

SINTESIS SISTEM KLASIFIKASI TANAH DALAM ZONASI LAHAN TROPIKA: INTEGRASI PENDEKATAN MORFOLOGI DAN TEKNOLOGI SPASIAL DI INDONESIA

Alya Marni¹, Balqist Salsabila Mukharomah², Shallu Madina³, Zilvina⁴, Ismail⁵
alyaamarnii@gmail.com¹, balqistsalsabila311@gmail.com², shallumadina2448@gmail.com³,
zilvina.b@gmail.com⁴, ismail05@uin-suska.ac.id⁵
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menyintesis berbagai sistem klasifikasi tanah (USDA, WRB, KTN, USCS, AASHTO) guna mendukung zonasi lahan tropika di Indonesia melalui pendekatan morfologi tanah dan teknologi spasial. Kajian dilakukan dengan telaah literatur terhadap sembilan studi primer yang mencerminkan keragaman fisiografis dan penggunaan lahan, melalui observasi profil tanah, pengambilan sampel per horizon, analisis laboratorium fisik-kimia, serta pemetaan spasial. Hasil sintesis menunjukkan bahwa klasifikasi tanah tidak hanya mengungkap perbedaan karakteristik pedogenetik antar lokasi, tetapi juga menjadi dasar ilmiah untuk zonasi pertanian, konservasi, mitigasi risiko geoteknik, dan perencanaan infrastruktur. Integrasi dengan teknologi spasial meningkatkan akurasi zonasi serta efisiensi pengambilan keputusan berbasis lahan. Studi ini menegaskan bahwa sistem klasifikasi tanah, jika digunakan secara terpadu dan sesuai konteks, merupakan alat strategis untuk pengelolaan sumber daya lahan tropika secara berkelanjutan dan presisi.

Kata Kunci: Analisis Spasial, Tata Guna Lahan, Kesesuaian Lahan.

ABSTRACT

This study aims to synthesize various soil classification systems (USDA, WRB, KTN, USCS, AASHTO) to support tropical land zoning in Indonesia through the integration of soil morphology approaches and spatial technologies. The study employs a literature review of nine primary studies representing diverse physiographic conditions and land uses, focusing on soil profile observations, horizon-based sampling, physico-chemical laboratory analyses, and spatial mapping. The synthesis reveals that soil classification not only distinguishes pedogenetic characteristics across locations but also provides a scientific foundation for agricultural zoning, conservation, geotechnical risk mitigation, and infrastructure planning. Integration with spatial technologies enhances zoning accuracy and decision-making efficiency. This study affirms that soil classification systems, when applied integratively and contextually, serve as strategic tools for sustainable and precise management of tropical land resources.

Keywords: Spatial Analysis, Land Use Planning, Land Suitability.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen penting dalam sistem geosfer yang memainkan peranan sentral dalam berbagai aktivitas permukaan bumi, termasuk dalam perencanaan tata guna lahan. Dalam konteks geografi tanah, pemahaman terhadap variasi dan sifat tanah tidak hanya didasarkan pada ciri morfologis, tetapi juga melalui sistem klasifikasi yang terstruktur, seperti Soil Taxonomy (USDA), World Reference Base (WRB), dan Klasifikasi Tanah Nasional (KTN). Klasifikasi tanah mempermudah identifikasi, perbandingan, dan pemetaan tanah dalam konteks spasial, sehingga menjadi fondasi dalam pengambilan keputusan penggunaan lahan yang berkelanjutan.

Banyak penelitian menunjukkan bahwa perbedaan sifat tanah sangat dipengaruhi oleh faktor pembentuk tanah, seperti bahan induk, topografi, iklim, vegetasi, dan waktu. Hal ini tercermin dari karakteristik tanah di berbagai wilayah Indonesia yang memiliki keragaman tinggi, baik pada tanah hasil aktivitas vulkanik, aluvial, hingga tanah-tanah pada kawasan pertanian dan perkebunan seperti kebun kopi. Sistem klasifikasi tanah tidak hanya

menggambarkan proses pedogenesis, tetapi juga memberikan informasi spasial yang penting untuk analisis kesesuaian lahan, konservasi tanah, dan mitigasi degradasi lingkungan.

Penelitian ini menekankan pada pentingnya integrasi data morfologi tanah dengan sistem klasifikasi dalam pengembangan peta tanah dan zonasi lahan. Dalam pendekatan teknik sipil dan geoteknik, sistem klasifikasi seperti USCS dan AASHTO juga digunakan untuk menilai daya dukung tanah terhadap konstruksi dan infrastruktur. Penggunaan klasifikasi tanah dalam perencanaan tata ruang menjadi semakin penting ketika diintegrasikan dengan teknologi spasial dan data digital untuk mendukung pembangunan yang berwawasan lingkungan.

Dengan demikian, klasifikasi tanah bukan hanya sekadar alat identifikasi, tetapi juga sebagai sarana strategis untuk mendukung analisis spasial dan perencanaan tata guna lahan secara ilmiah dan sistematis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menelaah pentingnya klasifikasi tanah dalam mendukung penyusunan rencana tata guna lahan berbasis data tanah dan spasial.

METODOLOGI

1. Pendekatan Umum

Penelitian ini merupakan kajian meta-analisis terhadap sembilan artikel ilmiah yang masing-masing mengkaji morfologi dan klasifikasi tanah di berbagai kondisi fisiografis di Indonesia. Fokus utama adalah pada penerapan sistem klasifikasi tanah (USDA, WRB, KTN, USCS, AASHTO) dan pengaruh faktor lingkungan terhadap hasil klasifikasi.

2. Teknik Pengambilan Data Primer

Setiap penelitian yang dianalisis menggunakan kombinasi antara survei tanah lapangan, pengamatan morfologi profil, dan analisis laboratorium fisik-kimia. Lokasi pengamatan ditentukan menggunakan metode purposive sampling berdasarkan perbedaan fisiografi (topografi, bahan induk, dan penggunaan lahan).

3. Deskripsi Alat dan Instrumen

a. Instrumen Lapangan

1. GPS (Global Positioning System) untuk pencatatan koordinat.
2. Pisau tanah, cangkul, bor tanah (auger), ring sampler (volumetric)
3. Abney level untuk pengukuran kemiringan lereng.
4. Kartu deskripsi morfologi dan buku Munsell Soil Color Chart.

b. Instrumen Laboratorium

1. Analisis fisik: tekstur (pipet/hidrometer), berat isi, dan permeabilitas.
2. Analisis kimia: pH (H₂O dan KCl), KTK, kejenuhan basa, C-organik, dan fosfat tersedia.
3. Penentuan batas Atterberg untuk klasifikasi teknik (USCS/AASHTO).
4. DTA (Differential Thermal Analysis) untuk identifikasi mineral liat.

4. Tahapan Analisis

Analisis data dilakukan secara berjenjang: deskripsi profil tanah, pengambilan sampel per horizon, analisis laboratorium, dan klasifikasi berdasarkan USDA, WRB, KTN, serta USCS/AASHTO. Klasifikasi dengan bagan Robertson dilakukan menggunakan data CPT.

5. Pemrosesan Data dan Visualisasi

Data dikompilasi menggunakan Excel dan SPSS untuk tabulasi statistik. Klasifikasi teknis (USCS) dilakukan secara otomatis dengan VBA Excel sebagaimana dalam studi Carolin et al. (2021).

6. Sumber Data Primer

No	Lokasi Studi	Metode Khusus	Sistem Klasifikasi	Referensi
1	Aceh Besar	Umbrik epipedon + kambik	USDA	Gayo et al. 2022
2	Gunung Kelud	Toposekuen + 4 pedon	USDA	Delfianto et al. 2021

3	Nagari Kamuyang	2 pedon + GPS & bor tanah	USDA, KTN	Sari et al. 2020
4	Payakumbuh	Uji AASHTO	AASHTO	Khatab et al. 2022
5	Pantai Puger	CPT (Cone Penetration Test)	Robertson 1990	Alihudien & Priyono 2023
6	Banjarnegara	Perbandingan hutan vs tegalan	USDA, WRB	Siwi et al. 2023
7	Tangkuban Perahu	DTA untuk mineralogi	USDA	Arifin et al. 2017
8	Semarang	Data mining k-NN vs Naive Bayes	Machine Learning	Srianto & Mulyanto 2016
9	Jambi	USCS dengan VBA Excel	USCS	Carolin et al. 2021
10.	Kabupaten Gayo Lues, Aceh	Deskripsi morfologi pedon, analisis fisik-kimia, dan pemetaan spasial	USDA Soil Taxonomy dan Dudal-Soepraptohardjo	Erliana et al. (2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi tanah merupakan langkah fundamental dalam mengelompokkan tanah berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, dan morfologinya, guna memberikan informasi yang sistematis untuk analisis spasial dan perencanaan penggunaan lahan. Sistem klasifikasi seperti Soil Taxonomy (USDA), World Reference Base for Soil Resources (WRB), dan Klasifikasi Tanah Nasional (KTN) telah digunakan secara luas di Indonesia untuk tujuan tersebut. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya penelitian yang mengintegrasikan klasifikasi tanah dengan berbagai parameter lingkungan, mulai dari penggunaan lahan, geologi, hingga iklim lokal.



Gambar 1. Peta Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah menjadi alat penting dalam menyusun peta spasial yang merepresentasikan persebaran jenis tanah dan potensi pengelolaannya. Dalam konteks ini, pengamatan terhadap profil tanah dan analisis laboratorium berperan penting dalam mengidentifikasi horizon-horizon genetik yang menjadi dasar penentuan ordo dan subordo tanah. Contohnya, penelitian oleh Gayo et al. (2022) mengklasifikasikan tanah aluvial di Aceh Besar sebagai Fluventic Dystrudept berdasarkan morfologi horizon dan nilai kejenuhan basa.

Sebagai alat bantu dalam perencanaan tata guna lahan, klasifikasi tanah memberikan dasar dalam menentukan kesesuaian dan kemampuan lahan. Penelitian oleh Sari et al. (2020) di Sumatera Barat menunjukkan bahwa pemahaman terhadap sifat fisik dan kimia tanah yang diklasifikasikan hingga tingkat famili sangat membantu dalam perencanaan budidaya lahan dan konservasi sumber daya alam. Dengan mengenali tanah sebagai Andisols atau Inceptisols, perencana dapat mengantisipasi daya dukung tanah, risiko erosi, serta kebutuhan pemupukan.

Perubahan morfologi dan sifat tanah akibat perbedaan penggunaan lahan menjadi aspek penting dalam klasifikasi tanah, seperti ditunjukkan oleh Siwi et al. (2023) dalam studi di Formasi Waturanda yang membandingkan tanah pada lahan hutan dan tegalan. Meskipun berasal dari bahan induk yang sama, hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan dalam kejenuhan basa dan kandungan C-organik antara kedua jenis lahan tersebut. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan lahan memengaruhi ciri-ciri pedogenetik dan horizonisasi tanah, sehingga berdampak langsung terhadap hasil klasifikasi. Oleh karena itu, klasifikasi tanah harus mempertimbangkan dinamika ekologi dan intervensi manusia agar dapat mencerminkan kondisi lahan secara lebih akurat dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya. Temuan ini menegaskan bahwa klasifikasi tanah juga mencerminkan dinamika ekologi lahan akibat intervensi manusia.

Dalam pendekatan toposekuen, Delfianto et al. (2021) mengungkapkan bahwa posisi lereng mempengaruhi ketebalan solum dan horizonisasi tanah, sehingga menghasilkan variasi klasifikasi meskipun berada dalam satu daerah fisiografi yang sama. Hal ini penting dalam analisis spasial karena peta tanah harus merepresentasikan perubahan lateral sifat tanah seiring perubahan topografi. Oleh karena itu, klasifikasi tanah berbasis toposekuen memiliki keunggulan dalam mendeteksi variasi horisontal tanah.

Selain klasifikasi secara pedologis, pendekatan teknis seperti sistem USCS (Unified Soil Classification System) juga dimanfaatkan, terutama dalam perencanaan teknik sipil. Carolin et al. (2021) menunjukkan bahwa klasifikasi tanah menggunakan parameter batas Atterberg dan distribusi ukuran butir dapat diotomatisasi melalui Excel VBA untuk efisiensi dalam studi geoteknik. Ini membuktikan bahwa klasifikasi tanah juga penting dalam konteks spasial perencanaan infrastruktur.

Penelitian di Kota Payakumbuh oleh Khatab et al. (2022) menunjukkan penerapan sistem klasifikasi AASHTO untuk menilai tanah dasar dalam pembangunan jalan. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar tanah tergolong ke dalam kategori pasir, yang memiliki implikasi penting terhadap desain struktur fondasi dan kebutuhan stabilisasi tanah. Hal ini menegaskan bahwa klasifikasi tanah tidak hanya berfungsi sebagai alat akademik, tetapi juga sebagai parameter teknis dalam desain spasial pembangunan.

Klasifikasi juga berperan dalam memetakan risiko geoteknik seperti likuifaksi. Alihudien dan Priyono (2023) mengaplikasikan klasifikasi Robertson 1990 berdasarkan data CPT untuk mengidentifikasi zona tanah berpasir di daerah pesisir Puger yang rentan terhadap likuifaksi. Klasifikasi ini memberikan data spasial penting untuk mitigasi risiko bencana, sehingga mendukung aspek keselamatan dalam perencanaan ruang.

Dalam konteks perencanaan wilayah pertanian, Erliana et al. (2022) mengidentifikasi dua ordo tanah berbeda di kebun kopi arabika di Gayo Lues, yaitu Inceptisols dan Ultisols, yang masing-masing memiliki potensi dan keterbatasan yang berbeda dalam mendukung pertumbuhan tanaman tahunan. Informasi klasifikasi ini berguna dalam menentukan zonasi tanaman dan strategi pemupukan, serta dalam menghindari degradasi lahan secara spasial.

Sebagai penutup, integrasi klasifikasi tanah dengan sistem informasi geografis (SIG) memungkinkan penyusunan peta kesesuaian lahan yang akurat dan berbasis ilmiah. Studi-studi yang dianalisis secara konsisten menunjukkan bahwa klasifikasi tanah tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi dasar dalam penyusunan peta spasial untuk berbagai keperluan, seperti pertanian, konservasi, mitigasi bencana, dan pembangunan infrastruktur. Oleh karena itu, klasifikasi tanah merupakan komponen esensial dalam sistem perencanaan tata guna lahan modern yang bersifat adaptif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan sintesis dari sepuluh studi, klasifikasi tanah terbukti sebagai alat krusial untuk memahami variasi karakteristik tanah akibat faktor fisiografi, penggunaan lahan, dan bahan

induk. Perbedaan epipedon, horizon kambik, hingga identifikasi teknik seperti CPT, USCS, dan AASHTO memperkuat pentingnya pendekatan multidimensi dalam survei tanah. Penelitian menunjukkan bahwa sistem klasifikasi tidak hanya menjelaskan status tanah, tetapi juga menjadi dasar solutif dalam pengelolaan pertanian, mitigasi bencana (liquefaction), serta perencanaan infrastruktur. Oleh karena itu, adopsi sistem klasifikasi berbasis taksonomi modern dan teknik laboratorium terstandar sangat direkomendasikan untuk pengambilan keputusan tata guna lahan yang akurat, efisien, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihudien, A., & Priyono, P. (2023). Identifikasi jenis tanah wilayah dekat Pantai Puger menggunakan Bagan Klasifikasi Tanah Robertson 1990. *Jurnal Hexagon*, 8(2), 133–143.
<https://ejurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/HEXAGON>
- Arifin, M., Devnita, R., Hudaya, R., Sandrawati, A., Saribun, D. S., Harryanto, R., & Herdiansyah, G. (2017). Pedogenesis dan klasifikasi tanah yang berkembang dari dua formasi geologi dan umur bahan erupsi Gunung Tangkuban Perahu. *Soilrens*, 15(1), 20–28.
- Carolin, B. C., Suhendra, & Dony, W. (2021). Penentuan klasifikasi tanah sistem USCS dengan bantuan Ms Excel. *Jurnal Civronlit*, 6(2), 76–84.
<https://doi.org/10.33087/civronlit.v6i2.88>
- Delfianto, R., Rayes, M. L., & Agustina, C. (2021). Morfologi dan klasifikasi tanah pada toposekuen lereng barat Gunung Kelud, Kediri, Jawa Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 539–552.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.24>
- Erliana, I., Abubakar, & Zainabun. (2022). Klasifikasi tanah kebun kopi arabika di Kabupaten Gayo Lues berdasarkan sistem klasifikasi Soil Taxonomy USDA. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 696–704.
<http://www.jim.unsyiah.ac.id/JFP>
- Gayo, A. A. P., Zainabun, & Arabia, T. (2022). Karakterisasi morfologi dan klasifikasi tanah aluvial menurut sistem Soil Taxonomy di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(3), 503–511.
<http://www.jim.unsyiah.ac.id/JFP>
- Khatab, U., Asnur, H., & Yunita, R. (2022). Klasifikasi tanah di lima kecamatan Kota Payakumbuh dengan sistem AASHTO. *Jurnal Rekayasa*, 12(2), 164–174.
- Sari, D. P., Rasyidin, A., Saidi, A., & Juniarti. (2020). Kajian klasifikasi tanah di Nagari Sungai Kamuyang Kecamatan Luak Kabupaten Limapuluh Kota. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 215–223.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.5>
- Siwi, R. S., Nurcholis, M., & Virgawati, S. (2023). Morfologi dan klasifikasi tanah pada Formasi Waturanda dengan penggunaan lahan hutan dan tegalan di Desa Lebakwangi, Banjarnegara, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(2), 307–318.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.14>
- Srianto, D., & Mulyanto, E. (2016). Perbandingan K-Nearest Neighbor dan Naive Bayes untuk klasifikasi tanah layak tanam pohon jati. *Techno.COM*, 15(3), 241–245.
<https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/teknokom>