 2017). Manajemen komposisi vegetasi dalam suatu lahan dapat diterapkan melalui pengaturan rotasi tanam maupun tumpangsari dengan struktur vegetasi yang tepat untuk menutupi permukaan tanah guna mengurangi erosi tanah yang terjadi (Hombegowda et al., 2020; Muoni et al., 2020).

Lahan dengan tingkat bahaya erosi berat hingga sangat berat ditandai dengan karakteristik lereng curam hingga sangat curam serta pemanfaatan lahan tanpa diimbangi dengan tindakan konservasi. Oleh sebab itu perlu tindakan konservasi berupa penambahan jumlah tanaman tahunan dengan sistem kanopi baik untuk meningkatkan laju intersepsi dan sistem perakaran yang mampu meningkatkan daya serap air. Tanaman tahunan yang dapat direkomendasikan berupa tanaman yang memiliki nilai jual tinggi dan menghasilkan buah ataupun produk dari pohonnya secara berlanjut meliputi tanaman industri ataupun tanaman perkebunan. Selain itu untuk meningkatkan daya simpan air pada suatu kawasan DAS dapat memanfaatkan area tersebut sebagai Daerah Tangkapan Air (DTA). Perlu adanya pembatasan pemanfaatan lahan dengan kategori erosi berat hingga sangat berat berupa cagar alam, dan hutan lindung, namun juga masih bisa untuk penggunaan lahan terbatas seperti hutan produksi, agroforestri, padang rumput maupun padang penggembalaan yang harus dikelola dengan hati-hati. Pola agroforestri juga dapat diterapkan dengan tujuan menurunkan nilai CP pada lahan pemukiman dari 0,95 menjadi 0,08 hingga 0,07. Nilai faktor P pada lahan dapat mengalami penurunan dari 1,00 menjadi 0,04 hingga 0,03 apabila direpkan teras kondisi baik, sehingga bahaya erosi dan laju limpasan permukaan (*run off*) dapat diturunkan kategorinya dari sangat berat maupun berat menjadi kelas bahaya sedang. Tindakan konservasi yang telah dirancang diharapkan dapat menurunkan bahaya erosi yang terjadi di SubDAS Durensewu guna mendukung pemanfaatan lahan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil estimasi kelas bahaya erosi di subDAS Durensewu yang tergolong rendah sebesar 0,161 ton/ha/th (kelas bahaya erosi I) dan erosi tertinggi mencapai > 487,43 ton/ha/th (kelas bahaya erosi V). Besar kecilnya erosi erosi dapat dikurangi dengan berbagai upaya seperti pengelolaan dan manajemen lahan serta upaya konservasi yang contohnya adalah dengan pembuatan teras. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki komponen penilaian atau indeks tiap faktor dari erosi tersebut. Penggunaan lahan pada Sub Das Durensewu terdiri dari kebun campuran dengan presentase sebesar 34,42% dengan nilai cp sebesar 0,1. Kemudian disusul oleh permukiman, (19,59%) dengan nilai cp sebesar 0,95, sawah (15,51%) dengan nilai cp sebesar 0,02, sawah tadah hujan (15,42%) dengan nilai cp sebesar 0,05, tegalan (11,02%) dengan nilai cp sebesar 0,75 padang rumput (4,22%) dengan nilai cp sebesar 0,04.

Saran

Peta erosi yang telah disusun dapat memberikan informasi terkait sebaran tingkat bahaya erosi. Akan tetapi, apabila hendak menentukan tingkat akurasi peta erosi yang dihasilkan, perlu melakukan uji akurasi dengan cara *groundcheck* ke lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian terlaksana dengan baik dan tepat waktu karena adanya keterlibatan dan dukungan secara langsung oleh semua penulis.

REFERENSI

- Aditya, H. F. & Wijayanti, F. (2024). Development of soil characteristics in the UPN "Veteran" Jawa Timur experimental field in Wonosalam District, Jombang Regency, East Java. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 9(2), pp. 77–8.
- Aditya, H. F., & Wijayanti, F. 2023. *Mengenal Karakteristik dan Jenis Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia*. Jejak Pustaka.
- Bagarello, V. (2017). Effective practices in mitigating soil erosion from fields. In *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.242>
- Biddoccu, M., Guzman, G., Capello, G., Thielke, T., Strauss, P., Winter, S., Zaller, J. G., Nicolai, A., Cluzeau, D., & Popescu, D. (2020). Evaluation of soil erosion risk and identification of soil cover and management factor (C) for RUSLE in European vineyards with different soil management. *International Soil and Water Conservation Research*, 8(4), 337–353. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.07.003>
- Blair, J., Nippert, J., & Briggs, J. (2014). Grassland ecology 14. *Ecology and the Environment*, 389, 389–423.
- Carneiro, M. P., de Souza, Z. M., Farhate, C. V. V., Cherubin, M. R., & Panosso, A. R. (2024). Effect of cover crops and tillage systems on soil quality and sugarcane yield. *Soil Use and Management*, 40(2), e13048. <https://doi.org/10.1111/sum.13048>
- Dangol, S., & Mandal, U. (2023). Application of Geo-informatics for Soil Erosion Mapping. *Journal on Geoinformatics, Nepal*, 1–9. <https://doi.org/10.3126/njg.v22i1.55116>
- Deng, L., Kim, D.-G., Li, M., Huang, C., Liu, Q., Cheng, M., Shanguan, Z., & Peng, C. (2019). Land-use changes driven by ‘Grain for Green’ program reduced carbon loss induced by soil erosion on the Loess Plateau of China. *Global and Planetary Change*, 177, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2019.03.017>
- Didoné, E. J., Minella, J. P. G., & Merten, G. H. (2015). Quantifying soil erosion and sediment yield in a catchment in southern Brazil and implications for land conservation. *Journal of Soils and Sediments*, 15, 2334–2346.
- Djufri, A. N. H., Rombang, J. A., & Tasirin, J. S. (2021). *Erodibilitas Tanah Pada Kawasan Hutan Lindung Gunung Masarang*. 13(3).
- Fajeriana, N., & Darmawan Risal. (2023). Peningkatan Pemahaman Tentang Potensi Erosi: Erosivitas dan Erodibilitas Dengan Simulasi Hujan Pada Topografi dan Tutupan Lahan yang Berbeda. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 5(1), 64–74. <https://doi.org/10.33506/pjcs.v5i1.1687>
- Fu, Y., Li, G., Zheng, T., Zhao, Y., & Yang, M. (2020). Fragmentation of soil aggregates induced by secondary raindrop splash erosion. *Catena*, 185, 104342.
- Hardegree, S. P., Jones, T. A., Roundy, B. A., Shaw, N. L., & Monaco, T. A. (2016). Assessment of range planting as a conservation practice. *Rangeland Ecology & Management*, 69(4), 237–247. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2016.04.007>
- Hardiana, E., Kadir, S., & Nugroho, Y. (2019). Analisis Tingkat Bahaya Erosi (Tbe) Di Das Dua Laut Kabupaten Tanah Bumbu. *Jurnal Sylva Scientiae*, 02(3), 529–539. <https://doi.org/10.20527/jss.v2i3.1833>
- Harliando, D. P., Setyawan, C., & Mawandha, H. G. (2023). Spatial Modeling of Vegetation Cover for Soil Erosion Control Based on Arc GIS and the RUSLE Models. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 12(1), 14. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v12i1.14-27>
- Hombegowda, H., Adhikary, P. P., Jakhar, P., Madhu, M., & Barman, D. (2020). Hedge row intercropping impact on run-off, soil erosion, carbon sequestration and millet yield. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 116, 103–116.
- Hurni, H., Berhe, W., Chadhokar, P., Daniel, D., Gete, Z., Grunder, M., & Kassaye, G. (2016). *Soil and water conservation in Ethiopia: Guidelines for development agents*.

- Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., Toleikiene, M., Haider, I., Aslam, M. U., & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—A review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00290-3>
- Kalaati, I., Ramlan, & Rahman, A. (2019). Tingkat Erodibilitas Tanah pada Beberapa Tingkat Kemiringan Lahan di Desa Labuan Toposo Kecamatan Labuan Kabupaten Donggala. *E-J Agrotekhis*, 7(2), 172–178.
- Kaushal, R., Mandal, D., Panwar, P., Kumar, P., Tomar, J., & Mehta, H. (2021). Soil and water conservation benefits of agroforestry. In *Forest resources resilience and conflicts* (pp. 259–275). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822931-6.00020-4>
- Khan, M. N., Gong, Y., Hu, T., Lal, R., Zheng, J., Justine, M. F., Azhar, M., Che, M., & Zhang, H. (2016). Effect of slope, rainfall intensity and mulch on erosion and infiltration under simulated rain on purple soil of south-western Sichuan province, China. *Water*, 8(11), 528. <https://doi.org/10.3390/w8110528>
- Lesmana, D. M. M., Cahyadi, T. A., SB, W. S. W., Nursanto, E., & Winarno, E. (2020). Perbandingan hasil prediksi laju erosi dengan metode usle, musle, rusle berdasar literatur review. 2(1), 307–312. <https://doi.org/10.31284/j.semitan.2020.994>
- Maini, M., & Susanti, J. E. (2019). *Kajian Erosi Lahan di Kawasan Air Strip Runway 2600 Bandara Depati Amir (PGK) Berdasarkan Tata Guna Lahan Masterplan Ultimate*. 7(2), 100–111. <https://doi.org/10.33019/fropil.v7i2.1627>
- Martínez-Mena, M., Carrillo-López, E., Boix-Fayos, C., Almagro, M., Franco, N. G., Díaz-Pereira, E., Montoya, I., & De Vente, J. (2020). Long-term effectiveness of sustainable land management practices to control runoff, soil erosion, and nutrient loss and the role of rainfall intensity in Mediterranean rainfed agroecosystems. *Catena*, 187, 104352. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104352>
- Mokarram, M., & Zarei, A. R. (2021). Determining prone areas to gully erosion and the impact of land use change on it by using multiple-criteria decision-making algorithm in arid and semi-arid regions. *Geoderma*, 403, 115379. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115379>
- Muoni, T., Koomson, E., Öborn, I., Marohn, C., Watson, C. A., Bergkvist, G., Barnes, A., Cadisch, G., & Duncan, A. (2020). Reducing soil erosion in smallholder farming systems in east Africa through the introduction of different crop types. *Experimental Agriculture*, 56(2), 183–195. <https://doi.org/10.1017/S0014479719000280>
- Naharuddin, N. (2018). Komposisi Dan Struktur Vegetasi Dalam Potensinya Sebagai Parameter Hidrologi Dan Erosi. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(2), 134. <https://doi.org/10.20527/jht.v5i2.4367>
- Niziolomski, J. C., Simmons, R. W., Rickson, R. J., & Hann, M. J. (2020). Efficacy of mulch and tillage options to reduce runoff and soil loss from asparagus interrows. *Catena*, 191, 104557. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104557>
- Osok, R. M., Talakua, S. M., & Gaspersz, E. J. (2018a). Analisis faktor-faktor erosi tanah, dan tingkat bahaya erosi dengan metode Rusle di DAS Wai Batu Merah Kota Ambon Provinsi Maluku. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 14(2), 89–96. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2018.14.2.89>
- Page, K. L., Dang, Y. P., & Dalal, R. C. (2020). The ability of conservation agriculture to conserve soil organic carbon and the subsequent impact on soil physical, chemical, and biological properties and yield. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 31. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00031>
- Pujawan, M., Afandi, A., Novpriansyah, H., & Manik, K. E. (2016). Kemantapan agregat tanah pada lahan produksi rendah dan tinggi di PT Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1). <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v4i1.1915>
- Respatiningrum, A. W., Limantara, L. M., & Andawayanti, U. (2021). Analisis Debit Limpasan dan Indeks Erosivitas Hujan pada Metode USLE Akibat Variasi Intensitas Hujan dengan Alat Rainfall Simulator. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(2), 467–477. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.11>

- Richet, J.-B., Ouvry, J.-F., & Saunier, M. (2017). The role of vegetative barriers such as fascines and dense shrub hedges in catchment management to reduce runoff and erosion effects: Experimental evidence of efficiency, and conditions of use. *Ecological Engineering*, 103, 455–469. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.08.008>
- Sastre, B., Barbero-Sierra, C., Bienes, R., Marques, M. J., & García-Díaz, A. (2017). Soil loss in an olive grove in Central Spain under cover crops and tillage treatments, and farmer perceptions. *Journal of Soils and Sediments*, 17, 873–888. <https://doi.org/10.1007/s11368-016-1589-9>
- Schütte, R., Plaas, E., Gómez, J. A., & Guzmán, G. (2020). Profitability of erosion control with cover crops in European vineyards under consideration of environmental costs. *Environmental Development*, 35, 100521. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100521>
- Sholikah, D. H., Naufal, R., Wicaksono, K. S., & Soemarno, S. (2024). Analisis Erodibilitas Tanah Dan Hubungannya Dengan Produktivitas Tanaman Kopi Di Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), 125–134. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.14>
- Siregar, M. M., Sabrina, T., & Hanum, H. (2017). Prediksi Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode Usle Di Perkebunan Kelapa Sawit Di Desa Balian Kecamatan Mesuji Raya Kabupaten Ogan Komering Ilir Palembang. *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(3), 607–615. <https://doi.org/10.32734/joa.v5i3.2224>
- Spaeth Jr, K. E., & Spaeth Jr, K. E. (2020). Vegetation Effects on Hydrology and Erosion: Grazinglands. *Soil Health on the Farm, Ranch, and in the Garden*, 165–226. https://doi.org/10.1007/978-3-030-40398-0_5
- Tsegaye, K., Addis, H. K., & Hassen, E. E. (2020). Soil erosion impact assessment using USLE/GIS approaches to identify high erosion risk areas in the lowland agricultural watershed of Blue Nile Basin, Ethiopia. *International Annals of Science*, 8(1), 120–129. <https://doi.org/10.21467/ias.8.1.120-129>
- Wang, J., Liu, H., Wu, X., Li, C., & Wang, X. (2017). Effects of different types of mulches and legumes for the restoration of urban abandoned land in semi-arid northern China. *Ecological Engineering*, 102, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.02.001>
- Wulanningtyas, H. S., Gong, Y., Li, P., Sakagami, N., Nishiwaki, J., & Komatsuzaki, M. (2021). A cover crop and no-tillage system for enhancing soil health by increasing soil organic matter in soybean cultivation. *Soil and Tillage Research*, 205, 104749. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104749>
- Yue, T., Xie, Y., Yin, S., Yu, B., Miao, C., & Wang, W. (2020). Effect of time resolution of rainfall measurements on the erosivity factor in the USLE in China. *International Soil and Water Conservation Research*, 8(4), 373–382. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2020.06.001>
- Yusuf, S. M., Murtalaksono, K., & Laraswati, D. M. (2020). Spatial mapping of soil erosion prediction through integration USLE model into Geography Information System. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 10(4), 594–606. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.594-606>