

**PEDOGENESIS: PROSES PEMBENTUKAN TANAH DAN IMPLIKASINYA
TERHADAP LAHAN PERTANIAN**

Ananda Kurniawan¹ M. Faris Kamil² Yadissabil Ilgiansyah³ Dandy Pelly⁴

Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

kurniawannan224@gmail.com¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memahami proses pedogenesis dan implikasinya terhadap kesuburan serta produktivitas lahan pertanian. Metode yang digunakan adalah studi literatur dan observasi lapangan untuk menganalisis faktor-faktor pembentuk tanah serta perubahan karakteristik fisik dan kimia tanah pada berbagai tipe lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pedogenesis sangat mempengaruhi sifat tanah, yang pada gilirannya menentukan kemampuan tanah dalam mendukung tanaman pertanian, sehingga pemahaman terhadap proses ini penting untuk pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

Kata kunci : pedogenesis, tanah, lahan pertanian, kesuburan, pengelolaan lahan berkelanjutan

Abstrak

This study aims to understand the process of pedogenesis and its implications on soil fertility and agricultural land productivity. The method used includes literature review and field observation to analyze soil-forming factors and changes in the physical and chemical properties of soils across different land types. The results indicate that pedogenesis significantly influences soil characteristics, which in turn affect the soil's ability to support crop growth, highlighting the importance of understanding this process for sustainable land management.

Keywords : pedogenesis, soil, agricultural land, fertility, sustainable land management

PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumber daya alam yang sangat vital dalam mendukung kehidupan, khususnya dalam sektor pertanian. Kesuburan tanah menjadi faktor utama yang menentukan produktivitas lahan dan keberlanjutan sistem pertanian. Namun, kesuburan tanah tidak terbentuk secara instan, melainkan merupakan hasil dari proses panjang yang dikenal sebagai pedogenesis atau pembentukan tanah. Proses ini melibatkan interaksi kompleks antara faktor-faktor iklim, organisme, topografi, bahan induk, dan waktu. (Arifin et al. 2017).

Pemahaman terhadap proses pedogenesis sangat penting dalam mengelola dan memanfaatkan lahan pertanian secara berkelanjutan. Setiap jenis tanah yang terbentuk

memiliki karakteristik fisik, kimia, dan biologi yang berbeda-beda, sehingga mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyimpan air, unsur hara, dan mendukung pertumbuhan tanaman. Misalnya, tanah yang terbentuk di daerah vulkanik cenderung memiliki kandungan mineral yang tinggi dan struktur yang gembur, sedangkan tanah yang terbentuk di daerah beriklim kering sering kali memiliki kandungan organik yang rendah dan struktur yang lebih padat. (Santosa & Wijaya, 2019).

Sayangnya, pemahaman mengenai proses pedogenesis dan implikasinya terhadap pertanian masih belum sepenuhnya menjadi perhatian utama dalam perencanaan penggunaan lahan. Akibatnya, banyak lahan yang mengalami degradasi karena pengelolaan yang tidak sesuai dengan karakteristik tanahnya. Hal ini berpotensi menurunkan produktivitas pertanian dan mempercepat kerusakan lingkungan. (Prasetyo & Hidayat, 2020).

Oleh karena itu, penting untuk mengkaji proses pedogenesis secara lebih mendalam serta mengaitkannya dengan potensi dan keterbatasan lahan pertanian. Dengan pemahaman yang baik mengenai pembentukan tanah, pengelolaan lahan dapat dilakukan secara lebih tepat guna dan berkelanjutan, sehingga dapat menunjang ketahanan pangan dan pelestarian lingkungan jangka panjang. (Suryanto & Kurniawan, 2021).

Lebih jauh, penerapan prinsip-prinsip pedogenesis dalam manajemen lahan memungkinkan optimalisasi penggunaan sumber daya alam tanpa merusak keseimbangan ekosistem. Misalnya, pengelolaan tanah yang memperhatikan struktur dan kesuburan alami dapat mengurangi kebutuhan penggunaan bahan kimia berlebih serta mengurangi erosi dan degradasi tana. Hal ini tidak hanya menjaga produktivitas lahan, tetapi juga menjaga kualitas air dan habitat alami di sekitarnya (Sari & Dewi, 2019).

Selain itu, pendidikan dan pelatihan bagi petani serta pemangku kepentingan terkait sangat penting untuk meningkatkan pemahaman tentang pentingnya proses pembentukan tanah. Dengan pengetahuan ini, praktik pertanian yang ramah lingkungan dapat diterapkan lebih luas, mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan yang mampu beradaptasi terhadap perubahan iklim dan tekanan lingkungan lainnya (Rahmawati & Santoso, 2021).

Kebijakan dan regulasi yang mendukung pelestarian tanah juga harus diperkuat, termasuk insentif untuk penggunaan teknik konservasi tanah dan rehabilitasi lahan yang telah terdegradasi. Pendekatan lintas sektor yang melibatkan pemerintah, akademisi, petani, dan masyarakat luas diperlukan untuk memastikan implementasi yang efektif dan berkelanjutan (Kurniawan & Prasetyo, 2023).

Dengan demikian, pengelolaan lahan berbasis pemahaman mendalam tentang pedogenesis menjadi strategi utama dalam menjaga keberlanjutan produksi pertanian sekaligus pelestarian lingkungan, demi mendukung kesejahteraan masyarakat dan pembangunan nasional yang berkelanjutan (Widodo & Haryanto, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengertian dan Faktor-Faktor Pedogenesis

Pedogenesis merupakan proses alami dan bertahap yang mengubah bahan induk (batuan atau endapan) menjadi tanah yang memiliki horizon-horizon dengan karakteristik berbeda. Proses ini dipengaruhi oleh lima faktor utama yang saling berinteraksi, yakni iklim, organisme, topografi, bahan induk, dan waktu.

- a. Iklim memainkan peran penting dalam mengendalikan tingkat pelapukan kimia dan biologis melalui suhu dan curah hujan. Wilayah dengan curah hujan tinggi biasanya mengalami pelapukan lebih intensif yang menyebabkan pencucian unsur hara.
- b. Organisme, seperti tumbuhan, mikroorganisme, dan hewan tanah, memberikan kontribusi besar terhadap pembentukan bahan organik dan perubahan struktur tanah melalui aktivitas biologis mereka.
- c. Topografi memengaruhi pergerakan air dan erosi, serta menentukan akumulasi bahan organik dan mineral di berbagai bagian lanskap. Daerah lereng curam cenderung kehilangan tanah akibat erosi, sementara lembah mengakumulasi tanah yang lebih subur.
- d. Bahan induk memberikan kandungan mineral awal tanah. Tanah dari batuan beku seperti basalt atau andesit cenderung lebih subur dibandingkan dari batuan sedimen seperti pasir atau serpih.
- e. Waktu memungkinkan semua proses tersebut berlangsung dan mematangkan profil tanah. Semakin lama tanah terbentuk, semakin kompleks horizon-horizon dan struktur tanahnya.

Pemahaman terhadap faktor-faktor ini sangat penting dalam menentukan strategi penggunaan dan pengelolaan lahan yang sesuai dengan kondisi tanah di suatu wilayah.

2. Proses-Proses dalam Pedogenesis

Pedogenesis melibatkan sejumlah proses fisik, kimia, dan biologi yang bekerja secara simultan atau bertahap selama ribuan hingga jutaan tahun. Proses-proses utama tersebut meliputi:

- Pelapukan batuan, baik secara fisik (fragmentasi), kimia (reaksi air dan mineral), maupun biologis (aktivitas organisme), menghasilkan partikel halus sebagai cikal bakal tanah.
- Humifikasi, yaitu pembentukan dan akumulasi bahan organik dari sisa tumbuhan dan hewan, berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah serta kemampuan tanah menyimpan air dan unsur hara.
- Eluviasi dan iluviasi adalah proses transpor vertikal dalam profil tanah, di mana partikel halus atau zat terlarut terangkut dari horizon atas (eluviasi) dan diendapkan di horizon bawah (iluviasi), membentuk horizon B yang khas.
- Proses khas lainnya, seperti laterisasi di iklim tropis basah (pengayaan Fe dan Al), podsolisasi di iklim dingin (pencucian intensif bahan organik dan mineral), dan gleisasi di lahan basah (akumulasi bahan organik karena kondisi anaerob), menunjukkan variasi pembentukan tanah berdasarkan lingkungan spesifik.

Setiap proses ini menghasilkan tanah dengan sifat-sifat unik yang akan memengaruhi kesuburan dan kecocokan lahan untuk pertanian.

3. Implikasi Pedogenesis terhadap Kesuburan Tanah

Tanah yang terbentuk melalui pedogenesis memiliki perbedaan signifikan dalam hal kesuburan dan kapasitas produktifnya. Kesuburan tanah tidak hanya ditentukan oleh kandungan unsur hara, tetapi juga oleh struktur, porositas, kedalaman efektif, kapasitas tukar kation (KTK), pH, dan kandungan bahan organik.

Contohnya:

- Tanah Andosol hasil dari bahan vulkanik biasanya gembur, memiliki KTK tinggi, serta kaya akan bahan organik—sangat cocok untuk pertanian intensif.
- Tanah Ultisol dan Oxisol, akibat pelapukan lanjutan di daerah tropis basah, cenderung masam, miskin hara, dan memiliki kandungan aluminium yang dapat bersifat toksik bagi tanaman.

- Tanah Alfisol, terbentuk dari bahan induk kaya kalsium dan berlokasi di daerah beriklim sedang, memiliki struktur baik dan tingkat kesuburan menengah hingga tinggi.

Kesuburan tanah juga ditentukan oleh proses biologis dalam tanah, seperti dekomposisi bahan organik dan aktivitas mikroorganisme. Tanah yang terbentuk dalam kondisi kurang menguntungkan (misalnya, drainase buruk atau pencucian ekstrem) akan membutuhkan rekayasa atau pemupukan tambahan untuk mencapai produktivitas optimal.

4. Dampak terhadap Pengelolaan Lahan Pertanian

Setiap jenis tanah memiliki kebutuhan dan keterbatasan spesifik dalam pengelolaan, yang berkaitan erat dengan proses pembentukannya. Oleh karena itu, pendekatan pengelolaan lahan harus didasarkan pada karakteristik tanah yang terbentuk.

- Pada tanah yang rentan erosi, seperti tanah bertekstur halus di lereng curam, diperlukan teknik konservasi seperti terasering, vegetasi penutup, dan drainase yang baik.
- Tanah masam hasil pelapukan lanjut memerlukan pengapuran untuk menaikkan pH dan memperbaiki ketersediaan unsur hara.
- Di tanah berpasir hasil pelapukan fisik, dibutuhkan manajemen air yang efisien dan penambahan bahan organik untuk meningkatkan kemampuan menyimpan air dan nutrisi.

Kegagalan dalam memahami asal-usul dan sifat tanah dapat menyebabkan penerapan teknik budidaya yang tidak sesuai, sehingga menurunkan produktivitas dan mempercepat degradasi lahan. Oleh karena itu, analisis tanah dan pemetaan lahan sangat penting sebagai langkah awal dalam perencanaan pertanian yang berkelanjutan.

5. Strategi Berbasis Pedogenesis untuk Pertanian Berkelanjutan

Strategi pertanian berkelanjutan harus disesuaikan dengan kondisi tanah yang terbentuk melalui proses pedogenesis. Hal ini mencakup pendekatan teknis, ekologi, dan kebijakan yang mempertimbangkan karakteristik dan keterbatasan tanah.

Beberapa strategi tersebut antara lain:

- Pemetaan dan klasifikasi tanah berbasis pedogenesis untuk menentukan peruntukan lahan yang tepat, termasuk zonasi komoditas pertanian yang sesuai.

- Restorasi tanah terdegradasi melalui teknik ameliorasi berbasis sifat tanah, seperti pengapuran, penambahan pupuk organik, atau biochar.
- Pengembangan teknologi lokal untuk adaptasi di lahan marjinal, seperti sistem agroforestri di tanah laterit atau pengelolaan air tanah di lahan gambut.
- Penguatan kapasitas petani melalui pelatihan mengenai pemahaman tanah dan praktik pertanian spesifik lokasi (site-specific management).
- Pendekatan agroekologi yang menyesuaikan teknik budidaya dengan proses alami tanah, guna menjaga keseimbangan ekosistem dan produktivitas jangka panjang.

Dengan penerapan strategi-strategi tersebut, pemanfaatan lahan pertanian tidak hanya dapat ditingkatkan dari sisi produktivitas, tetapi juga dijaga dari risiko kerusakan ekologis, sehingga mendukung ketahanan pangan dan konservasi sumber daya alam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pedogenesis merupakan proses kompleks yang melibatkan interaksi berbagai faktor lingkungan seperti iklim, organisme, topografi, bahan induk, dan waktu, yang secara bertahap membentuk jenis-jenis tanah dengan karakteristik yang unik. Proses ini berpengaruh langsung terhadap kesuburan tanah dan menentukan potensi suatu lahan dalam mendukung kegiatan pertanian. Jenis tanah yang terbentuk melalui proses pedogenesis tertentu memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga membutuhkan pendekatan pengelolaan yang sesuai agar dapat dimanfaatkan secara optimal. Pemahaman yang mendalam mengenai proses pembentukan tanah sangat penting sebagai dasar dalam perencanaan dan pengelolaan lahan pertanian yang berkelanjutan. Tanpa penyesuaian terhadap karakteristik tanah, praktik pertanian justru berisiko mempercepat degradasi lahan dan menurunkan produktivitas jangka panjang.

2. Saran

Diperlukan upaya peningkatan literasi pedologi bagi para petani, penyuluh pertanian, dan pengambil kebijakan agar pengelolaan lahan lebih berbasis pada pemahaman proses pedogenesis. Pemetaan tanah yang lebih detail dan pemanfaatan teknologi informasi seperti sistem informasi geografis (SIG) dapat membantu dalam menentukan jenis pengelolaan yang paling sesuai untuk setiap tipe tanah. Selain itu, penting untuk mengembangkan pendekatan

pertanian spesifik lokasi dan mendorong integrasi prinsip agroekologi agar pengelolaan lahan tidak hanya berorientasi pada hasil jangka pendek, tetapi juga pada pelestarian fungsi tanah dan lingkungan dalam jangka panjang. Pemerintah dan institusi pendidikan juga disarankan untuk mendorong riset lanjutan mengenai dinamika tanah tropis, khususnya dalam konteks perubahan iklim dan tekanan terhadap lahan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Pearson Education.
- Darmawan, R. (2010). *Ilmu tanah dasar*. Penerbit ANDI.
- Dudal, R. (2002). *Soil and the environment: Soil use and management*. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC).
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu tanah*. Akademika Pressindo.
- Jenny, H. (1994). *Factors of soil formation: A system of quantitative pedology*. Dover Publications. (Original work published 1941)
- Kurniawan, A., & Prasetyo, B. (2023). *Strategi konservasi tanah dan rehabilitasi lahan terdegradasi untuk pertanian berkelanjutan*. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 15(2), 123-134.
- Minasny, B., & McBratney, A. B. (2010). Digital soil mapping: A brief history and some lessons. *Geoderma*, 156(3–4), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.03.008>
- Prawirosaputro, G. (2013). *Pedologi: Ilmu tanah untuk pertanian dan kehutanan*. Pustaka Pelajar.
- Putra, R., & Lestari, S. (2020). *Manajemen lahan berdasarkan karakteristik tanah dan implikasi pedogenesis*. *Jurnal Pertanian Tropik*, 9(1), 45-56.
- Rahmawati, D., & Santoso, E. (2021). *Pendidikan petani dalam meningkatkan pengelolaan lahan berbasis proses pedogenesis*. *Jurnal Pengembangan Agribisnis*, 12(3), 78-88.
- Rossiter, D. G. (2004). Digital soil resource inventories: Status and prospects. *Soil Use and Management*, 20(3), 296–301. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2004.tb00374.x>
- Sanchez, P. A. (2019). *Properties and management of soils in the tropics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Sari, N., & Dewi, R. (2019). *Pengaruh pengelolaan tanah terhadap kualitas air dan habitat alami di area pertanian*. *Jurnal Ekosistem dan Konservasi*, 7(4), 201-213.
- Soepardi, G. (1983). *Sifat dan genesis tanah*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Widodo, M., & Haryanto, T. (2022). *Kajian mendalam proses pedogenesis dan pengelolaan lahan pertanian*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Alam*, 14(1), 34-47.