

**KAJIAN EROSI TANAH BERBASIS SUB-DAS DI PULAU JAWA: ANALISIS SPASIAL, FAKTOR PENGARUH, DAN STRATEGI KONSERVASI**

**Nefa Syafitri Fauzir<sup>1</sup>, Alya Zhafira<sup>2</sup>, Rahmad Refaldy<sup>3</sup>, Yulia Asyura<sup>4</sup>, Zilvina B<sup>5</sup>**

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

[nsyafitri Fauzir@gmail.com](mailto:nsyafitri Fauzir@gmail.com), [alyazhafiraa.14@gmail.com](mailto:alyazhafiraa.14@gmail.com), [rahmadrefaldy6@gmail.com](mailto:rahmadrefaldy6@gmail.com),

[Yuliaasyura185@gmail.com](mailto:Yuliaasyura185@gmail.com), [zilvina.b@gmail.com](mailto:zilvina.b@gmail.com)

**Abstrak**

Erosi tanah merupakan bentuk degradasi lahan yang mengancam keberlanjutan lingkungan, produktivitas pertanian, dan kestabilan tata air, terutama di wilayah-wilayah dengan tekanan antropogenik tinggi seperti Pulau Jawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji erosi tanah berbasis sub-DAS di Pulau Jawa melalui analisis spasial, identifikasi faktor pengaruh, serta penyusunan strategi konservasi yang relevan. Metode yang digunakan meliputi studi literatur terhadap 12 jurnal ilmiah yang mengaplikasikan model USLE, RUSLE, dan MUSLE, serta pendekatan SIG untuk pemetaan bahaya erosi. Hasil kajian menunjukkan bahwa curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, dan perubahan penggunaan lahan merupakan faktor dominan dalam memicu erosi. Beberapa sub-DAS mengalami laju erosi tinggi hingga sangat tinggi yang berdampak pada sedimentasi waduk, penurunan kualitas air, serta ancaman longsor. Strategi konservasi vegetatif, mekanik, dan partisipatif terbukti efektif dalam menekan laju erosi, terutama jika diterapkan berbasis zonasi spasial pada tingkat sub-DAS.

Kata kunci: Erosi tanah, sub-DAS, analisis spasial, strategi konservasi.

**Abstract**

Soil erosion is a form of land degradation that threatens environmental sustainability, agricultural productivity, and watershed stability, particularly in densely populated regions such as Java Island. This study aims to examine soil erosion based on sub-watersheds in Java through spatial analysis, identification of influencing factors, and formulation of appropriate conservation strategies. The method used is a literature review of 12 scientific studies applying USLE, RUSLE, and MUSLE models, integrated with GIS-based mapping of erosion hazards. The findings reveal that rainfall intensity, slope steepness, soil type, and land use change are the dominant factors triggering erosion. Several sub-watersheds exhibit high to very high erosion rates, causing sedimentation in reservoirs, declining water quality, and landslide risks. Vegetative, mechanical, and participatory conservation strategies have proven effective in reducing erosion rates, especially when implemented through spatially targeted zoning at the sub-watershed level.

Keywords: Soil erosion, sub-watershed, spatial analysis, conservation Strategy.

## **PENDAHULUAN**

Degradasi sumber daya lahan merupakan salah satu tantangan serius dalam pembangunan berkelanjutan, terutama di negara-negara beriklim tropis dengan curah hujan tinggi dan aktivitas pemanfaatan lahan yang intensif. Salah satu bentuk degradasi yang paling luas dan berdampak langsung terhadap fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi lahan adalah erosi tanah. Proses hilangnya lapisan tanah atas secara bertahap ini tidak hanya menurunkan produktivitas pertanian, namun juga memicu sedimentasi di badan air, menurunkan kualitas air, dan meningkatkan risiko bencana alam seperti longsor dan banjir.

Di Indonesia, permasalahan erosi tanah cenderung meningkat seiring dengan laju alih fungsi lahan, deforestasi, dan perubahan iklim. Pulau Jawa sebagai pusat kegiatan ekonomi dan populasi di Indonesia mengalami tekanan penggunaan lahan yang sangat tinggi. Selain memiliki morfologi kompleks berupa dataran tinggi dan perbukitan, wilayah ini juga menjadi lokasi dari berbagai daerah aliran sungai (DAS) penting, yang sebagian besar mengalami erosi tanah dalam tingkat yang mengkhawatirkan. Sejumlah penelitian menyebutkan bahwa hilangnya lapisan tanah di DAS-DAS utama di Pulau Jawa dapat mencapai ratusan ton per hektar per tahun jika tidak ditangani dengan strategi konservasi yang tepat (Ramadhani et al., 2019; Suharto et al., 2023; Nugraha et al., 2021).

Fokus pada sub-DAS menjadi sangat relevan dalam kajian erosi, karena unit ini memungkinkan analisis yang lebih terperinci terhadap kondisi fisik, penggunaan lahan, dan pola hidrologi setempat. Pendekatan berbasis sub-DAS digunakan dalam berbagai penelitian untuk menghitung laju erosi aktual, mengevaluasi bahaya erosi, serta menyusun arahan konservasi. Sebagai contoh dalam studi Nugraha et al. (2021) di Sub-DAS Merawu, Banjarnegara menunjukkan bagaimana skenario perubahan iklim berpotensi memperparah kerentanan erosi di masa depan. Sementara itu, penelitian lain seperti oleh Handoko et al. (2024) di Sub-DAS Ngasinan dan Farikha et al. (2023) di Sub-DAS Opak Hulu-Tengah menggunakan pendekatan spasial dan model prediktif untuk memetakan wilayah-wilayah prioritas konservasi.

Metode perhitungan seperti USLE, RUSLE, dan MUSLE masih menjadi alat utama dalam kuantifikasi erosi tanah, didukung dengan teknologi SIG untuk analisis spasial. Kombinasi pendekatan ini tidak hanya memberikan nilai estimasi laju erosi, tetapi juga memudahkan dalam visualisasi daerah rawan dan perencanaan tindakan konservasi. Sebagai contoh, studi Ramadhani et al. (2019) dan Andriyani et al. (2019) menunjukkan bahwa

integrasi USLE dengan peta penggunaan lahan dan lereng mampu memetakan distribusi bahaya erosi dengan akurat di kawasan pegunungan Pulau Jawa. Validasi metode seperti yang dilakukan Suharto et al. (2023) juga menegaskan pentingnya kombinasi pendekatan kuantitatif dan data lapangan untuk meningkatkan reliabilitas hasil kajian.

Erosi tanah tidak hanya berdampak pada tanah, erosi juga menimbulkan efek domino terhadap kualitas air dan keberlanjutan waduk. Studi oleh Palupi et al. (2022) dan Putra et al. (2020) menunjukkan bahwa sedimentasi akibat erosi hulu menurunkan kapasitas tampung waduk secara drastis. Demikian pula, Santoso et al. (2017) menemukan bahwa tingginya erosi di DAS Bengawan Solo berkorelasi langsung dengan naiknya Total Suspended Solid (TSS) di Waduk Gajah Mungkur. Ini menunjukkan bahwa erosi tanah di Pulau Jawa tidak dapat lagi dipandang sebagai isu lokal, tetapi sudah menjadi ancaman bagi ketahanan air dan lingkungan secara regional.

Kajian erosi juga mencakup dimensi sosial-ekonomi yang penting. Sumarna (2015) menunjukkan bahwa di DAS Citarum Hulu, erosi berdampak pada menurunnya produktivitas pertanian dan pendapatan petani. Aspek kelembagaan dan kesadaran masyarakat juga turut berperan dalam keberhasilan upaya konservasi. Isnaini (2019) menambahkan bahwa degradasi lahan dan pengelolaan yang tidak tepat dapat meningkatkan risiko bencana tanah longsor di berbagai kabupaten di Jawa Tengah. Oleh karena itu, pendekatan mitigasi berbasis masyarakat dan pemetaan risiko menjadi hal yang sangat dibutuhkan.

Berdasarkan berbagai temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa erosi tanah di Pulau Jawa merupakan isu yang bersifat multidimensional dan lintas sektor. Untuk itu, diperlukan kajian ilmiah yang menyeluruh dengan pendekatan spasial dan berbasis sub-DAS sebagai unit analisis, guna memahami faktor-faktor penyebab erosi, memetakan wilayah berisiko tinggi, dan merumuskan strategi konservasi yang efektif dan kontekstual. Artikel ini bertujuan untuk menyintesis temuan dari berbagai studi terkait erosi tanah di sub-DAS Pulau Jawa, dengan fokus pada pendekatan analisis spasial, identifikasi faktor pengaruh utama, serta penyusunan strategi konservasi yang relevan untuk keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode kajian pustaka (literature review) untuk mengevaluasi dan mensintesis hasil-hasil penelitian terkait erosi tanah berbasis sub-DAS di Pulau Jawa. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi

faktor-faktor pengaruh erosi, distribusi spasial bahaya erosi, serta strategi konservasi lahan yang diterapkan di berbagai lokasi DAS prioritas di Pulau Jawa.

### **Pencarian Literatur**

Literatur diperoleh melalui proses penelusuran sistematis terhadap artikel ilmiah yang relevan. Proses pencarian dilakukan melalui berbagai sumber database akademik dan institusi publikasi ilmiah, seperti Google Scholar, Publish Or Perish, Garuda Kemdikbud. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi: "*erosi tanah*", "*sub-DAS*", "*konservasi tanah*", "*USLE*", "*RUSLE*", "*Pulau Jawa*", "*SIG*", dan "*bahaya erosi*".

Kriteria inklusi meliputi:

1. Artikel ditulis dalam rentang tahun 2015–2024.
2. Penelitian dilakukan di wilayah Pulau Jawa dengan fokus pada satuan wilayah DAS atau sub-DAS.
3. Menggunakan model perhitungan erosi seperti USLE, RUSLE, MUSLE, atau pendekatan spasial dengan SIG.
4. Menganalisis aspek penyebab, distribusi, dampak, atau strategi konservasi erosi tanah.

Sebanyak 12 jurnal ilmiah terpilih yang memenuhi kriteria tersebut dianalisis secara mendalam.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Erosi tanah merupakan permasalahan lingkungan yang semakin nyata dihadapi oleh wilayah-wilayah dengan topografi terjal, tekanan penggunaan lahan intensif, dan tingginya curah hujan seperti yang umum terjadi di Pulau Jawa. Sebagai pusat kegiatan ekonomi dan kepadatan penduduk tertinggi di Indonesia, degradasi tanah di Pulau Jawa memberikan implikasi yang luas terhadap keberlanjutan pertanian, kualitas sumber daya air, serta kestabilan ekosistem. Berbagai daerah aliran sungai (DAS) di Pulau Jawa khususnya pada bagian hulu mengalami percepatan erosi sebagai akibat dari kombinasi faktor alami dan antropogenik, sehingga menuntut kajian yang lebih rinci pada level sub-DAS untuk perencanaan konservasi yang lebih tepat sasaran.

Kajian terhadap Sub-DAS Merawu di Banjarnegara yang dilakukan oleh Nugraha et al. (2021) mengungkapkan bahwa skenario perubahan iklim masa depan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan erosi sangat berat. Simulasi menggunakan SDSM dan USLE menunjukkan bahwa pola curah hujan yang meningkat atau tidak merata dapat memperparah kerentanan lahan, terutama pada wilayah yang tidak memiliki penutup vegetasi memadai.

Kondisi ini diperparah oleh morfologi lahan di Pulau Jawa yang didominasi oleh lereng curam dan aktivitas manusia yang tinggi.

Pendekatan spasial dan empiris untuk menganalisis tingkat bahaya erosi juga digunakan oleh Ramadhani et al. (2019) pada lereng Gunung Ijen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa walaupun mayoritas lahan tergolong dalam kategori erosi ringan, beberapa titik mengalami erosi ekstrem yang mencapai lebih dari 300 ton/ha/tahun. Pemetaan spasial berbasis SIG dan overlay parameter USLE menjadi sangat penting dalam mengidentifikasi lokasi-lokasi kritis dan merumuskan arahan konservasi secara efisien.

Dalam konteks validasi metode kuantitatif, penelitian Suharto et al. (2023) di Ranu Pani menjadi menarik karena membandingkan dua pendekatan yaitu metode petak kecil dan USLE. Perbedaan signifikan antara hasil keduanya menegaskan bahwa estimasi model perlu diuji silang dengan data lapangan untuk meningkatkan keakuratan. Kawasan pertanian di lereng yang ditanami tanaman semusim seperti kubis dan kentang tanpa konservasi yang memadai terbukti menjadi salah satu penyumbang utama erosi.

Penggunaan pendekatan model yang lebih canggih seperti ArcSWAT dan MUSLE dilakukan oleh Handoko et al. (2024) dalam kajian Sub-DAS Ngasinan di Trenggalek. Dengan luasan wilayah lebih dari 56.000 ha, analisis spasial berhasil mengklasifikasikan wilayah menjadi zona bahaya erosi rendah hingga tinggi berdasarkan nilai Erosion Hazard Index (EHI). Sebagian besar area termasuk dalam kategori erosi tinggi, menunjukkan perlunya intervensi konservasi vegetatif dalam skala luas, seperti reboisasi dan rehabilitasi lahan kritis.

Studi Palupi et al. (2022) menegaskan hubungan erat antara erosi dan kapasitas infrastruktur sumber daya air. Pada DAS Waduk Parangjoho, sedimentasi akibat erosi yang tidak terkendali menyebabkan pengurangan volume tampung waduk secara signifikan. Strategi penanganan melalui konservasi vegetatif-mekanik mampu mengurangi beban erosi hingga 76%, membuktikan bahwa integrasi teknik konservasi dengan perencanaan waduk sangat penting untuk menjaga keberlanjutan pasokan air di Pulau Jawa.

Pendekatan konservasi berbasis nilai ambang toleransi tanah juga dikaji oleh Harjadi et al. (2020) di DAS Tulis. Penentuan nilai Tolerable Soil Loss (T-value) berdasarkan kedalaman tanah dan akar tanaman memperlihatkan bahwa hampir seluruh wilayah DAS tersebut telah melampaui ambang batas erosi yang dapat ditoleransi. Hal ini menunjukkan bahwa konservasi tanah tidak hanya diperlukan di lahan kritis, tetapi juga pada zona-zona yang selama ini dianggap aman.

Kajian lain oleh Putra et al. (2020) di Waduk Gondang menegaskan pentingnya pengendalian erosi di daerah tangkapan air. Dengan metode prediksi sedimentasi, ditemukan bahwa akumulasi sedimen mencapai 2,79 juta m<sup>3</sup>, yang mengurangi kapasitas efektif waduk hingga tersisa 2,2 juta m<sup>3</sup>. Kondisi ini membuktikan bahwa pengelolaan lahan hulu sangat berpengaruh terhadap ketahanan sumber daya air di wilayah hilir.

Andriyani et al. (2019) meneliti DAS Bedadung menggunakan pendekatan RUSLE. Meski sebagian besar wilayah tergolong rendah tingkat erosinya, sebagian lainnya memiliki laju erosi tinggi yang membutuhkan pengelolaan konservasi berbasis spasial. Studi ini menunjukkan bahwa perencanaan konservasi perlu mempertimbangkan variasi internal dalam satu DAS, bukan hanya rata-rata keseluruhan wilayah.

Kajian Sumarna (2015) di DAS Citarum Hulu menghubungkan laju erosi dengan produktivitas lahan dan kondisi sosial ekonomi petani. Ia menemukan bahwa tingginya erosi berdampak negatif terhadap hasil pertanian dan pendapatan petani, serta bahwa faktor sosial seperti pendidikan dan akses konservasi turut memengaruhi keberhasilan pengelolaan lahan. Pendekatan integratif seperti ini perlu diperluas ke wilayah sub-DAS lainnya.

Santoso et al. (2017) menambahkan dimensi kualitas air dalam diskusi erosi. Studi mereka di DAS Bengawan Solo menemukan bahwa tingginya tingkat bahaya erosi menyebabkan peningkatan nilai Total Suspended Solid (TSS) di Waduk Gajah Mungkur, yang berdampak pada turunnya kualitas air. Penelitian ini mengingatkan bahwa pengendalian erosi juga berkaitan langsung dengan kesehatan ekosistem perairan dan layanan air bersih masyarakat.

Penelitian oleh Farikha et al. (2023) di Sub-DAS Opak Hulu-Tengah mempertegas peran penting tutupan lahan dan pengelolaan vegetasi. Dengan menggunakan USLE, mereka menghitung nilai Indeks Bahaya Erosi (IBE) dan menemukan bahwa intervensi seperti penanaman tanaman penutup dan teras bangku mampu menurunkan erosi secara signifikan. Pengelolaan berbasis zonasi sangat disarankan untuk implementasi konservasi lahan secara efektif.

Sebagai penutup, Isnaini (2019) dalam kajiannya di Jawa Tengah menjelaskan bagaimana faktor-faktor erosi seperti curah hujan ekstrem, lereng terjal, dan degradasi vegetasi dapat berujung pada tanah longsor. Ia menekankan pentingnya pendekatan mitigasi berbasis masyarakat, pemetaan risiko, serta kolaborasi antara pemangku kepentingan untuk meredam bencana sekunder akibat erosi. Dari keseluruhan hasil penelitian, tampak jelas bahwa

pendekatan berbasis sub-DAS yang menggabungkan data spasial, model kuantitatif, dan strategi konservasi adaptif sangat krusial dalam menjawab tantangan erosi tanah di Pulau Jawa.

## **KESIMPULAN**

Kajian terhadap erosi tanah berbasis sub-DAS di Pulau Jawa menunjukkan bahwa proses erosi dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara faktor biofisik seperti curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, serta faktor antropogenik seperti perubahan penggunaan lahan dan praktik budidaya. Penggunaan metode kuantitatif seperti USLE, RUSLE, dan MUSLE yang terintegrasi dengan analisis spasial berbasis SIG terbukti efektif dalam memetakan distribusi bahaya erosi dan merumuskan strategi konservasi.

Dampak erosi tidak hanya terbatas pada hilangnya tanah subur, tetapi juga menyebabkan sedimentasi waduk, penurunan kualitas air, dan menurunnya produktivitas pertanian. Pendekatan konservasi berbasis vegetatif, teknik mekanis, serta keterlibatan masyarakat menjadi kunci dalam pengendalian erosi yang berkelanjutan. Oleh karena itu, perencanaan konservasi tanah di Pulau Jawa perlu dilakukan secara spasial, terarah, dan adaptif terhadap kondisi tiap sub-DAS untuk menjamin keberlanjutan fungsi ekologis dan sosial-ekonomi lahan.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Zilvina B., M.Pd., selaku dosen pengampu mata kuliah Geologi Tanah di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, atas arahan dan bimbingan yang sangat berarti dalam penyusunan artikel review ini. Penghargaan yang tulus juga disampaikan kepada Ibu Yulia Asyura, M.Pd., selaku dosen pembimbing, atas kesabaran, perhatian, serta masukan dan motivasi yang telah diberikan selama proses penulisan artikel ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh rekan-rekan yang telah memberikan kontribusi, dukungan, serta bekerja sama secara aktif dalam proses diskusi dan penyusunan artikel ini, sehingga hasil yang dicapai dapat tersusun dengan baik dan tepat waktu.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Andriyani, I., Wahyuningsih, S., & Arumsari, R. S. (2019). Penentuan tingkat bahaya erosi di wilayah DAS Bedadung, Kabupaten Jember. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 24(2), 145–155.

- Farikha, A., Wijaya, K., & Purwadi. (2023). Analisis erosi dan indeks bahaya erosi pada berbagai penggunaan lahan di Sub DAS Opak Hulu-Tengah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(1), 56–67.
- Handoko, S. A., Andawayanti, U., & Dermawan, V. (2024). Analisa tingkat bahaya erosi berbasis SIG pada Sub-DAS Ngasinan, Trenggalek. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 12(1), 33–45.
- Harjadi, B., Sukartono, I. G. S., & Hesthiati, E. (2020). Ambang batas erosi pada suatu daerah aliran sungai (Studi kasus di DAS Tulis, Banjarnegara). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 78–86.
- Isnaini, R. (2019). Analisis bencana tanah longsor di wilayah Jawa Tengah. *IMEJ: Islamic Management and Empowerment Journal*, 1(2), 143–160. <https://doi.org/10.18326/imej.v1i2.143-160>
- Nugraha, D. K., Apri Nugroho, B. D., & Setyawan, C. (2021). Dampak perubahan curah hujan terhadap tingkat kerentanan erosi tanah di Sub DAS Merawu, Jawa Tengah. *Jurnal Geografi Indonesia*, 39(1), 12–25.
- Palupi, G. A., Sholichin, M., & Sisingsih, D. (2022). Analisa erosi dan sedimentasi Waduk Parangjoho dengan MUSLE. *Jurnal Teknik Pengairan*, 13(2), 77–88.
- Putra, D. S., Atmojo, P. S., & Wulandari, D. A. (2020). Kajian erosi daerah tangkapan air untuk pendugaan kapasitas tampungan Waduk Gondang. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(1), 20–30.
- Ramadhani, D. A., Mulyanto, D., & Sudarto, L. (2019). Analisis tingkat bahaya erosi dengan metode USLE untuk arahan konservasi tanah di daerah lereng Gunung Ijen. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 21(2), 88–97.
- Santoso, A. A., Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2017). Analisis pengaruh tingkat bahaya erosi DAS Bengawan Solo terhadap TSS di Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Geografi*, 14(2), 67–76.
- Suharto, B., Anugroho, F., & Arifin, B. (2023). Analisis tingkat bahaya erosi pada lahan pertanian di Desa Ranu Pani, TNBTS. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(1), 39–48.
- Sumarna, D. (2015). Identifikasi erosi dan pengaruhnya terhadap lapisan tanah subur pada lahan pertanian produktif di DAS Citarum Hulu. *Jurnal Ketahanan Pangan dan Lingkungan*, 4(2), 101–112.