

Pemetaan Sebaran Tingkat Bahaya Dan Laju Erosi Di DAS Brantas Tahun 2025 Menggunakan Metode RUSLE (*REVISED UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION*)

Mirna Kurniasih^{1*}, Desy Fitriani Azhari¹, Rifdah Ashma Hudzwah¹, Dede Rohmat², Tiara Handayani²

Sains Informasi Geografi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Email : mirna.kuniasih88@upi.edu

Abstrak

Erosi tanah merupakan permasalahan utama yang mengancam kelestarian Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas, Jawa Timur. Penelitian ini bertujuan memetakan sebaran tingkat bahaya dan laju erosi tahun 2025 dengan metode *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil pemodelan menunjukkan laju erosi berkisar antara 9,21-6.139,95 ton/ha/tahun dengan distribusi tingkat bahaya erosi didominasi oleh kategori Sangat Ringan (45,84%) dan Ringan (36,22%), yang secara keseluruhan mencakup lebih dari 80% luas DAS. Namun, area dengan tingkat bahaya erosi Sedang (6,62%), Berat (2,75%), dan Sangat Berat (0,77%) masih signifikan, terutama pada wilayah perbukitan dengan lereng curam, jenis tanah erodibel ($K > 0,3$), serta curah hujan tinggi ($>2.000 \text{ mm/tahun}$). Temuan ini menegaskan urgensi penerapan konservasi lahan terpadu, khususnya di zona kritis dengan laju erosi $> 480 \text{ ton/ha/tahun}$, guna menekan degradasi lahan berkelanjutan.

Kata kunci: DAS Brantas, Erosi Tanah, RUSLE, Konservasi Lahan, SIG

Abstract

Soil erosion is a major problem that threatens the sustainability of the Brantas River Basin (DAS) in East Java. This study aims to map the distribution of erosion hazard levels and rates in 2025 using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) method based on Geographic Information Systems (GIS). The modeling results show that the erosion rate ranges from 9.21 to 6,139.95 tons/ha/year, with the distribution of erosion hazard levels dominated by the Very Light (45.84%) and Light (36.22%) categories, which together cover more than 80% of the watershed area. However, areas with Moderate (6.62%), Heavy (2.75%), and Very Heavy (0.77%) erosion hazard levels are still significant, especially in hilly areas with steep slopes, erodible soil types ($K > 0.3$), and high rainfall ($>2,000 \text{ mm/year}$). These findings emphasize the urgency of implementing integrated land conservation, especially in critical zones with erosion rates $> 480 \text{ tons/ha/year}$, in order to reduce ongoing land degradation.

Keywords: DAS Brantas, Soil Erosion, RUSLE, Land Conservation, GIS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Erosi tanah merupakan salah satu bentuk degradasi lahan yang paling signifikan, terutama di wilayah-wilayah dengan penggunaan lahan intensif dan topografi yang bervariasi seperti di Indonesia. Daerah Aliran

Sungai (DAS) Brantas sebagai salah satu DAS utama di Jawa Timur memegang peranan penting dalam mendukung kehidupan sosial ekonomi masyarakat, termasuk dalam penyediaan air bersih, pertanian, dan pembangkit tenaga listrik. Namun demikian, seiring dengan meningkatnya aktivitas

*Korespondensi : mirna.kuniasih88@upi.edu

Diujukan : 15 Juni 2025

Diterima : 26 September 2025

Diterbitkan : 15 Desember 2025

pemanfaatan lahan, seperti perluasan lahan pertanian, pembangunan permukiman, dan penggundulan hutan, potensi terjadinya erosi tanah di DAS Brantas kian meningkat secara signifikan (Suprayogi, dkk., 2017; Widianto, dkk., 2018).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa laju erosi di DAS Brantas cenderung meningkat akibat perubahan penggunaan lahan yang kurang memperhatikan kaidah konservasi tanah. Kawasan dengan konversi hutan menjadi lahan pertanian mengalami peningkatan laju erosi hingga lebih dari dua kali lipat. Hal ini diperparah oleh kondisi topografi DAS Brantas yang didominasi oleh daerah perbukitan dan pegunungan di bagian hulunya, serta tingginya intensitas curah hujan tahunan yang mencapai lebih dari 2000 mm per tahun, sehingga memperbesar risiko pengikisan tanah (Wicaksono, dkk., 2017).

Metode *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk memperkirakan laju erosi tanah secara spasial. Dibandingkan dengan USLE klasik, RUSLE mampu memberikan estimasi yang lebih akurat dengan mempertimbangkan variabel-variabel yang lebih disesuaikan dengan kondisi aktual, seperti faktor pengelolaan lahan (P), penggunaan lahan dan tutupan vegetasi (C), kemiringan lereng (LS), erosi hujan (R), serta faktor erodibilitas tanah (K) (Renard, dkk., 1997). Penelitian oleh Yulianingsih (2020) menunjukkan bahwa penggunaan metode RUSLE di DAS Brantas mampu memetakan zona-zona kritis erosi yang perlu segera mendapatkan intervensi pengelolaan konservasi.

Dalam konteks pengelolaan DAS Brantas tahun 2025, pemetaan sebaran tingkat bahaya dan laju erosi sangat diperlukan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data spasial. Dengan adanya informasi sebaran bahaya erosi, pemerintah daerah maupun instansi terkait dapat merumuskan strategi konservasi tanah yang lebih tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran tingkat bahaya dan laju erosi di DAS Brantas tahun 2025 dengan menggunakan metode RUSLE berbasis data penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis

tanah, curah hujan, serta pengelolaan konservasi lahan terkini.

Tinjauan Pustaka

Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas merupakan salah satu DAS strategis nasional di Provinsi Jawa Timur. Secara topografis, DAS Brantas memiliki variasi yang tinggi, mulai dari daerah hulu di sekitar komplek pegunungan Arjuno - Welirang - Anjasmoro yang curam hingga dataran rendah aluvial di hilir (Asdak, 2014). DAS Brantas menghadapi tekanan lingkungan yang signifikan. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi mendorong perubahan tata guna lahan yang masif, terutama konversi hutan menjadi lahan pertanian dan permukiman di kawasan hulu. Praktik pertanian di lereng yang tidak mengindahkan kaidah konservasi tanah mempercepat proses degradasi lahan (Alexakis dkk., 2013). Akibatnya, erosi dan sedimentasi menjadi masalah krusial di DAS Brantas. Erosi didefinisikan sebagai peristiwa pelepasan (*detachment*) dan pengangkutan (*transportation*) partikel-partikel tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami seperti air dan angin (Suripin, 2004). Proses ini dipercepat oleh interaksi antara faktor iklim (terutama curah hujan), karakteristik tanah, topografi, tutupan vegetasi, dan praktik pengelolaan lahan oleh manusia (Lal, 2001). Dampak negatif dari erosi bersifat multi-sektoral, meliputi:

- *On-site* (di lokasi): Kehilangan unsur hara dan bahan organik, penurunan kedalaman efektif tanah, kerusakan struktur tanah, dan pada akhirnya penurunan produktivitas lahan secara drastis (Pimentel dkk., 1995).
- *Off-site* (di luar lokasi): Peningkatan sedimentasi di sungai dan waduk, penurunan kualitas air akibat pencemaran oleh sedimen dan bahan kimia pertanian, serta peningkatan frekuensi dan intensitas banjir (Morgan, 2005).

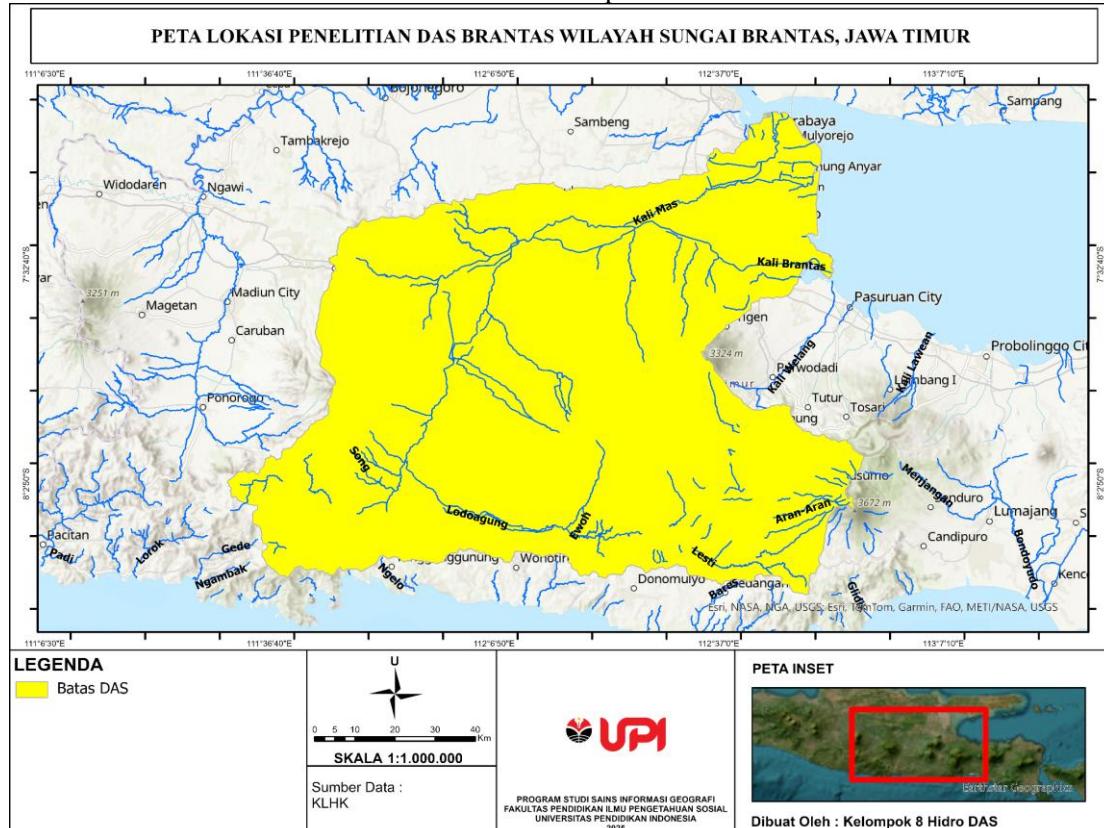
METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas melintasi 18 kabupaten/kota dan merupakan salah satu sungai terpenting di Jawa Timur. Area tersebut terdiri dari Kabupaten Malang, Blitar, Tulungagung, Trenggalek, Pacitan,

Ponorogo, Kediri, Nganjuk, Jombang, Bojonegoro, Gresik, Mojokerto, Sidoarjo, Pasuruan, Lumajang, dan Madiun, serta enam kota, yaitu Kota Batu, Malang, Blitar, Kediri, Mojokerto, dan Surabaya. Secara geografis, DAS Brantas dibatasi oleh Gunung Wilis di barat, gugusan Gunung Bromo dan Semeru di timur, pegunungan kapur Kendeng di utara, dan pegunungan kapur selatan di selatan. DAS Brantas memiliki total luas sekitar 1.118.559

hektar dan terbagi menjadi bagian hulu, tengah, dan hilir. Pola drainase utamanya berbentuk dendritik halus hingga medium dan mengikuti formasi geologi dan topografi daerah (Kurniawati, 2014). DAS Brantas melintasi 18 kabupaten/kota, menjadikannya lokasi yang sangat penting untuk melihat sebaran erosi serta upaya untuk menanganinya. Berikut Peta Lokasi Penelitian pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian DAS Brantas

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa ArcGIS Pro dan *Microsoft Excel*

Adapun bahan dalam penelitian ini pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Bahan Penelitian

Bahan	Sumber	Jenis Data	Fungsi
Citra Sentinel 2 Tahun 2025	Copernicus	Raster	Pembuatan peta penggunaan lahan/pengelolaan tanaman
Citra DEM	Badan Informasi Geospasial	Raster	Pembuatan peta panjang dan kemiringan lereng
Data Jenis Tanah	FAO	Vektor	Pembuatan peta jenis tanah/erodibilitas tanah
Data Curah Hujan	BMKG	Tabular	Pembuatan peta curah hujan/erosivitas hujan
Batas DAS Brantas	KLHK	Vektor	Alat pemotong untuk batasan area kajian

Perhitungan Laju Erosi

Dalam penelitian ini, *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) digunakan untuk memodelkan laju erosi. Pada setiap unit lahan yang telah dibuat sebelumnya menggunakan metode RUSLE yang dikembangkan oleh (Wischmeier & Smith, 1978), RUSLE ini membutuhkan beberapa parameter, yaitu R (erosivitas), K (indeks erodibilitas), LS (indeks panjang dan kemiringan lereng), C (Indeks penutupan vegetasi dan pengelolaan tanaman), dan P (Indeks pengelolaan lahan/tindakan konservasi tanah). Berikut persamaan metode RUSLE:

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

Dimana:

A = Banyaknya tanah tererosi dalam ton/ha/tahun (laju erosi)

R = Faktor erosivitas hujan

K = Faktor erodibilitas tanah

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng

C = Faktor penutupan vegetasi dan pengelolaan tanaman

P = Faktor pengelolaan lahan/tindakan konservasi

Faktor Erosivitas Hujan

Estimasi faktor erosivitas hujan (R) dilakukan dengan menggunakan data curah hujan bulanan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), yang dikumpulkan dari sejumlah stasiun pengamatan di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas. Untuk menghitung nilai R, pertama-tama dihitung nilai indeks erosivitas hujan bulanan (El₃₀) berdasarkan rumus yang dikembangkan oleh (Utomo, 1994). Nilai El₃₀ tiap bulan kemudian dijumlahkan untuk memperoleh total erosivitas hujan tahunan. Rumus yang digunakan adalah:

$$El_{30} = 10,80 + 4,15 CH \quad (2)$$

Dimana:

El₃₀ = Indeks erosivitas hujan bulanan

CH = Curah hujan bulanan (cm)

Setelah nilai El₃₀ dihitung untuk setiap bulan, total tahunan R dihitung untuk masing-masing stasiun pengamatan selama

periode sepuluh tahun. Nilai-nilai R ini selanjutnya digunakan sebagai data input dalam proses interpolasi spasial menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW). Metode ini dipilih karena mampu memperkirakan nilai pada lokasi yang tidak memiliki data, dengan mempertimbangkan kedekatannya terhadap titik data yang tersedia. Hasil dari interpolasi menghasilkan peta distribusi faktor R di DAS Brantas, yang kemudian dijadikan input dalam model estimasi laju erosi menggunakan metode RUSLE.

Faktor Erodibilitas Tanah

Informasi mengenai erodibilitas tanah dalam studi ini diperoleh dari peta jenis tanah yang dirilis oleh Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSLDP). Nilai faktor K ditentukan dengan mencocokkan tekstur tanah terhadap klasifikasi nilai K. Faktor K menunjukkan tingkat kepekaan tanah terhadap proses erosi, baik oleh air hujan maupun aliran permukaan, yang dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia tanah, seperti tekstur, struktur, kandungan bahan organik, serta permeabilitas tanah. Semakin tinggi nilai K, semakin rentan tanah terhadap penghancuran dan pengangkutan oleh air, sehingga laju erosi yang terjadi juga semakin besar, sebaliknya tanah dengan nilai K rendah cenderung lebih tahan terhadap erosi walaupun berada di kawasan dengan intensitas hujan tinggi. menurut (Ginting, 2009). Setiap jenis tanah memiliki karakteristik erodibilitas yang bervariasi, yang secara signifikan memengaruhi risiko terjadinya erosi. Tanah yang memiliki kadar bahan organik lebih tinggi umumnya menunjukkan nilai erodibilitas yang lebih besar, sehingga lebih mudah mengalami erosi. Kategori nilai K ditampilkan dalam **Tabel 2** berikut.

Tabel 2 Klasifikasi Faktor K

Nilai K	Jenis Tanah	Tingkat Erodibilitas
---------	-------------	----------------------

0,09	Latosol	Rendah	8–15%	Landai	1,40
0,12	Latosol merah	Rendah	15–25%	Agak Curam	3,10
0,26	Latosol merah kuning	Sedang	25–40%	Curam	6,80
0,23	Latosol coklat	Sedang	>40%	Sangat Curam	9,50
0,47	Aluvial	Tinggi		Sumber : (Kirunoto dkk., 2000)	
0,14	Regosol	Rendah		<i>Faktor Pengelolaan Tanaman</i>	
0,23	Mediteran	Sedang		Faktor C merepresentasikan dampak gabungan dari jenis vegetasi, tingkat kesuburan tanah, pengelolaan residu tanaman, serta metode dan waktu pengolahan lahan terhadap tingkat erosi. Dalam studi ini, informasi penggunaan lahan diperoleh melalui proses digitasi visual terhadap citra Sentinel-2 menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Proses digitasi dilakukan dengan mengenali batas masing-masing kelas penggunaan lahan melalui interpretasi visual citra. Nilai faktor penutup lahan dan pengelolaan tanaman kemudian ditentukan berdasarkan referensi dari Tabel 4 berikut.	
0,21	Grumosol	Sedang		Tabel 4 Klasifikasi Pengelolaan Tanaman	
0,16	Podsolik	Rendah			
0,32	Podsolik merah kuning	Sedang			
0,10	Litosol	Rendah			

Sumber : (Ginting, 2009)

Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng
Panjang lereng berkaitan dengan aliran air di permukaan tanah yang berperan sebagai tempat terjadinya proses erosi maupun potensi akumulasi sedimen. Sementara itu, kemiringan lereng umumnya dianggap sebagai faktor yang konstan dalam analisis penelitian. Nilai faktor LS berdasarkan variasi kemiringan lereng dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Klasifikasi Faktor K

Kelas Lereng	Keterangan	Nilai LS
0–8%	Datar	0,40

Penggunaan Lahan	Nilai C
Permukiman	0,950
Rawa/Belukar Rawa	0,010
Semak Belukar	0,300
Pertanian Lahan Kering Campur	0,190
Pertanian Lahan Kering	0,280
Perkebunan	0,500

Hutan Lahan Kering Sekunder	0,010
Hutan Mangrove Sekunder	0,010
Hutan Tanaman	0,050
Sawah	0,01430
Tambak	0,001
Tanah Terbuka	0,950
Tubuh Air	0,001

Sumber : (BPDAS,2012)

Faktor Tindakan Konservasi

Faktor P memiliki peran penting dalam mencegah terjadinya dispersi tanah serta dalam mengendalikan intensitas dan volume aliran permukaan guna meminimalkan pengangkutan partikel tanah. Penetapan nilai faktor ini didasarkan pada jenis tindakan konservasi yang ditentukan melalui interpretasi peta penggunaan lahan. Nilai-nilai dari faktor konservasi tanah tersebut disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Klasifikasi Tindakan Konservasi

Teknik Konservasi Tanah	Nilai P
Teras Bangku	0,04
Teras Gulud	0,15
Tanpa Tindakan Konservasi	1,00

Sumber : (Peraturan Menteri Kehutanan, 2009 ; Arsyad, 2010)

Penentuan Tingkat Bahaya Erosi

Nilai laju erosi yang telah dihitung selanjutnya diklasifikasikan ke dalam lima kategori Tingkat Bahaya Erosi (TBE),

sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 6**. TBE mengindikasikan estimasi kehilangan tanah maksimum yang mungkin terjadi pada suatu area lahan apabila tidak ada perubahan dalam praktik pengelolaan tanaman maupun upaya konservasi tanah yang diterapkan.

Tabel 6 Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi

Kelas TBE	Kehilangan Tanah (ton/ha/tahun)	Keterangan
I	< 15	Sangat Ringan
II	15 – 60	Ringan
III	60 – 180	Sedang
IV	180 – 480	Berat
V	> 480	Sangat Berat

Sumber : (Departemen Kehutanan, 1998)

Teknik Analisis Data

Analisis Parameter RUSLE Dalam Penentuan Laju Erosi

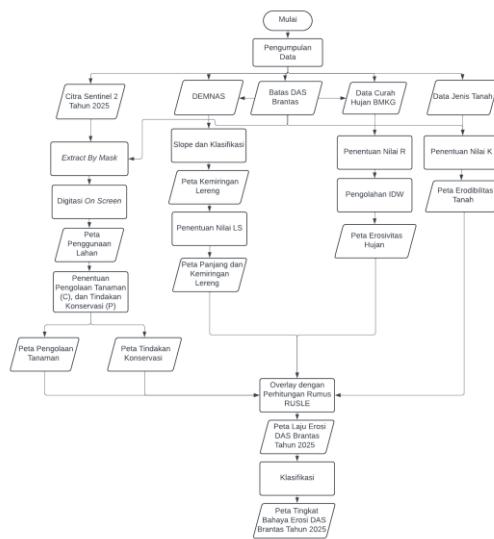
Setelah seluruh parameter RUSLE diolah dan dipetakan, analisis spasial dilakukan terhadap peta masing-masing faktor (R, K, LS, C, dan P). Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui sebaran dan kontribusinya terhadap laju erosi di DAS Brantas pada tahun 2025. Peta-peta ini kemudian di overlay berdasarkan nilai-nilai dari setiap masing-masing parameter seperti yang sudah dijelaskan pada **Tabel 2 hingga Tabel 5**, setelah di overlay dihitung hasilnya menggunakan rumus pada **persamaan (1)** untuk membuat peta laju erosi yang menunjukkan tingkat kehilangan tanah di setiap wilayah. Analisis ini difokuskan pada pola spasial untuk mengidentifikasi daerah dengan potensi erosi yang rendah.

Analisis Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi (TBE) dikategorikan ke dalam lima kelas: sangat ringan, ringan, sedang, berat, dan sangat berat, berdasarkan

peta laju erosi yang dihitung menggunakan metode RUSLE. Analisis spasial menunjukkan bahwa daerah dengan TBE sangat ringan hingga ringan biasanya berada di dataran rendah dengan lereng landai, tutupan vegetasi yang baik, dan praktik konservasi yang memadai. Daerah dengan TBE sedang hingga sangat berat biasanya berada di hulu dan lereng curam, di mana curah hujan tinggi, tanah mudah tererosi, dan tidak ada praktik konservasi yang dilakukan. Identifikasi wilayah ini penting untuk menentukan mana yang harus diprioritaskan dalam penanganan lahan. Wilayah dengan TBE tinggi harus menjadi fokus utama dalam upaya konservasi tanah dan pengendalian erosi di DAS Brantas.

Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN PARAMETER RUSLE DALAM PENENTUAN LAJU EROSI

Faktor Erosivitas Hujan

Pada penelitian ini, faktor erosivitas hujan (R) dihitung menggunakan persamaan (2) dengan menggunakan data dari 3 stasiun hujan yang tersebar di wilayah DAS Brantas. Nilai curah hujan dihitung berdasarkan data hujan dari rata-rata 10 tahun yaitu tahun 2015-2024. Nilai curah

hujan dan erosivitas hujan dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Nilai Erosivitas Hujan

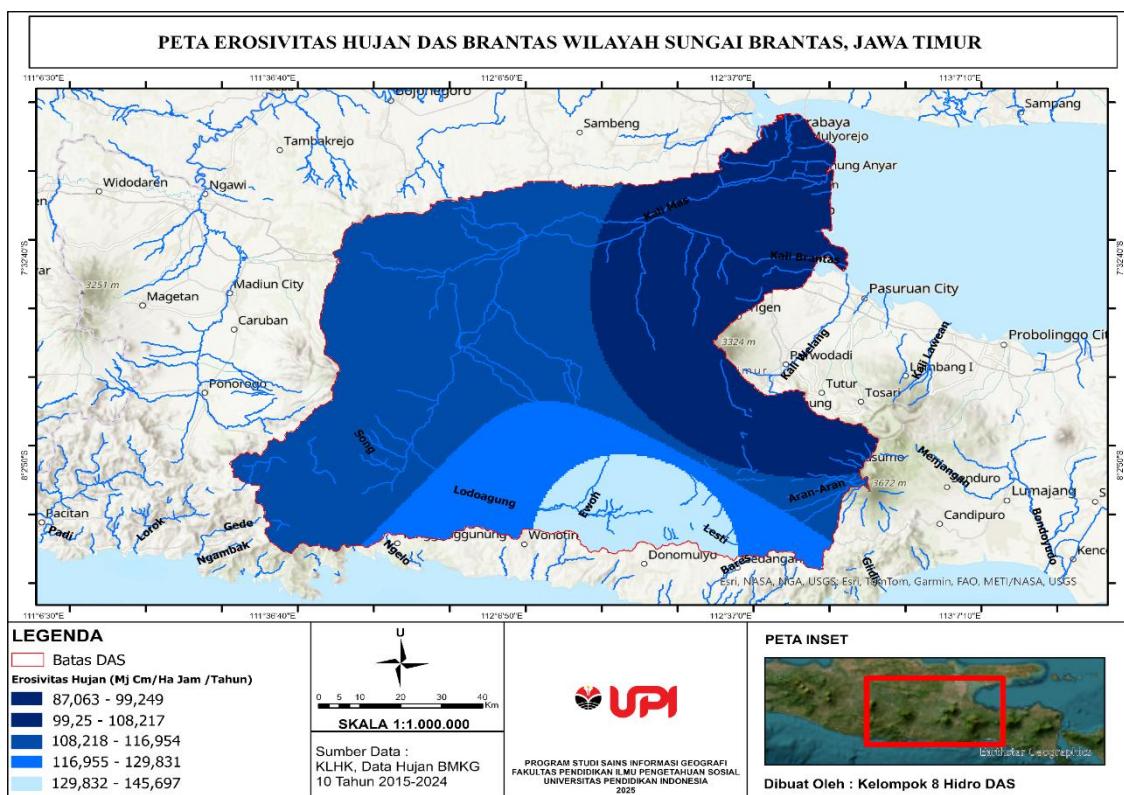
Stasiun	Curah Hujan (Cm/Tahun)	Nilai R (Mj Cm/Ha) (Jsm/Tahun)
Stasiun Klimatologi Jawa Timur	220.506	87.05832499
Stasiun Geofisika Malang	390.079	145.7023208
Stasiun Geofisika Nganjuk	286.266	109.800325

Sumber : (Hasil Analisis, 2025)

Curah hujan dan intensitasnya berpengaruh langsung terhadap nilai erosivitas (R). Stasiun Geofisika Malang mencatat curah hujan tertinggi (390,079 cm/tahun) dengan nilai R sebesar 145,70 MJ/cm²·jsm/tahun, pada **Gambar 3** wilayah tengah hingga selatan DAS memiliki potensi erosi tertinggi (129,832–145,697). Sebaliknya, Stasiun Klimatologi Jawa Timur dengan curah hujan lebih rendah (220,506 cm/tahun; R = 87,06) sebanding dengan rendahnya nilai erosivitas di bagian utara hingga barat daya DAS (87,063–99,249). Hal ini menunjukkan perbedaan curah hujan antar lokasi secara langsung memengaruhi tingkat erosi.

Faktor Erodibilitas Tanah

Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas di Provinsi Jawa Timur memiliki enam jenis tanah utama: Aluvial, Andosol, Latosol, Mediteran, Podsolik, dan Regosol, yang beragam tingkat erodibilitasnya. Faktor K sebagai penentu potensi erosi dipengaruhi oleh tekstur, struktur, bahan organik, dan permeabilitas tanah. Hasil penelitian menunjukkan tanah Aluvial memiliki erodibilitas tertinggi (K = 0,47) karena tekstur halus dan rendah organik. Latosol bervariasi dari rendah hingga sedang (K = 0,09–0,23), Mediteran (K = 0,23), dan Podsolik (K = 0,12–0,36) dengan kerentanan bervariasi. Regosol relatif rendah (K = 0,14). Data rinci luasan dan nilai K disajikan pada **Tabel 8**.

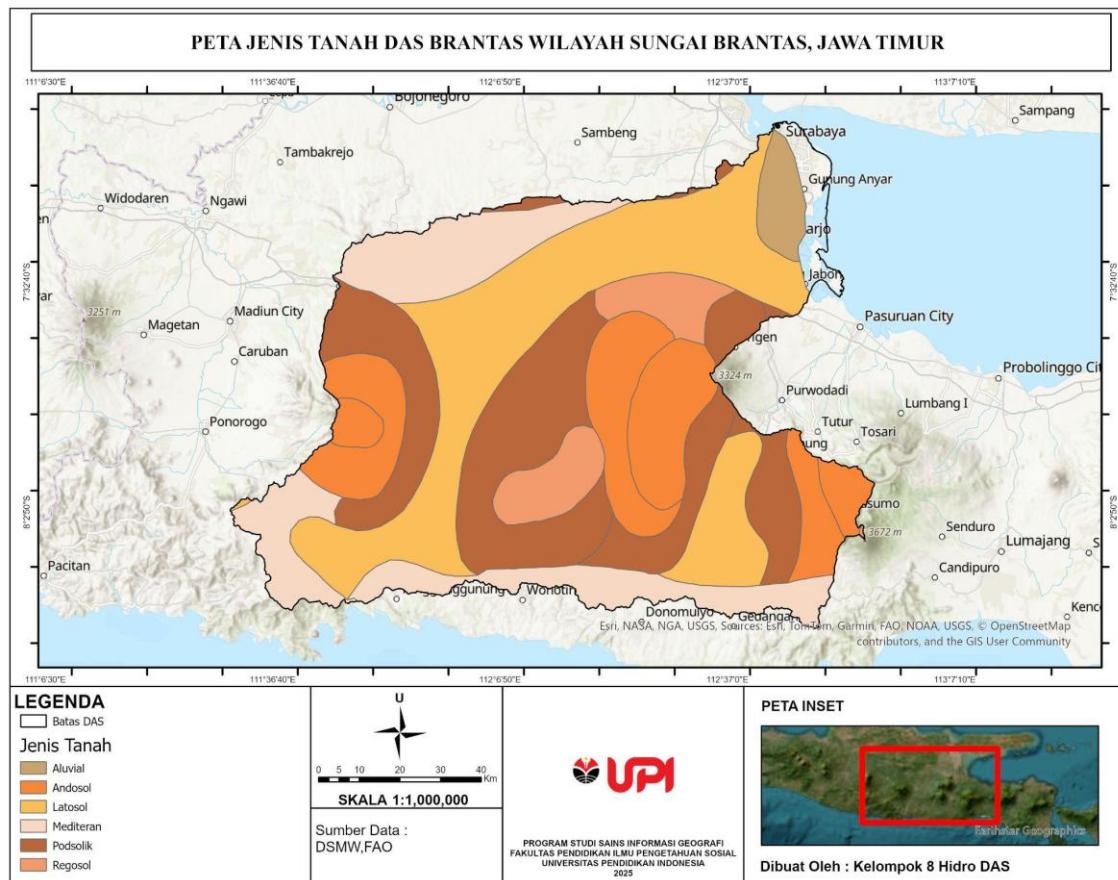


Gambar 3. Erosivitas Hujan DAS Brantas

Tabel 8 Nilai Faktor Erodibilitas Tanah Berdasarkan Jenis Tanah DAS Brantas

Jenis Tanah	Nilai K	Luas	
		(Ha)	(%)
Latosol	0.09	332,829.30	28.60%
Podsolik	0.32	311,047.80	26.73%
Andosol	0.12	222,370.70	19.11%
Mediteran	0.23	199,511.50	17.14%
Regosol	0.14	70,965.40	6.10%
Aluvial	0.47	27,029.10	2.32%

Sumber : (Hasil Analisis, 2025)



Gambar 4. Jenis Tanah DAS Brantas

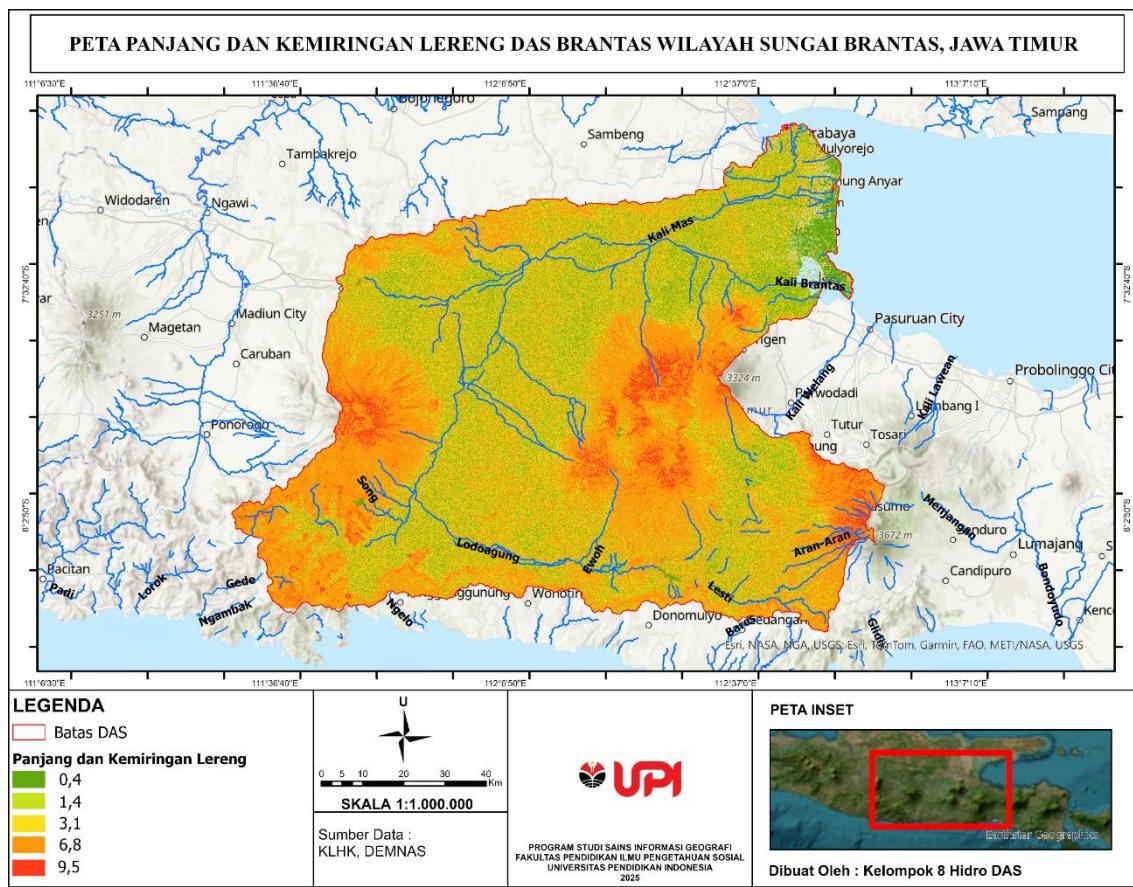
Faktor Panjang Dan Kemiringan Lereng
 Analisis kemiringan lereng di DAS Brantas tahun 2025 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah berada pada kelas kemiringan 25–40% (curam), dengan luas sekitar 489.712,7 hektar atau 48,66% dari total area. Kelas ini memiliki faktor LS sebesar 6,80, yang mencerminkan tingginya potensi erosi akibat aliran permukaan yang lebih cepat di lereng curam. Kelas 15–25% (agak curam) menjadi kelas terluas kedua, meliputi 249.845,6 hektar (24,83%) dengan nilai LS 3,10. Sementara itu, kelas lereng datar (0–8%) mencakup 225.834,6 hektar atau 22,44% dan memiliki nilai LS terendah, yakni 0,40, yang berarti risiko erosinya rendah. Kemiringan sangat curam (>40%) meliputi 41.852,2 hektar (4,16%) dengan nilai LS tertinggi sebesar 9,5, yang menandakan risiko erosi sangat tinggi jika tidak diimbangi dengan pengelolaan yang tepat. Adapun kelas lereng landai (8–15%) hanya mencakup area yang sangat kecil, yaitu

24,05 hektar (0,0024%) dengan faktor LS 1,40. Berikut luasnya secara rinci pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Nilai Faktor Berdasarkan Panjang dan Kemiringan Lereng DAS Brantas

Kelas Kemiringan	Luas (Ha)	
	(Ha)	(%)
0–8% (Datar)	225,834. 60	22.44%
8–15% (Landai)	24.05	0.00%
15–25% (Agak Curam)	249,845. 60	24.83%
25–40% (Curam)	489,712. 70	48.66%
>40% (Sangat Curam)	41,852.2 0	4.16%

Sumber : (Hasil Analisis, 2025)



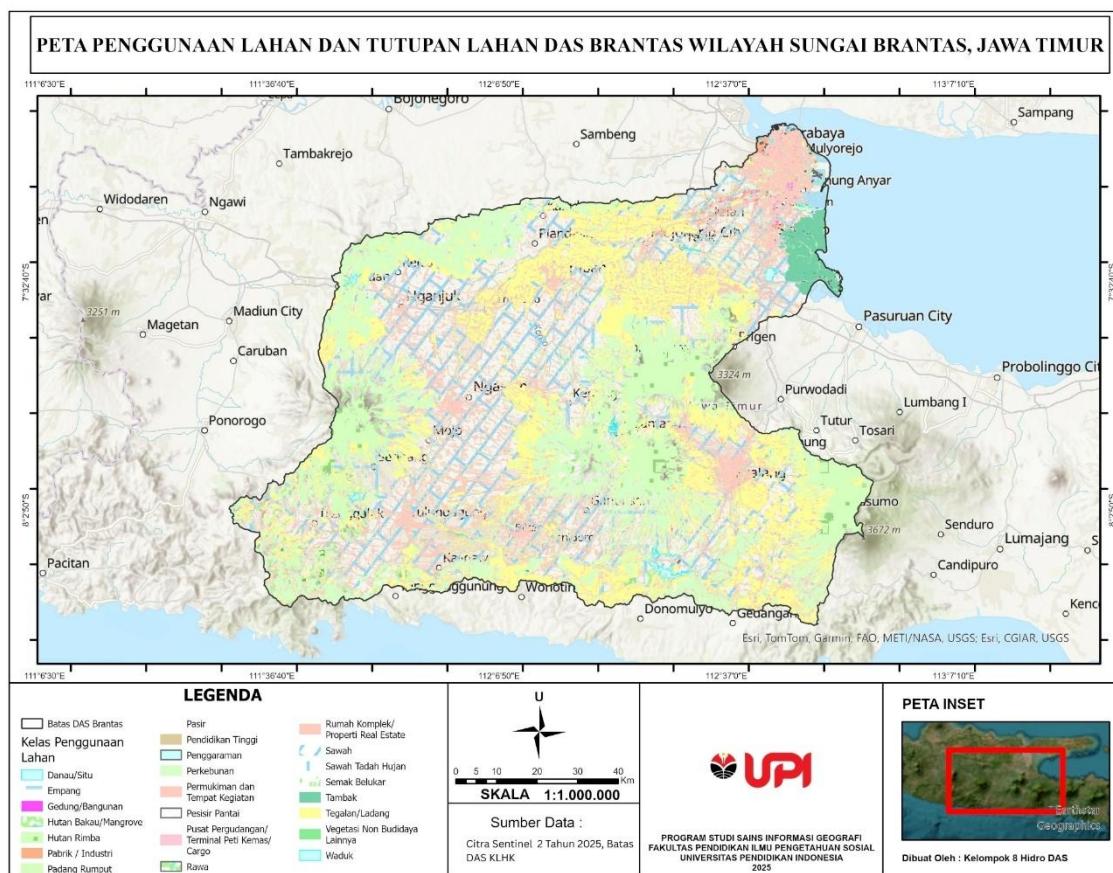
Gambar 5. Panjang dan Kemiringan Lereng DAS Brantas

Di peta pada **Gambar 5.** kemiringan lereng DAS Brantas di Jawa Timur didominasi oleh daerah curam hingga sangat curam. Tabel sebelumnya menunjukkan bahwa kelas lereng 25–40% mendominasi luas terbesar, yang mendukung kondisi ini. Di daerah dengan kemiringan tinggi ini, erosi dapat terjadi dengan cepat, jadi penting untuk memberikan perhatian khusus pada pengelolaan dan konservasi.

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan DAS Brantas ditunjukkan melalui Peta Penggunaan Lahan pada **Gambar 6.** Penggunaan lahan di DAS Brantas meliputi 23 kelas, dengan dominasi utama berupa sawah seluas sekitar 273.013 ha, ladang 232.896,6 ha, dan perkebunan 225.904,7 ha. Sawah yang luas menunjukkan peran penting sektor pertanian pangan bagi masyarakat sekitar, sementara ladang dimanfaatkan untuk tanaman

musiman dan palawija, serta perkebunan untuk komoditas tahunan seperti kopi, teh, dan cengkeh. Meskipun memberikan kontribusi ekonomi yang besar, pemanfaatan ladang dan perkebunan berpotensi meningkatkan laju erosi terutama di lahan berlereng curam atau jika tidak disertai praktik konservasi. Penelitian menunjukkan bahwa sawah beririgasi memiliki tingkat erosi relatif rendah, sedangkan ladang dan perkebunan tanpa terasering atau penutup tanah cenderung mengalami erosi tinggi. Oleh karena itu, pengendalian erosi melalui metode konservasi tanah dan air seperti guludan, teras kontur, serta agroforestri menjadi sangat penting untuk keberlanjutan pengelolaan DAS Brantas. Tanpa penerapan konservasi yang tepat, degradasi lahan, sedimentasi sungai, dan penurunan produktivitas pertanian dapat menjadi ancaman serius di masa depan.

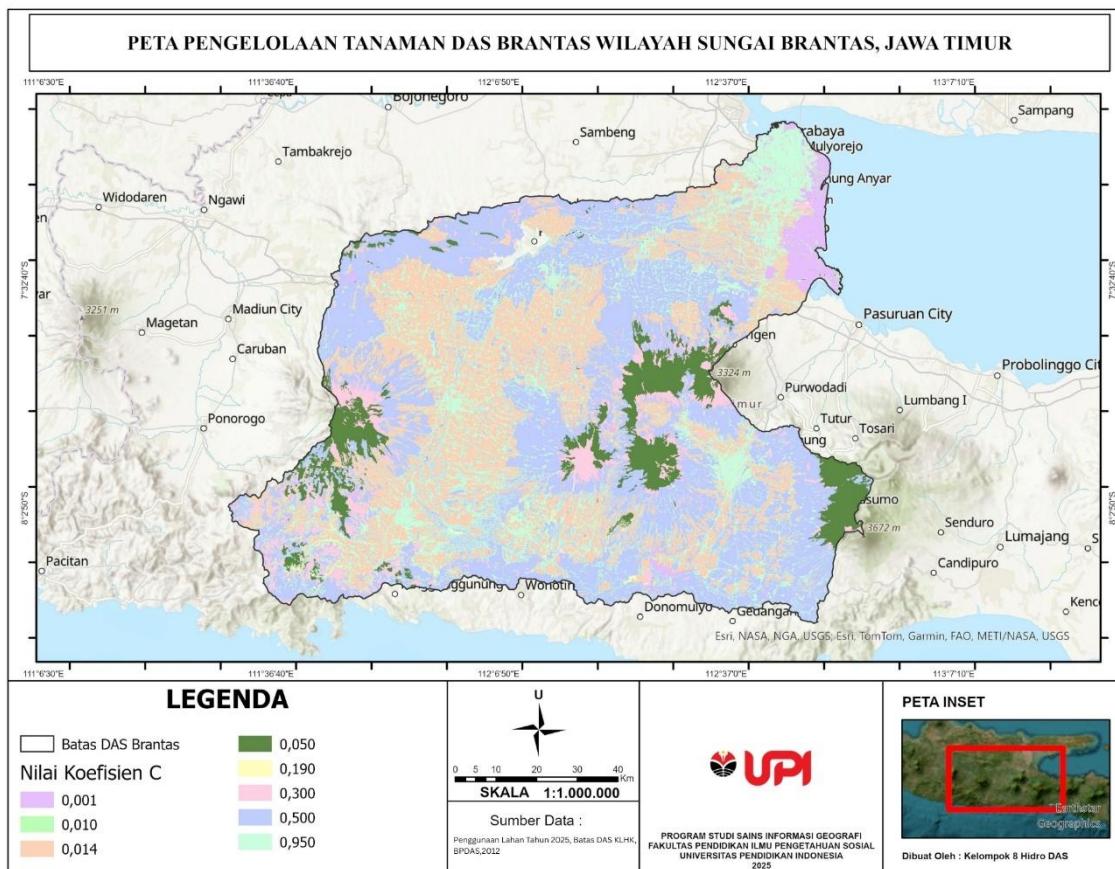


Gambar 6. Penggunaan Lahan DAS Brantas

Faktor Pengelolaan Tanaman

Peta yang ditunjukkan pada **Gambar 7** menggambarkan kondisi pengelolaan tanaman di DAS Brantas, Jawa Timur, ditunjukkan melalui nilai koefisien C pada metode RUSLE. Sebagian besar wilayah memiliki nilai C rendah (0,001–0,050), terutama di hutan, vegetasi alami, atau lahan pertanian dengan pengelolaan konservasi, sehingga terlindungi dari erosi. Namun, terdapat kantong dengan nilai C sangat tinggi (0,950) pada lahan terbuka, pertanian intensif tanpa konservasi, atau lahan kritis. Secara spasial, bagian tengah–selatan didominasi nilai C rendah, sedangkan utara

dan timur menunjukkan nilai lebih tinggi (0,300–0,500) akibat aktivitas intensif seperti permukiman dan ladang. Kondisi topografi yang bervariasi, dari dataran rendah hingga pegunungan, memperbesar risiko erosi di wilayah selatan jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, penerapan strategi konservasi tanah berbasis zonasi seperti terasering, mulsa, dan agroforestri penting dilakukan. Peta koefisien C ini menjadi instrumen penting untuk mengidentifikasi area prioritas konservasi, terutama bila dikombinasikan dengan data curah hujan, kemiringan lereng, dan jenis tanah untuk analisis bahaya erosi yang lebih komprehensif



Gambar 7. Faktor Pengelolaan Tanaman DAS Branta

Faktor Tindakan Konservasi

Peta pada Gambar 8. menunjukkan tingkat penerapan konservasi lahan di DAS Brantas berdasarkan nilai Koefisien P dalam metode USLE. Koefisien ini menggambarkan efektivitas konservasi, di mana nilai rendah berarti konservasi lebih baik. Terdapat tiga kelas P yaitu 0,04 (konservasi baik), 0,15 (sangat baik), dan 1 (tanpa konservasi). Sebagian besar wilayah didominasi nilai P 0,04 (warna jingga), yang menandakan penerapan konservasi sederhana seperti teras kontur atau strip cropping, meskipun efektivitasnya masih terbatas pada curah hujan tinggi. Area dengan nilai P 0,15 (warna hijau) tersebar di selatan dan tengah DAS, umumnya berupa hutan lindung, perkebunan terasering, atau program

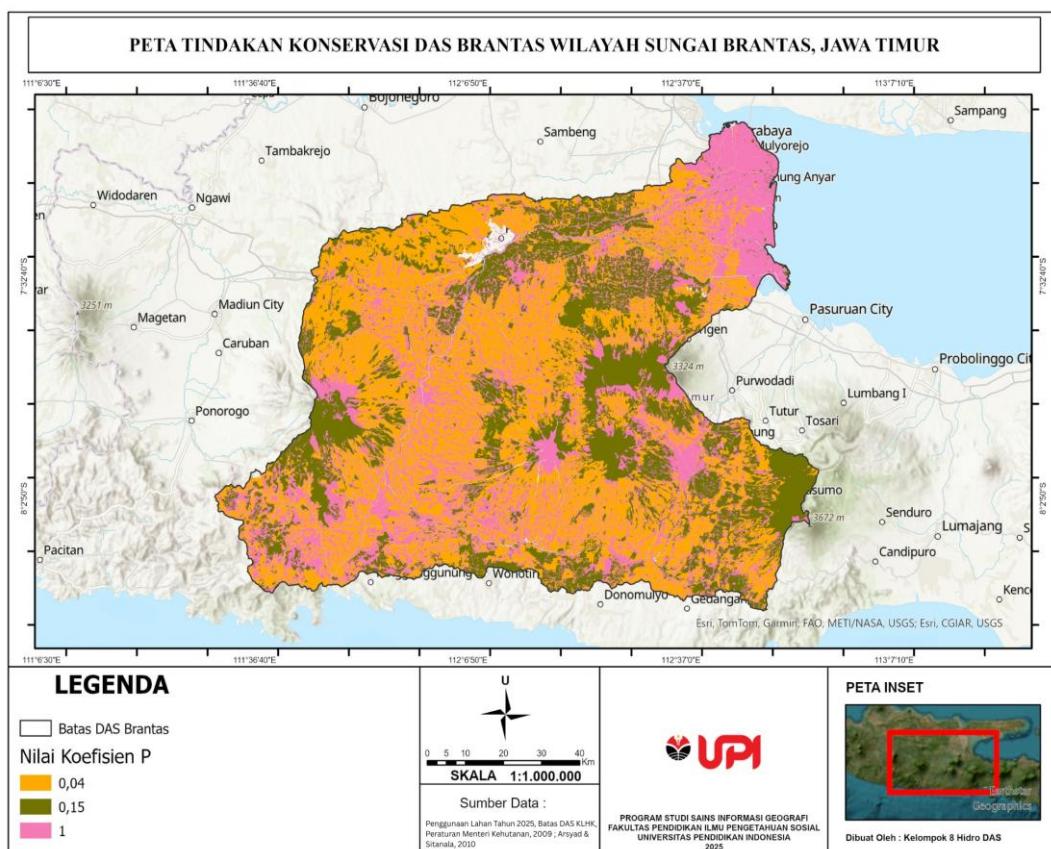
konservasi masyarakat seperti agroforestry, yang terbukti mampu menekan erosi. Sementara itu, nilai P 1 (warna ungu) menandakan lahan tanpa konservasi, biasanya berupa lahan terbuka, pertanian intensif, atau permukiman, yang rentan erosi akibat rendahnya kesadaran dan lemahnya pengelolaan. Kondisi ini menunjukkan pentingnya peningkatan efektivitas konservasi melalui program pemerintah, kesadaran masyarakat, dan sinergi kelembagaan agar degradasi tanah di DAS Brantas dapat ditekan. Berikut luasan secara rinci penggunaan lahan, faktor pengelolaan tanaman, dan tindakan konservasi pada Tabel 10.

Tabel 10 Nilai Faktor Berdasarkan Penggunaan Lahan, Faktor Pengelolaan Tanaman, dan Tindakan Konservasi DAS Brantas

Penggunaan Lahan	Nilai C	Nilai P	Luas (Ha)
Danau/Situ	0.001	1	3441.855
Empang	0.001	1	5966.728
Gedung/Bangunan	0.95	1	1385.897
Hutan Bakau/Mangrove	0.01	0.15	1372.104
Hutan Rimba	0.05	0.15	91387.93
Pabrik / Industri	0.95	1	3087.736
Padang Rumput	0.3	1	12748.74
Pasir	0.95	1	4.021936
Pendidikan Tinggi	0.95	1	6.201584
Penggaraman	0.001	1	76.11164
Perkebunan	0.5	0.04	225904.7
Permukiman dan Tempat Kegiatan	0.95	1	224143.8
Pesisir Pantai	0.95	1	6.221855
Pusat Pergudangan/Terminal Peti Kemas/Cargo	0.95	1	129.4689
Rawa	0.01	1	203.8268
Rumah Komplek/Properti Real Estate	0.95	1	43.3469

Sawah	0.014	0.04	273013.1
Sawah Tadah Hujan	0.014	0.04	44074.52
Semak Belukar	0.3	1	55086
Tambak	0.001	1	15982.41
Tegalan/Ladang	0.5	0.15	232896.6
Vegetasi Non Budidaya Lainnya	0.19	1	2879.151
Waduk	0.001	1	436.2876

Sumber : (Hasil Analisis, 2025)



Gambar 8. Faktor Tindakan Konservasi DAS Brantas

LAJU EROSI DAN TINGKAT BAHAYA EROSI

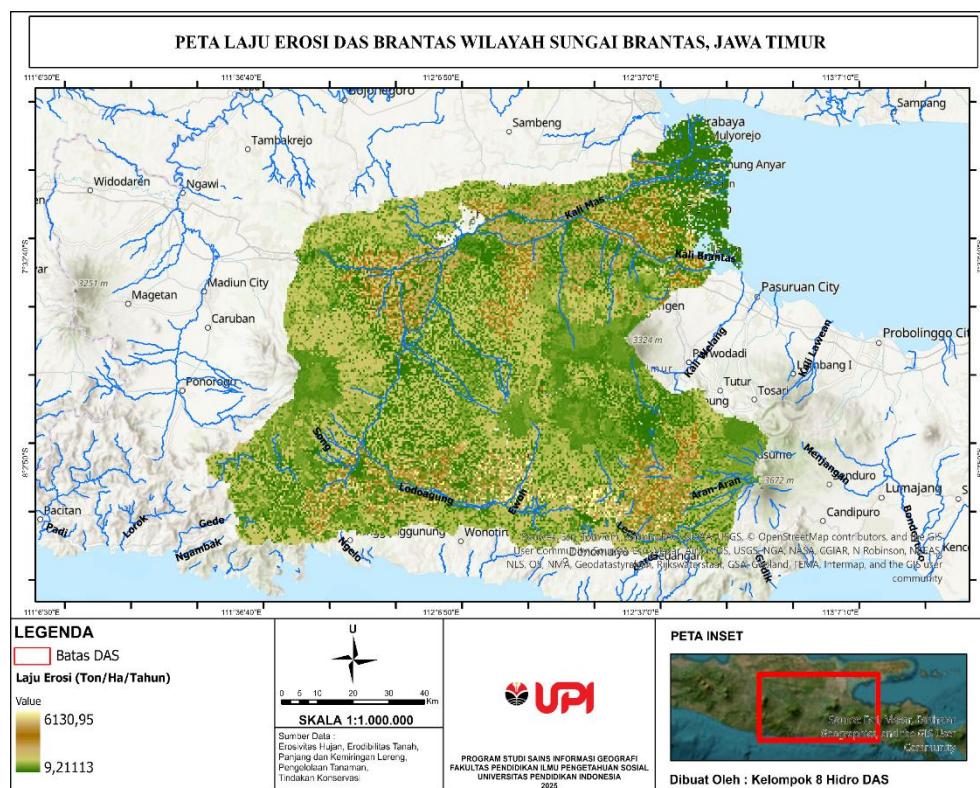
Laju Erosi

Berdasarkan hasil, terlihat pada **Gambar.9** laju erosi pada tahun 2025 di DAS Brantas terendah berada pada angka 9,21 ton/ha/tahun yang mendominasi hampir seluruh wilayah DAS Brantas, dan laju erosi tertinggi berada pada 6139,95 ton/ha/tahun, terutama di bagian tengah dan timur laut DAS, seperti di sekitar Kali Mas, Kali Surabaya, dan daerah lereng-lereng perbukitan. Tingginya angka ini menunjukkan wilayah tersebut berisiko tinggi mengalami degradasi lahan akibat erosi yang intens.

Wilayah DAS Brantas dengan nilai laju erosi terkecil berada pada penggunaan lahan rumah komplek/properti dengan nilai pengelolaan tanaman (Faktor C) sebesar 0,010. Pada wilayah ini, jenis tanah yang dominan adalah aluvial, yang cenderung memiliki struktur halus dan datar, serta berada di dataran rendah dengan erosivitas hujan antara 87–99 MJ·cm/ha·jam/tahun. Wilayah tersebut memiliki panjang dan kemiringan lereng yang landai, yaitu 1,4, dan tergolong wilayah tanpa tindakan konservasi. Meskipun tidak ada tindakan konservasi, rendahnya erosi pada wilayah ini lebih dipengaruhi oleh kondisi lereng yang landai, permukaan tanah yang tertutup

bangunan, serta nilai C yang sangat kecil, yang berarti hampir tidak ada vegetasi yang mudah tererosi.

Sebaliknya, laju erosi tertinggi terjadi pada wilayah penggunaan lahan sawah, dengan nilai pengelolaan tanaman (Faktor C) sebesar 0,014, yang meskipun relatif kecil, tetapi lebih tinggi dibandingkan lahan terbangun. Wilayah ini memiliki jenis tanah Andosol, yaitu tanah vulkanik yang gembur dan rawan erosi apabila tidak dikelola dengan baik, serta berada pada daerah dengan erosivitas hujan yang cukup tinggi (115–129 MJ·cm/ha·jam/tahun). Panjang dan kemiringan lerengnya sama, yaitu 1,4, namun wilayah ini sudah menerapkan tindakan konservasi berupa teras bangku. Meskipun demikian, erosi tetap tinggi, yang kemungkinan besar disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi, sifat tanah yang mudah terurai, serta pengolahan sawah yang sering mengganggu struktur tanah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tindakan konservasi telah diterapkan, faktor alamiah seperti jenis tanah dan iklim serta aktivitas pertanian yang intensif tetap menjadi penyebab dominan tingginya tingkat erosi.



Gambar 9. Laju Erosi DAS Brantas

Tingkat Bahaya Erosi

Tabel 11 Tingkat Bahaya Erosi DAS Brantas

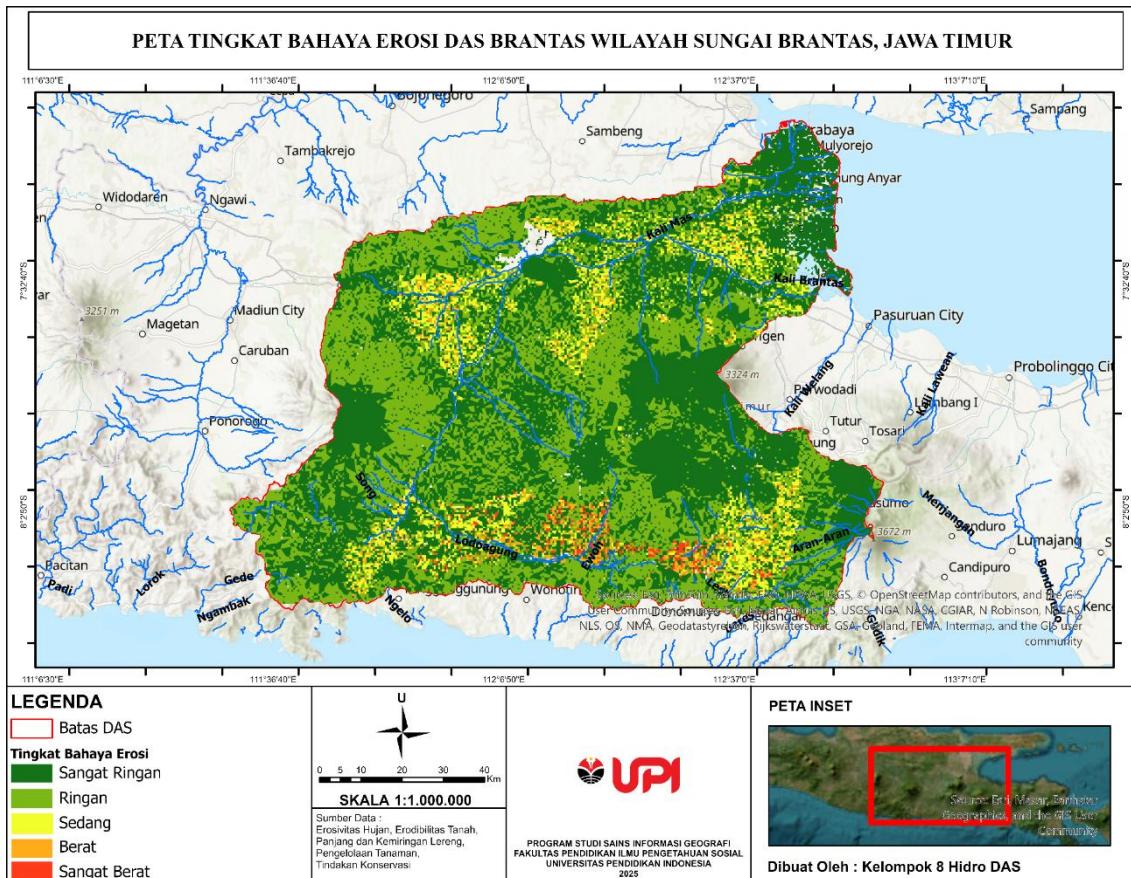
Kelas Tingkat Bahaya Erosi	Luas (Ha)	
	(Ha)	(%)
Sangat Ringan	577.884,0	45,84%
Ringan	455.936,0	36,22%
Sedang	83.401,6	6,62%
Berat	34.623,9	2,75%
Sangat Berat	9.752,9	0,77%

Sumber : (Hasil Analisis, 2025)

Dengan luas 577.884 hektar pada **Tabel 11**, sebagian besar wilayah DAS Brantas didominasi oleh tingkat bahaya erosi kategori "Sangat Ringan", yang menunjukkan bahwa wilayah-wilayah ini memiliki potensi erosi yang sangat rendah dengan persentase luas 45,84% mendominasi di wilayah DAS Brantas, terutama di daerah yang digunakan untuk properti atau permukiman. Nilai faktor pengelolaan tanaman (C) di wilayah ini sangat kecil, 0,010, jenis tanahnya adalah tanah aluvial yang relatif stabil, panjang lereng dan kemiringannya 1,4, dan itu berada di wilayah tanpa konservasi. Area seluas 455.936 hektar termasuk dalam kategori bahaya erosi "Ringan", yang menunjukkan risiko erosi yang masih rendah. Kedua kelas ini meliputi lebih dari 80% dari luas DAS Brantas secara keseluruhan, yang menunjukkan bahwa kondisi umum DAS Brantas masih aman dari erosi tinggi. Namun, seluas 83.401,6 hektar atau sekitar 6,62% dari total luas, terdapat area dengan tingkat bahaya erosi "Sedang" yang signifikan. Wilayah-wilayah ini diwakili oleh kondisi topografi dan

pengelolaan lahan yang mulai menimbulkan risiko erosi apabila tidak dilakukan tindakan konservasi yang tepat. Tingkat bahaya erosi "Berat" mencakup 34.623,9 hektar, dan "Sangat Berat" mencakup 9.752,9 hektar. Meskipun kecil secara persentase, wilayah ini sangat penting karena merupakan wilayah dengan tingkat erosi tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan tanah yang parah. Hal ini terutama terjadi di daerah sawah yang memiliki jenis tanah andosol dengan panjang dan kemiringan lereng 1,4 serta curah hujan tinggi (erosivitas hujan 115–129 Mj.cm/Ha.jam/tahun). Laju erosi di wilayah ini terus meningkat, mencapai 6.139,95 ton/ha per tahun, meskipun tindakan konservasi teras bangku telah diterapkan. Oleh karena itu, wilayah dengan tingkat bahaya erosi berat hingga sangat berat perlu mendapatkan perhatian tambahan melalui penguatan konservasi dan pengelolaan lahan berkelanjutan, dan wilayah yang dianggap aman harus dijaga agar tidak mengalami kerusakan. Peta

Tingkat Bahaya Erosi terdapat pada **Gambar 10.**



Gambar 10. Tingkat Bahaya Erosi DAS Brantas

harus tetap dipertahankan untuk mencegah degradasi lebih lanjut.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkap bahwa kondisi DAS Brantas tahun 2025 masih didominasi oleh bahaya erosi rendah, dengan 82,06% wilayah berada pada kategori Sangat Ringan hingga Ringan. Meski demikian, area seluas 127.778 ha (10,14%) menunjukkan bahaya erosi Sedang hingga Sangat Berat, dengan laju maksimum mencapai 6.139,95 ton/ha/tahun. Faktor dominan pemicu erosi adalah kombinasi curah hujan tinggi, lereng curam (25–40% mendominasi 48,66% wilayah), serta tanah bererodibilitas tinggi seperti aluvial ($K = 0,47$) dan podsolik ($K = 0,32$). Fakta ini menegaskan bahwa konservasi lahan yang ada belum cukup menekan laju erosi di wilayah rawan. Oleh karena itu, intervensi konservasi berbasis zonasi spasial seperti terasering, agroforestri, dan strip cropping perlu diprioritaskan pada wilayah berisiko tinggi, sementara area dengan tingkat erosi ringan

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Dede Rohmat, M.T dan Ibu Tiara Handayani, S.Pd., M.Sc., selaku dosen pengampu mata kuliah Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai, Program Studi *Sains Informasi Geografi* di Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia, atas bimbingan, arahan, dan dukungannya selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada BMKG, Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSLDP), serta Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) atas ketersediaan data spasial dan tematik yang digunakan dalam penelitian ini.

Apresiasi yang sebesar-besarnya juga ditujukan kepada seluruh anggota Kelompok 8: *Mirna Kurniasih, Desy Fitriani Azhari, Rifdah Ashma Hudzwah, Dede Rohmat, dan Tiara Handayani*, atas kolaborasi dan kontribusinya dalam pelaksanaan analisis dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexakis, D.D., Hadjimitsis, D.G., Agapiou, A., 2013. Integrated use of remote sensing, GIS and precipitation data for the assessment of soil erosion rate in the catchment area of “Yialias” in Cyprus. *Atmospheric Research* 131, 108e124. <https://dx.doi.org/10.1016/j.atmosres.2013.02.013>
- Arsyad, S. (2010). Konservasi tanah dan air (Edisi kedua). IPB Press.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai* (Edisi Revisi Kelima). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- BPDas Brantas. (2012). *Statistik Balai Pengelolaan DAS Brantas Tahun 2012*.
- Departemen Kehutanan. (1998). *Pedoman penyusunan rencana teknik rehabilitasi teknik lapangan dan konservasi tanah daerah aliran sungai*. Departemen Kehutanan.
- Ginting, S. (2009). Kajian erosi dan sedimentasi di DAS Garang. *Prosiding Kolokium Pusat Litbang Sumber Daya Air*, 22–23.
- Kurniawati, D. (2014). Analisis debit limpasan akibat perubahan tata guna lahan di sub sistem drainase Pepe Hilir dan Jenes Kota Surakarta (Skripsi). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kironoto, B. A. (2003). *Hydraulics of sediment transport*. Universitas Gadjah Mada.
- Lal, R. (2001). *Soil Degradation by Erosion. Land Degradation & Development*, 12(6), 519-539. (DOI: 10.1002/ldr.472)
- Lewis, R., & Davis, A. (1989). Reflectance anisotropy of Carboniferous coals in the Appalachian Foreland Basin, Pennsylvania, U.S.A. *International Journal of Coal Geology*, 13(1), 341–373. [https://doi.org/10.1016/0166-5162\(90\)90038-Z](https://doi.org/10.1016/0166-5162(90)90038-Z)
- Morgan, R. P. C. (2005). *Soil Erosion and Conservation* (3rd ed.). Blackwell Publishing Ltd., Carlton.
- Nugraha, H., Suprayogi, A., & Haniah, H. (2017). Analisis tingkat bahaya erosi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Garang menggunakan metode USLE berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 463-468. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.17923>
- Permenhut. (2009). *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.32/MENHUT-II/2009 tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS)*. <https://jdih.menlhk.go.id/new2/home/portfolioDetails/32/2009/5>
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., & Blair, R. (1995). Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science*, 267(5201), 1117–1123. doi: 10.1126/science.267.5201.1117
- Renard, K., Foster, G., Essies, G., McCool, D. dan Yoder, D. 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). United States Government Printing. Washington DC: United States Government Printing
- Suripin. (2004). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Utomo, W. (1989). *Erosi dan konservasi tanah*. Malang: Penerbit Universitas Brawijaya.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). Predicting rainfall erosion losses. USDA Agriculture Handbook.
- Widianto, W., Suprayogo, D., & Noveras, H. (2018). Alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian: Dampaknya terhadap fungsi hidrologi DAS. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 24(1), 12-21. <https://doi.org/10.7226/jtfm.24.1.12>
- Widianto, Suprayogo, D., & Noveras, H. (2018). Alih guna lahan hutan menjadi

- lahan pertanian: Dampaknya terhadap fungsi hidrologi DAS. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 24(1), 12-21.
- Wicaksono, K. S., & Suprayogo, D. (2017). *Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap erosi dan limpasan permukaan di DAS Brantas Hulu*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 4(1), 12-20
- Yulianingsih, D. (2020). Faktor Sosial Ekonomi dalam Implementasi Konservasi Lahan di DAS Brantas. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*.