



# Analysis of Soil Erodibility in Foramadiahi Village, Pulau Ternate District

(Analisis Erodibilitas Tanah di Kelurahan Foramadiahi, Kecamatan Pulau Ternate)

Gunawan Hartono <sup>1</sup>, Amiruddin Teapon <sup>1</sup>, Sarif Robo <sup>1</sup>✉ dan Ariyani Sukri <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Khairun, Ternate, Indonesia.

Email: [ghgunhar@gmail.com](mailto:ghgunhar@gmail.com); [sarifrobo5@gmail.com](mailto:sarifrobo5@gmail.com)

**Article Info:**

Received : 12 Sept. 2025

Accepted : 28 Okt. 2025

Online : 30 Okt. 2025

**Article type :**

<input type="checkbox"/>	Review Article
<input type="checkbox"/>	Common Serv. Article
<input checked="" type="checkbox"/>	Research Article

**Keyword :**

Aggregate stability;  
 Erodibility; Land unit;  
 Soil conservation;  
 Volcanic landscape

**Corresponding Author :**

Sarif Robo

Universitas Khairun,  
 Ternate, Indonesia

**Email :**

[sarifrobo5@gmail.com](mailto:sarifrobo5@gmail.com)

## Abstract

Soil erodibility (K-factor) constitutes a fundamental parameter in understanding the susceptibility of soils to detachment and transport by rainfall and surface runoff, particularly in volcanic landscapes with steep topography. This study analyzes the variability of soil erodibility in Foramadiahi Village, Pulau Ternate District, North Maluku, an area located on the slopes of Mount Gamalama that is characterized by intense rainfall, heterogeneous land use, and geomorphological instability. The research objective was to quantify the erodibility factor across representative land units and to determine the key soil properties that control spatial variations in K. A total of seven soil profiles were selected based on land unit stratification, followed by field description, composite sampling (0–30 cm), and laboratory analysis of texture, organic carbon, permeability, and aggregate stability (M value). Erodibility was calculated using a combined empirical–analytical approach following the USLE method. Results indicated that the K-factor varied substantially among profiles, ranging from very low (0.09) to moderately high (0.38). High values were associated with soils containing higher silt fractions, lower organic carbon, and weaker aggregate stability, while low values were linked to clay-rich soils with better structural cohesion. Spatial variability of K reflects the influence of volcanic parent materials, slope steepness, and land management practices common in Foramadiahi, including mixed gardens and spice plantations. These findings imply that land units with higher erodibility require priority soil conservation interventions such as increased vegetative cover, organic matter inputs, and structural measures like terracing, particularly on mid- and upper-slope positions. The study provides essential baseline information for evidence-based land management and contributes to erosion risk assessment on small volcanic islands. Overall, the quantified erodibility patterns highlight the need for site-specific conservation planning in the steep, rainfall-sensitive environment of Mount Gamalama.



Copyright©2025, Gunawan Hartono, Amiruddin Teapon, Sarif Robo, Ariyani Sukri

## I. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai lahan kering dan lereng vulkanik yang luas dan potensial untuk pengembangan pertanian, namun pemanfaatan yang intensif tanpa konservasi meningkatkan risiko degradasi dan kehilangan produktivitas tanah, sehingga studi kuantitatif mengenai kerentanan tanah terhadap erosi menjadi prioritas

penelitian nasional dan regional (Dharmawan et al., 2023). Penilaian erodibilitas tanah (K-factor) merupakan unsur kunci dalam model prediksi erosi seperti USLE/RUSLE dan menentukan kebijakan konservasi berbasis bukti; oleh karena itu akurasi penentuan dan pemetaan erodibilitas pada skala lokal sangat dibutuhkan untuk

perencanaan mitigasi erosi yang efektif (River et al., 2024).

Pemilihan lokasi penelitian di Kelurahan Foradiahi, Kecamatan Pulau Ternate didasari beberapa alasan ilmiah dan praktis: pertama, Pulau Ternate merupakan pulau vulkanik dengan morfologi lereng yang curam dan pola penggunaan lahan bercampur (perkebunan rempah, kebun campuran, dan permukiman) sehingga rentan terhadap erosi permukaan dan longsor; kajian regional terbaru mengidentifikasi Foradiahi sebagai salah satu desa dengan area rentan gerakan tanah/longsor yang signifikan, menunjukkan kebutuhan data erodibilitas yang terskala-lokal untuk intervensi konservasi (Lessy et al., 2024). Kedua, studi-studi pedogenetik dan sifat fisik tanah di Ternate menunjukkan tekstur berfraksi pasir hasil bahan induk vulkanik yang umumnya memiliki kemampuan menahan infiltrasi dan agregasi lebih rendah, kondisi yang memperbesar erodibilitas bila dikombinasikan dengan kemiringan tajam dan curah hujan tropis intens (Hartati et al., 2025). Ketiga, meskipun ada penelitian lokal tentang karakteristik tanah dan pemetaan kerentanan, masih terdapat kekosongan pengetahuan kuantitatif tentang nilai erodibilitas (K) yang terukur menurut berbagai metodologi (laboratorium, nomogram K-USLE, simulasi hujan) sehingga kebijakan konservasi di tingkat kelurahan seringkali bersifat generik dan kurang tepat sasaran (River et al., 2024).

Urgensi penelitian ini bersifat ganda: (1) urgensi lingkungan-ekonomi karena erosi mengakibatkan kehilangan lapisan atas tanah, penurunan kesuburan, dan sedimentasi sungai/waduk yang merugikan produktivitas pertanian dan infrastruktur lokal; bukti empiris dari studi regional menunjukkan tren peningkatan erosi terkait perubahan tutupan lahan dan intensifikasi penggunaan lahan dalam dua dekade terakhir (Hermassi et al., 2023); (2) urgensi kebijakan dan manajemen karena data spasial erodibilitas yang akurat akan memungkinkan penentuan lokasi prioritas konservasi (mis. terasering, penanaman tutupan vegetasi, biopori) serta perhitungan risiko erosi yang diperlukan oleh perencanaan tata ruang dan dinas terkait (Dharmawan et al., 2023).

Secara metodologis, penelitian erodibilitas pada skala kelurahan harus mengintegrasikan pengukuran laboratorium (tekstur, kandungan karbon organik, struktur, permeabilitas), metode empiris K-USLE, dan analisis spasial (GIS/DEM) untuk menangkap variabilitas topografi dan

tutupan lahan; pendekatan gabungan seperti ini telah direkomendasikan oleh tinjauan literatur terbaru untuk memperoleh peta erodibilitas yang dapat diandalkan secara operasional (River et al., 2024), oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk menyelaraskan metodologi terukur dengan kebutuhan manajerial di tingkat kelurahan, khususnya pada area lereng curam seperti Foradiahi.

Tujuan utama penelitian ini adalah (1) mengukur dan memetakan nilai erodibilitas tanah (K) pada beberapa tipe penggunaan lahan di Kelurahan Foradiahi dengan metode terkomparasi (laboratorium + perhitungan K-USLE + analisis spasial), dan (2) mengidentifikasi faktor dominan (tekstur, C-organik, permeabilitas, posisi lereng) yang menentukan variasi erodibilitas sehingga dapat direkomendasikan tindakan konservasi prioritas berbasis bukti (River et al., 2024). Tujuan tersebut didesain untuk menjawab kebutuhan manajemen lahan lokal dan menyediakan basis kuantitatif bagi intervensi yang cost-effective.

Manfaat penelitian bersifat ilmiah dan praktis: secara ilmiah, penelitian ini akan menambah literatur tentang erodibilitas pada lanskap vulkanik tropis dan menyediakan perbandingan antar-metode pengukuran K yang relevan untuk konteks kepulauan kecil; literatur terbaru menunjukkan pentingnya studi-studi sejenis untuk memperbaiki pemetaan erodibilitas global dan regional. Secara praktis, keluaran penelitian (peta erodibilitas, rekomendasi konservasi lokasi-spesifik, dan pedoman monitoring sederhana) dapat digunakan oleh pemerintah kota, dinas pertanian/pertanahan, dan kelompok masyarakat tani di Foradiahi untuk mengurangi laju erosi, menjaga produktivitas tanah, dan menurunkan risiko sedimentasi serta bencana hidrometeorologis. Dengan mempertimbangkan bukti ilmiah terkini, karakteristik topografi-vulkanik Ternate, dan kebutuhan mendesak untuk data lokal yang andal demi intervensi konservasi yang tepat sasaran, penelitian "Analisis Erodibilitas Tanah di Kelurahan Foradiahi, Kecamatan Pulau Ternate" menjadi langkah strategis untuk mengisi kekosongan ilmu dan mendukung pengelolaan lahan berkelanjutan pada skala implementatif.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Foradiahi, Kecamatan Pulau Ternate, Kota

Ternate — sebuah lanskap vulkanik dengan variasi kemiringan lereng tinggi yang menjadikan area ini rentan erosi (Gamalama volcanic context) dan relevan untuk studi erodibilitas pada lahan perkebunan/pertanian lokal. Analisis laboratorium dilakukan di: (1) Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin (Makassar) dan (2) Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Khairun (Ternate). Pelaksanaan lapangan dan pengambilan sampel dilaksanakan selama periode penelitian Agustus–Oktober 2025.

2.2. Alat dan Bahan

Peralatan lapang: GPS, meter/rometer, klinometer, cangkul/linggis, pisau lapang, ring sampler (untuk sampel tidak terganggu), buku Munsell, kamera, kantong/label plastik, peta kerja (skala setara), alat tulis. Bahan laboratorium: aquadest, bahan kimia untuk Walkley–Black, reagen titrasi, larutan untuk preparasi tekstur (dispersant/NaOH) sesuai prosedur pipet/hydrometer.

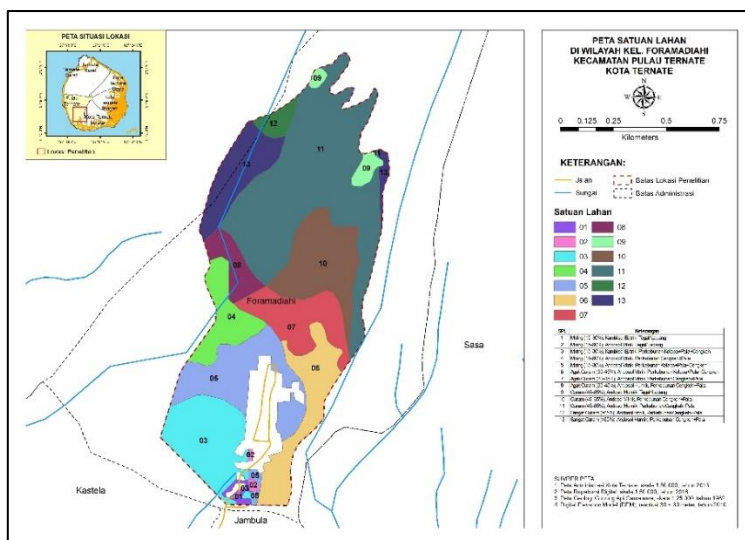
2.3. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan survei tanah berbasis satuan lahan (*land unit approach*), yaitu setiap sampel mewakili satu unit lahan hasil interpretasi peta satuan lahan

(kombinasi kemiringan lereng, bentuk lahan, dan penggunaan lahan). Pendekatan ini lazim digunakan pada studi karakterisasi tanah di lanskap vulkanik dan pemetaan erodibilitas karena mampu menggambarkan kondisi tanah yang relatif seragam dalam satu unit lahan. Berdasarkan hasil interpretasi peta satuan lahan Kelurahan Foramadiah, diperoleh 7 satuan lahan utama yang menjadi dasar penentuan lokasi sampel. Oleh karena itu, jumlah titik sampel yang diambil sebanyak 7 sampel, masing-masing merepresentasikan satu unit lahan. Pada setiap satuan lahan dilakukan:

1. Deskripsi profil tanah sebagai karakterisasi morfologi tanah pada titik representatif.
2. Pengambilan sampel terganggu (composite 0–30 cm) untuk analisis tekstur dan kandungan bahan organik.
3. Pengambilan sampel tidak terganggu menggunakan ring sampel untuk analisis permeabilitas, bulk density, porositas, dan sifat fisik lainnya.

Pendekatan 1-sampel-per-unit-lahan ini sesuai dengan metode yang digunakan pada studi pemetaan tanah dan erodibilitas di lingkungan vulkanik lainnya, termasuk studi karakterisasi tanah Ternate dan studi erodibilitas berbasis unit lahan.



Gambar 1. Peta Satuan lahan lokasi penelitian foramadiah

2.4. Prosedur Kerja Lapangan

2.4.1. Survei Pendahuluan dan Pemetaan

Penelaahan peta topografi, slope map, peta penggunaan lahan dan akses lapang; penentuan transek representatif pada tiap strata. (Sumber peta: peta administrasi/kemiringan/gunung setempat).

2.4.2. Deskripsi profil tanah

Buka penampang profil sampai kedalaman yang mencukupi (≥100 cm bila memungkinkan), deskripsikan horizon menurut pedon standar (warna Munsell, tekstur, struktur, konsistensi,

akar), gunakan prosedur Field Book (USDA) sebagai panduan deskripsi dan sampling profil.

#### 2.4.3. Pengambilan sampel

1. Sampel terganggu (*composite*) di lapisan 0–30 cm pada 3–5 titik di radius kecil di sekitar tiap titik sampling, digabung untuk analisis tekstur dan bahan organik.
2. Sampel tidak terganggu diambil menggunakan ring sampler (untuk bulk density, porositas) dan intact cores bila diperlukan untuk pengukuran permeabilitas (konstant/falling head permeameter).

#### 2.4.4. Data topografi & koordinat

Setiap titik diberi koordinat GPS, kemiringan lahan (klinometer), elevasi dan posisi relatif pada lereng (atas/tengah/bawah).

#### 2.4.5. Penanganan sampel

Beri label, kemas di kantong plastik bersih, simpan di coolbox bila diperlukan, kirim ke laboratorium sesuai SOP untuk analisis segera.

### 2.5. Analisis Laboratorium

Laboratorium mengikuti standar analitik yang umum dipakai pada studi erodibilitas dan studi tanah vulkanik (protokol yang dipakai oleh Agricultural Instrument Standardization / USDA / metodologi jurnal terpilih):

#### 2.5.1. Parameter fisika

1. Tekstur: metode pipet / hydrometer (sedimentasi) – klasifikasi USDA.
2. Bulk density (berat isi): ring method ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).
3. Porositas: dihitung dari bulk & particle density.
4. Permeabilitas / *saturated hydraulic conductivity*: uji permeameter (*constant head* atau *falling head* sesuai ukuran sampel)

#### 2.5.2. Parameter kimia

Karbon organik (% C): Walkley & Black method (konversi ke % OM bila perlu). Semua analisis mengikuti standar laboratorium nasional/institusi dan prosedur yang dipaparkan pada literatur erodibilitas dan studi setempat.

### 2.6. Analisis Data

Untuk menjaga komparabilitas dengan studi internasional dan lokal, pendekatan kombinasi (a) perhitungan K menggunakan persamaan empiris (berdasarkan tekstur, kandungan OM, struktur, permeabilitas) dan (b) verifikasi/kalibrasi dengan metode alternatif direkomendasikan (mis.

penggunaan nomogram USLE, persamaan yang diuji pada studi regional, atau rainfall simulator bila tersedia). Pendekatan multi-metode ini mengikuti praktik yang direkomendasikan di literatur terbaru untuk memperkaya keandalan estimasi K. Rumus ukuran butir (M) – sesuai pendekatan yang Anda gunakan dan persamaan umum:

$$M = (\% \text{debu} + 5 \text{ pasir sangat halus}) \times (100 - \% \text{liat})$$

(variabel dalam % berat). Persamaan ini dipakai sebagai input bagi estimasi K empiris

$$K = [A \times M^{1.14} \times (10 - 4) \times (12 - a)] + [3.25 (b - 2)] + [2.5 (c - 3)]$$

Dimana:

K = faktor erodibilitas (satuan USLE  $\text{Mg} \cdot \text{h} \cdot (\text{MJ} \cdot \text{mm})^{-1}$  atau skala lokal yang diperlukan),

M = indeks ukuran butir (lihat atas),

a = kandungan bahan organik (konversi  $\% \text{C} \times 1.724$  jika diperlukan),

b = skor struktur tanah (skala empiris),

c = skor permeabilitas (skala empiris).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Karakteristik Sifat Fisik Tanah

Analisis karakteristik tanah pada setiap profil dilakukan untuk mengidentifikasi variasi sifat fisik yang memengaruhi kerentanan lahan terhadap erosi pada berbagai satuan lahan (SPL). Pengukuran yang dilakukan pada tujuh profil tanah (TNH 1–TNH 7) mencakup tekstur, fraksi pasir–debu–liat, nilai M, kandungan karbon organik, dan permeabilitas sebagai parameter utama yang menentukan stabilitas agregat dan dinamika infiltrasi. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan kandungan C-organik secara signifikan memperbaiki struktur agregat dan menurunkan nilai erodibilitas (K) karena porositas dan kekuatan agregat yang lebih baik. Perbedaan sifat fisik tanah, termasuk permeabilitas dan C-organik, pada tutupan lahan berbeda yang berdampak pada kerentanan erosi (Siahaan & Kusuma, 2021). Selain itu, karakteristik fisika-kimia tanah seperti tekstur dan C-organik memiliki pengaruh besar terhadap indeks erodibilitas dan strategi konservasi tanah (Sulistyaningrum et al., 2014). Setiap profil ditempatkan pada SPL yang telah ditetapkan sehingga hubungan antara karakteristik tanah dan kondisi biofisik wilayah dapat diamati secara konsisten. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan nyata antar-

profil, mencerminkan heterogenitas sifat tanah pada satuan lahan yang berbeda. Lereng (kemiringan) dan posisi lahan berhubungan erat dengan tekstur, permeabilitas, dan erodibilitas tanah (Yulina et al., 2015).

Temuan ini memberikan dasar yang kuat untuk memahami pengaruh topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan terhadap potensi erodibilitas di wilayah penelitian. Oleh karena itu, hasil karakterisasi ini menjadi komponen penting dalam penilaian kualitas tanah dan mendukung analisis lanjut pada tahap evaluasi penggunaan lahan dan konservasi tanah, sesuai dengan pendekatan yang diusulkan dalam literatur erodibilitas kontemporer. Tabel 1 berikut

menyajikan ringkasan karakteristik fisik tanah pada tujuh profil terpilih yang mewakili distribusi satuan lahan (SPL) di wilayah penelitian. Pemilihan profil dilakukan berdasarkan kesesuaian sifat tanah, kelas lereng, dan kondisi penggunaan lahan sehingga setiap SPL yang terwakili mencerminkan kondisi biofisik yang berbeda. Penyajian parameter seperti tekstur, fraksi pasir-debu-liat, nilai M, kandungan karbon organik, serta permeabilitas bertujuan untuk memberikan dasar empiris dalam memahami variasi kualitas tanah antar satuan lahan. Informasi ini menjadi acuan utama dalam analisis kerentanan erosi dan evaluasi kesesuaian lahan pada tahap pembahasan berikutnya.

Tabel 1. Karakteristik Fisik Tanah pada Profil Perwakilan Satuan Lahan (SPL) di Wilayah Penelitian

Profil	SPL	Tekstur	Pasir	Debu	Liat	Nilai M	C-Org	Permeabilitas (cm/jam)
				%			%	
TNH 1	05, 02	Liat	28	28	36	2.304	1.69	10
TNH 2	01, 03	Lempung	27	38	26	3.478	1.66	6.1
TNH 3	10, 12, 06	Lempung berliat	30	25	36	2.176	1.47	12.1
TNH 4	04, 07	Liat	33	14	43	1.368	1.65	9.12
TNH 5	11	Lempung	38	26	24	2.888	2.04	8.11
TNH 6	08, 13	Lempung berpasir	44	11	32	1.632	1.67	5.5
TNH 7	9	Lempung liat berpasir	37	24	28	2.52	1.98	6.2

Sumber: Hasil analisis Laboratorium 2025

Analisis karakteristik tanah pada setiap profil dilakukan untuk mengidentifikasi variasi sifat fisik yang memengaruhi kerentanan lahan terhadap erosi pada berbagai satuan lahan (SPL). Pengukuran yang dilakukan pada tujuh profil tanah (TNH 1–TNH 7) mencakup tekstur, proporsi fraksi pasir-debu-liat, nilai M, kandungan karbon organik, dan permeabilitas sebagai parameter utama yang menentukan stabilitas agregat serta dinamika infiltrasi. Penelitian sebelumnya pada tanah Andosol tropis menunjukkan bahwa kualitas dan degradasi karbon organik bergantung kuat pada geokimia tanah serta tutupan lahan, di mana agregasi mineral seperti Al (*oksida amorf*) dapat menjebak C-organik dan mengurangi laju mineralisasi (Anindita et al., 2023). Selain itu, penerapan bahan organik dan pasir pada tanah Vertisol juga terbukti mengubah sifat fisika dan kimia tanah secara signifikan, meningkatkan permeabilitas dan meningkatkan stok karbon organik (Mindari et al., 2023). Temuan ini konsisten dengan variasi nilai M dan C-organik yang tercatat pada profil-profil penelitian ini, terutama pada profil dengan tekstur yang lebih berliat di mana stabilitas agregat lebih tinggi. Profil diletakkan secara strategis pada SPL yang berbeda untuk memastikan bahwa perbedaan topografi, jenis

tanah, dan penggunaan lahan tercermin secara representatif dalam sampel. Hasil pengamatan menunjukkan heterogenitas antarprofil yang sangat jelas, justru sebagaimana dinyatakan dalam kajian tentang konversi lahan pada Andisol yang menemukan penurunan karbon organik setelah perubahan tutupan lahan (Anindita et al., 2024). Oleh karena itu, analisis karakteristik fisik ini memberikan basis empiris yang kuat untuk mengevaluasi potensi erodibilitas dan merancang strategi konservasi lahan yang sesuai dengan kondisi SPL di lapangan.

Karakteristik fisik tanah pada wilayah penelitian menunjukkan variasi yang signifikan antarsatuan lahan, dan variasi ini sangat memengaruhi stabilitas agregat, permeabilitas, dan potensi erodibilitas tanah. Tekstur tanah pada seluruh profil memperlihatkan dominasi fraksi liat, lempung, dan pasir dalam komposisi yang berbeda-beda. Perbedaan komposisi fraksi tersebut menyebabkan variasi dalam kemampuan tanah menahan air dan membentuk agregat yang stabil. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mindari et al., (2023) yang menyatakan bahwa perubahan proporsi fraksi tanah dapat mengubah permeabilitas dan konsistensi agregat secara signifikan.

Stabilitas tanah pada setiap profil juga ditunjukkan oleh nilai M yang bervariasi. Profil yang memiliki nilai M tinggi menunjukkan kondisi agregat yang lebih tahan terhadap kerusakan fisik. Sebaliknya, nilai M rendah mencerminkan struktur tanah yang mudah terdispersi. Pola tersebut sesuai dengan temuan Anindita *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa karakteristik fisika-kimia tanah, termasuk stabilitas agregat, sangat dipengaruhi oleh mineral amorf dan kondisi mikro-agregasi pada tanah vulkanik.

Kandungan karbon organik juga memberikan kontribusi penting terhadap kualitas struktur tanah. Profil dengan kandungan karbon organik tinggi memiliki kemampuan ikat agregat yang lebih kuat sehingga menghasilkan kemampuan infiltrasi yang lebih stabil. Kondisi ini konsisten dengan studi (Anindita *et al.*, 2024) yang menegaskan bahwa karbon organik pada tanah Andosol berperan langsung dalam memperbaiki struktur, meningkatkan porositas, dan mengurangi kerentanan agregat terhadap dispersi.

Permeabilitas tanah menunjukkan variasi dari cepat hingga sedang, tergantung pada kombinasi tekstur dan kandungan bahan organik. Tanah berpasir pada TNH 6 dan TNH 7 memperlihatkan laju infiltrasi yang lebih tinggi, sedangkan tanah berliat pada TNH 1 dan TNH 4 menunjukkan permeabilitas lebih rendah akibat struktur yang lebih rapat. Hasil ini sejalan dengan temuan Siahaan & Kusuma, (2021) yang menunjukkan bahwa kombinasi tekstur dan bahan organik menentukan kapasitas infiltrasi tanah pada berbagai tutupan lahan.

Dengan demikian, karakteristik fisik tanah pada setiap SPL mencerminkan respons tanah yang berbeda terhadap proses hidrologis dan mekanis di lingkungan lereng vulkanik. Keragaman sifat tersebut memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk memahami variasi tingkat erodibilitas pada wilayah penelitian dan menjadi pijakan utama dalam penyusunan strategi konservasi tanah.

### 3.2. Nilai Erodibilitas Tanah

Nilai erodibilitas tanah (K) pada setiap profil menunjukkan variasi yang jelas antar lokasi pengamatan. Profil TNH 1 memiliki nilai K sebesar 0,22 yang berada dalam kategori sedang, mengindikasikan tingkat kerentanan erosi yang moderat. TNH 2 menunjukkan nilai K tertinggi yaitu 0,38 dan termasuk kategori agak tinggi, sehingga profil ini memiliki potensi erosi yang relatif lebih besar dibandingkan profil lainnya.

Pada TNH 3, nilai K sebesar 0,24 juga diklasifikasikan sebagai sedang, menandakan bahwa kondisi tanah pada profil ini masih berada dalam tingkat kerentanan menengah. Profil TNH 4 memiliki nilai K terendah yaitu 0,09 yang termasuk kategori sangat rendah, mencerminkan tanah yang memiliki ketahanan tinggi terhadap erosi. Selanjutnya, TNH 5 menunjukkan nilai K sebesar 0,32 yang termasuk kategori sedang, sementara TNH 6 memiliki nilai K sebesar 0,14 dan diklasifikasikan sebagai rendah. TNH 7 menunjukkan nilai K sebesar 0,27 dengan kategori sedang, sehingga masih berada dalam rentang kerentanan menengah. Variasi nilai K ini memberikan gambaran deskriptif mengenai perbedaan kemampuan tanah dalam menghadapi proses erosi, tanpa memberikan interpretasi kausal yang lebih mendalam. Tabel ini menyajikan nilai erodibilitas tanah (K) pada tujuh profil tanah yang berfungsi sebagai perwakilan satuan lahan di wilayah penelitian. Parameter erodibilitas dihitung menggunakan data fisik tanah yang meliputi tekstur, kandungan bahan organik, struktur tanah, dan permeabilitas sehingga nilai K yang dihasilkan mencerminkan sensitivitas tanah terhadap proses penghancuran agregat dan pelepasan partikel oleh energi hujan maupun aliran permukaan. Penyajian klasifikasi tingkat erosi pada tabel ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai posisi setiap profil dalam kategori erodibilitas standar, sehingga distribusi kerentanan erosi dapat diidentifikasi secara jelas antarprofil. Dengan demikian, tabel ini menjadi dasar penting untuk memahami variasi tingkat erodibilitas antar satuan lahan sebelum dilakukan analisis lebih lanjut pada bagian pembahasan.

Table 2. Nilai Erodibilitas Tanah (K) dan Klasifikasi Tingkat Erosi pada Setiap Profil Pengamatan

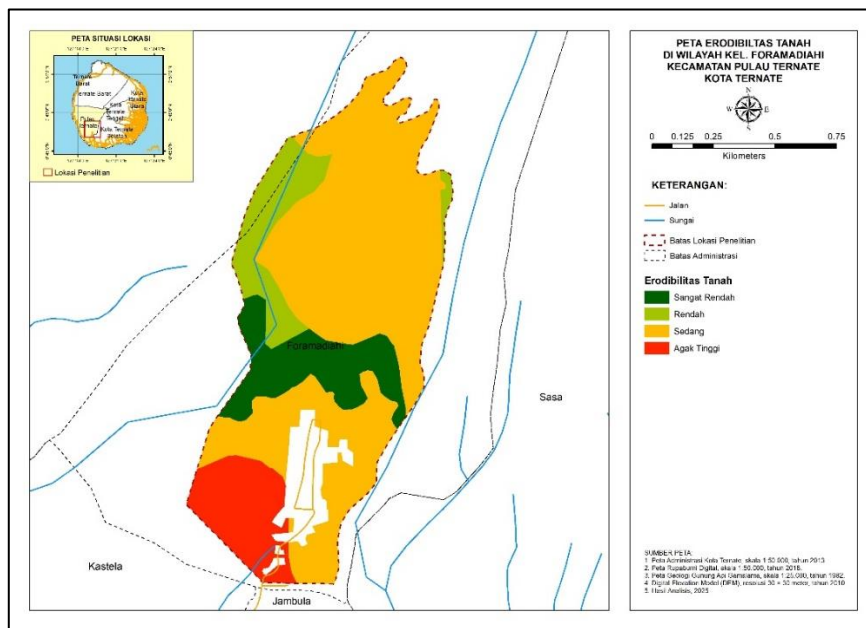
Kode Profil	K (erodibilitas)	Klasifikasi
TNH 1	0.22	Sedang
TNH 2	0.38	Agak tinggi
TNH 3	0.24	Sedang
TNH 4	0.09	Sangat rendah
TNH 5	0.32	Sedang
TNH 6	0.14	Rendah
TNH 7	0.27	Sedang

Sumber: hasil analisis, 2025

Nilai erodibilitas (K) yang terukur pada tujuh profil menunjukkan variasi karakteristik resistensi tanah terhadap pelepasan partikel oleh hujan dan aliran permukaan; variasi tersebut tercermin pada nilai K yang berkisar dari rendah

(0,09) hingga agak tinggi (0,38). Nilai-nilai ini menegaskan bahwa sifat intrinsik tanah- seperti fraksi partikel (pasir, debu/silt, liat), stabilitas agregat (nilai M), dan kandungan bahan organik- secara langsung menentukan kerentanan tanah terhadap erosi, sehingga setiap profil perlu

diperlakukan sebagai unit pengelolaan berbeda. Pernyataan ini sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa faktor tekstur dan kandungan bahan organik merupakan pengendali utama pada K dalam model RUSLE dan studi-studi empiris regional (Samarinas et al., 2024).



Gambar 2. Peta Erodibilitas Tanah(Kepekaan Erosi Tanah) di Lokasi Penelitian

Hubungan antara parameter fisik yang Anda ukur dengan nilai K menegaskan pola yang umum dilaporkan: proporsi debu/silt yang tinggi cenderung berkorelasi positif dengan K, sedangkan kandungan liat yang sangat tinggi dan struktur agregat yang stabil seringkali menurunkan nilai K apabila agregat tahan terhadap dispersi; sebaliknya, penurunan bahan organik umumnya meningkatkan kerentanan (K) karena menurunnya stabilitas agregat dan porositas. Oleh karena itu, interpretasi K pada tiap profil harus mempertimbangkan kombinasi tekstur, nilai M, C-organik, dan permeabilitas, serta metodologi estimasi K yang digunakan, karena berbagai pendekatan pengukuran atau pemetaan K dapat menghasilkan nilai yang berbeda namun konsisten dalam pola pengaruh variabel pengendali. Hasil ini didukung oleh penelitian yang membandingkan metode penentuan K dan pemetaan K spasial yang menekankan perlunya integrasi sifat fisik dan hidraulik untuk estimasi yang lebih akurat (River et al., 2024).

Nilai K yang teridentifikasi memiliki implikasi langsung bagi strategi konservasi tanah; profil dengan K tinggi atau kategori “agak tinggi” perlu prioritas tindakan pengendalian erosi, seperti penerapan vegetasi penutup permanen, mulsa

organik, terracing pada lereng, dan praktik pengelolaan yang meningkatkan kandungan bahan organik untuk memperbaiki stabilitas agregat. Selain itu, profil dengan K rendah tetap memerlukan pemantauan apabila terjadi perubahan penggunaan lahan atau gangguan mekanis karena penurunan C-organik atau perubahan struktur dapat menaikkan K secara cepat. Literatur internasional mutakhir menegaskan bahwa pengukuran K yang valid dan peta erodibilitas yang akurat merupakan dasar perencanaan konservasi yang efektif dan efisien, serta bahwa peningkatan stok karbon organik tanah merupakan strategi mitigasi erodibilitas yang terbukti efektif. Oleh karena itu, rekomendasi pengelolaan harus diarahkan pada tindakan yang menurunkan K lokal melalui peningkatan tutupan vegetasi dan penambahan bahan organik (Samarinas et al., 2024).

#### IV. PENUTUP

Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa karakteristik fisik tanah dan erodibilitas di wilayah Gunung Gamalama, khususnya di Kelurahan Foramadiah, Kecamatan Pulau Ternate, Maluku Utara, memperlihatkan variasi spasial yang jelas sehingga memerlukan pengelolaan berbeda antar

satuan lahan. Dari tujuh profil perwakilan (TNH 1–TNH 7) yang mewakili SPL terpilih (SPL 05, 01, 10, 04, 11, 08, dan 09), nilai erodibilitas (K) berkisar antara 0,09 hingga 0,38, di mana TNH 2 (K = 0,38) dan TNH 5 (K = 0,32) menunjukkan kerentanan relatif lebih tinggi terhadap erosi sementara TNH 4 (K = 0,09) menunjukkan kerentanan terendah. Hasil ini mengindikasikan bahwa faktor-faktor pengendali seperti proporsi fraksi tanah (pasir, debu, liat), stabilitas agregat (nilai M), dan kandungan karbon organik secara langsung memengaruhi nilai K pada tiap profil. Oleh karena itu, prioritas konservasi tanah harus diarahkan pada unit lahan dengan K tinggi melalui penerapan

penutup lahan permanen, peningkatan input bahan organik, serta teknik konservasi struktural seperti terasering pada lereng curam. Selain itu, pemantauan berkala terhadap perubahan penggunaan lahan dan stok karbon organik disarankan agar kenaikan erodibilitas dapat dideteksi dini dan tindakan mitigasi dapat diterapkan secara tepat. Secara keseluruhan, peta perwakilan profil dan nilai K yang dihasilkan dari studi ini menyediakan dasar praktis bagi perencanaan konservasi tanah yang terlokalisir di kawasan Gunung Gamalama, Kelurahan Foramadiahi, Kecamatan Pulau Ternate, Maluku Utara.

## REFERENSI

- Anindita, S., Finke, P., & Sleutel, S. (2023). Tropical Andosol organic carbon quality and degradability in relation to soil geochemistry as affected by land use. *Soil*, 9, 443–459.
- Anindita, S., Sandrawati, A., Arifin, M., & Devnita, R. (2024). Karakteristik Tanah Andisol Pasca Konversi Lahan Hutan Menjadi Semak. *Soilrens*, 22(2), 106–114.
- Dharmawan, I. W. S., Siregar, C. A., Narendra, B. H., Kadek, N., & Undaharta, E. (2023). applied sciences Implementation of Soil and Water Conservation in Indonesia and Its Impacts on Biodiversity, Hydrology, Soil Erosion and Microclimate. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(7648), 1–17.
- Hartati, T. M., Aji, K., Ishak, L., Noviyanto, A., & Roini, C. (2025). Morphological and Physicochemical Comparison of Sandy Soils under Horticultural Monoculture on the Erosional Slope of Gamalama Volcano, Ternate Island. *Malaysian Journal of Soil Science*, 29, 179–188.
- Hermassi, T., Kotti, M. L., & Jarray, F. (2023). applied sciences Soil Erosion in a Changing Environment over 40 Years in the Merguellil Catchment Area of Central Tunisia. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(11641), 1–24.
- Lessy, M. R., Lassa, J., & Zander, K. K. (2024). Understanding Multi-Hazard Interactions and Impacts on Small-Island Communities: Insights from the Active Volcano Island of Ternate, Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 16(6894), 1–23.
- Mindari, W., Sasongko, P. E., & Santoso, S. B. (2023). Changes of Soil Physical and Chemical Characteristics of Vertisol by Organic Matter and Sands Applications. *Journal Tropical Soil*, 28(2), 79–87. <https://doi.org/10.5400/jts.2023.v28i2.79>
- River, C., Brazil, S., Anschau, J., Oliveira, X. De, Almeida, F. T. De, & Souza, A. P. De. (2024). Determination of Soil Erodibility by Different Methodologies in. *Land*, 13(1442), 1–17.
- Samarinas, N., Tsakiridis, N. L., Kalopesa, E., & Zalidis, G. C. (2024). Soil Loss Estimation by Water Erosion in Agricultural Areas Introducing Artificial Intelligence Geospatial Layers into the RUSLE Model. *Land*, 13(174), 1–21.
- Siahaan, R. C., & Kusuma, Z. (2021). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Dan C Organik Pada Penggunaan Lahan Berbeda Di Kawasan Ub Forest. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 395–405. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.11>
- Sulistyaningrum, D., Susanawati, L. D., & Suharto, B. (2014). Pengaruh Karakteristik Fisika-Kimia Tanah Terhadap Nilai Indeks Erodibilitas Tanah Dan Upaya Konservasi Lahan. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(2), 55–62.
- Yulina, H., Saribun, D. S., Zulkarnaen, A., & Maulana, M. H. R. (2015). Hubungan antara Kemiringan dan Posisi Lereng dengan Tekstur Tanah, Permeabilitas dan Erodibilitas Tanah pada Lahan Tegalan di Desa Gunungsari, Kecamatan Cikatomas, Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Agrikultura*, 26(1), 15–22.