

## **ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PEMBENTUK TANAH DAN IMPLIKASINYA TERHADAP PERSEBARAN JENIS TANAH DI INDONESIA**

**Johana Marsela Jalianti<sup>1</sup> , Nia Silvina Daulay<sup>2</sup> , Siti Rahmayani<sup>3</sup> , Zilvina.B<sup>4</sup>  
Dandi Arianto Pelly<sup>5</sup>.**

Program Studi Pendidikan Geografi

Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

[zaliantijohanamarsela@gmail.com](mailto:zaliantijohanamarsela@gmail.com)<sup>1</sup> , [silvinania33@gmail.com](mailto:silvinania33@gmail.com)<sup>2</sup> ,

[sitirahmayaniirahma@gmail.com](mailto:sitirahmayaniirahma@gmail.com)<sup>3</sup> , [zilvina.b@gmail.com](mailto:zilvina.b@gmail.com)<sup>4</sup> , [dandi.pelly21@mail.ugm.ac.id](mailto:dandi.pelly21@mail.ugm.ac.id)<sup>5</sup>

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor pembentuk tanah serta implikasinya terhadap persebaran jenis tanah di Indonesia. Metode yang digunakan adalah studi literatur terhadap sepuluh artikel ilmiah relevan, yang membahas lima faktor utama pembentuk tanah: iklim, organisme, bahan induk, topografi, dan waktu, serta pemanfaatan teknologi spasial seperti Sistem Informasi Geografis (SIG) dan citra satelit. Hasil kajian menunjukkan bahwa masing-masing faktor memberikan pengaruh berbeda terhadap proses pembentukan tanah dan karakteristiknya. Sebagai contoh, curah hujan dan topografi menentukan tingkat erosi, sedangkan bahan induk memengaruhi tekstur dan kandungan mineral tanah. Persebaran tanah seperti latosol, regosol, dan litosol sangat dipengaruhi oleh kondisi biofisik tersebut. Kesimpulannya, pemahaman terhadap faktor-faktor pembentuk tanah sangat penting dalam pengelolaan lahan berkelanjutan dan perencanaan tata ruang berbasis potensi tanah.

Kata Kunci: faktor pembentuk tanah, persebaran tanah, topografi.

### **Abstract**

This study aims to analyze the factors that contribute to soil formation and their implications for the distribution of soil types in Indonesia. The method used is a literature review of ten relevant scientific articles, focusing on the five main factors of soil formation: climate, organisms, parent material, topography, and time, along with the application of spatial technologies such as Geographic Information Systems (GIS) and satellite imagery. The findings indicate that each factor has a distinct influence on the soil formation process and its characteristics. For instance, rainfall and topography determine the level of erosion, while parent material affects the soil's texture and mineral content. The distribution of soils such as latosols, regosols, and lithosols is heavily influenced by these biophysical conditions. In conclusion, understanding the factors that shape soil is crucial for sustainable land management and spatial planning based on soil potential.

Keywords: soil formation factors, soil distribution, topography.

## PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen utama dalam ekosistem daratan yang memiliki peran strategis dalam menopang kehidupan, khususnya dalam sektor pertanian, kehutanan, dan pembangunan wilayah. Keberadaan dan kualitas tanah sangat menentukan produktivitas lahan serta keberlanjutan lingkungan. Di Indonesia, yang dikenal memiliki keanekaragaman geologis dan iklim tropis yang khas, pemahaman terhadap proses pembentukan tanah menjadi hal yang sangat penting dalam mendukung pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Pembentukan tanah (*pedogenesis*) merupakan hasil dari pelapukan batuan yang dipengaruhi oleh lima faktor utama, yaitu iklim, organisme, bahan induk, topografi, dan waktu. Interaksi antara kelima faktor tersebut berlangsung melalui proses fisik, kimia, dan biologis selama ribuan tahun (Nadia Putri et al., 2024). Iklim, khususnya curah hujan tinggi dan suhu hangat seperti yang dijumpai di wilayah tropis Indonesia, mempercepat pelapukan batuan dan pencucian unsur hara, sehingga menghasilkan tanah-tanah tua seperti *Latosol* dan *Podsolik* (Hartono & Hadun, 2021).

Selain iklim, organisme tanah juga memainkan peranan penting dalam *dekomposisi* bahan organik dan pembentukan struktur tanah. Aktivitas mikroorganisme dan fauna tanah meningkatkan kandungan bahan organik yang berperan besar dalam menjaga kesuburan tanah. Penelitian di Kabupaten Kendal menunjukkan adanya korelasi positif antara kandungan bahan organik dengan tingkat kesuburan tanah, yang bahkan dapat dimonitor melalui indeks mineral dan citra satelit (Hartono & Hadun, 2021). Di sisi lain, bahan induk seperti batuan *andesit* memberikan kontribusi terhadap komposisi mineral dan tekstur tanah, yang selanjutnya menentukan jenis tanah seperti *Podsolik Kromik* dan *Umbrik* (Johannis & Haumahu, 2020).

Topografi berpengaruh terhadap distribusi air dan bahan organik di permukaan tanah. Daerah datar cenderung mengakumulasi bahan organik dan air, sedangkan daerah lereng curam lebih rentan mengalami erosi. Studi di Kelurahan Foradiahi, Pulau Ternate, menunjukkan bahwa kemiringan lereng berpengaruh signifikan terhadap kedalaman *solum* dan kandungan bahan organik tanah (Hartono & Hadun, 2021). Sementara itu, waktu berfungsi sebagai faktor *akumulatif* yang memungkinkan terbentuknya *horizon-horizon* tanah dan struktur tanah yang kompleks seiring berjalannya proses *pedogenesis* (Nadia Putri et al., 2024).

Dengan memahami kelima faktor pembentuk tanah tersebut, analisis spasial berbasis pendekatan interdisipliner menjadi sangat penting untuk mengkaji persebaran jenis tanah di Indonesia. Teknologi seperti *Sistem Informasi Geografis (SIG)* dan penginderaan jauh dapat

dimanfaatkan untuk memetakan sebaran tanah dan menilai kesesuaiannya bagi kepentingan pertanian dan konservasi (Dwi Agung Pramono, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara faktor-faktor pembentuk tanah dengan persebaran jenis tanah di Indonesia, sebagai dasar ilmiah dalam mendukung kebijakan pengelolaan lahan yang berkelanjutan (Mulyani & Agus, 2018).

## **METODEOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode *literature review*, yaitu kajian pustaka yang sistematis terhadap berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan topik pengelolaan tanah dan pemanfaatannya secara berkelanjutan. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan *mensintesis* berbagai strategi pengelolaan tanah dari berbagai jenis lahan berdasarkan bukti-bukti empiris dan teoritis yang terdapat dalam literatur akademik.

Sumber literatur diperoleh dari basis data ilmiah terkemuka seperti Google Scholar, Publish Or Perish, dan portal jurnal nasional dan internasional lainnya. Jumlah artikel yang dianalisis dalam kajian ini adalah 10 artikel ilmiah yang diterbitkan dalam rentang waktu sepuluh tahun terakhir, yakni antara tahun 2006 hingga 2024. Pemilihan artikel dilakukan secara *purposif*, yaitu berdasarkan *relevansi* dengan tema penelitian dan kelengkapan informasi ilmiahnya.

### **1. Kriteria inklusi dalam studi ini meliputi:**

- (a) artikel merupakan hasil penelitian primer, baik nasional maupun internasional;
- (b) berfokus pada pentingnya memahami faktor-faktor pembentuk tanah dan bagaimana masing-masing faktor tersebut memengaruhi persebaran jenis tanah di Indonesia, serta relevansinya dalam konteks pengelolaan lahan yang berkelanjutan.
- (c) artikel tersedia dalam teks lengkap (*full text*); serta
- (d) menggunakan pendekatan kuantitatif, kualitatif, maupun campuran.

### **2. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup:**

- (a) artikel non-penelitian (seperti editorial atau opini);
- (b) artikel yang tidak berfokus pada pembentukan tanah, dan
- (c) artikel yang tidak tersedia dalam versi lengkap.

### **3. Tahapan literature review dilakukan melalui:**

- (a) identifikasi topik dan pertanyaan penelitian;
- (b) pencarian literatur secara sistematis,

- (c) seleksi dan penyaringan artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi;
- (d) penilaian kualitas artikel; serta
- (e) analisis isi dan sintesis hasil temuan dalam bentuk narasi ilmiah yang runtut.

Proses ini dilakukan guna memperoleh gambaran yang *komprehensif* mengenai keterkaitan antara faktor-faktor pembentuk tanah dan persebaran jenis tanah di Indonesia, sehingga dapat mendukung analisis yang lebih mendalam dalam perencanaan penggunaan lahan secara berkelanjutan.

## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil *review* artikel yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan sebagai berikut:

**Tabel 1.1 data hasil review 10 artikel Analisis Faktor-Faktor Pembentuk Tanah dan Implikasinya terhadap Persebaran Jenis Tanah di Indonesia**

No	Penulis & Tahun	Tujuan	Metode	Sampel	Variabel	Hasil
1	Yudha et al. (2022)	Menganalisis pembentukan tanah dari overburden di area reklamasi	Komparatif lapangan	Tanah dari area reklamasi (2013, 2015, 2018)	Umur tanam, biomassa, morfologi, pH tanah	Tanah terbentuk lebih cepat dengan bantuan serasah, curah hujan tinggi mempercepat proses pedogenesis
2	Putri et al. (2024)	Mengkaji pengaruh berbagai faktor pembentuk	Literatur review	Literatur tentang tanah dan lingkungan	Iklim, organisme, topografi, pelapukan	Tanah dipengaruhi oleh curah hujan, organisme,

		tanah terhadap lingkungan				dan topografi, memicu degradasi bila tidak seimbang.
3	Hartono & Hadun (2021)	Menganalisis karakteristik tanah berdasarkan toposekuen berbeda	Survei tanah transek	3 profil lereng dengan kemiringan berbeda	Topografi, warna, solum, bahan organik	Tanah di lereng curam memiliki solum dangkal akibat erosi, menunjukkan perkembangan tanah yang lambat.
4	Joyontono & Sartohadi (2020)	Menilai perkembangan tanah vulkanik di lereng Gunung Ijen	Pedogeomorfologi lapangan	7 titik profil tanah di lereng Ijen	Morfologi, tekstur, bahan organik	Semua tanah tergolong muda, horizon A-C berulang, tekstur geluh pasiran, pengaruh bahan induk sangat dominan.

5	Mulyani & Agus (2017)	Mengevaluasi potensi lahan cadangan pertanian	Analisis spasial SIG	29,8 juta ha lahan idle	Tutupan lahan, status hukum, kecocokan agronomis	Hanya 7,9 juta ha lahan idle cocok untuk pertanian; diperlukan intensifikasi dan pengendalian konversi lahan.
6	Pramono (2016)	Menganalisis sebaran jenis tanah DAS Karang Mumus	SIG & analisis laboratorium	Sampel tanah DAS Karang Mumus	Jenis tanah, lokasi, klasifikasi tanah	Dominan Tropudults dan Dystropepts, persebaran tanah sangat ditentukan bahan induk dan kondisi DAS.
7	Haumahu (2009)	Mengidentifikasi jenis mineral dan sifat tanah dari batuan andesit	Mikroskopis & laboratorium	Tanah di Hative Besar	Mineral primer-sekunder, bahan induk	Batuan andesit menghasilkan Hapludults dan Kandudults, tanah subur dengan

						tekstur halus.
8	Suratman et al.(2018)	Menentukan perbedaan sifat fisik-kimia dan komposisi mineral tanah dari abu vulkan muda di jabar & jateng	Deskriptif eksploratif, analisis morfolog tanah di lapangan & 22 sampel uji laboratorium	5 profil tanah dari lereng G. tangkuban perahu, G., ceremai G. jembangan, dan G. selamet G, perahu,	Tekstuur, ph, c-organik, p,kation basa, kejenuhan basa, BD, retensi p, mineral pasir	Semua tanah tergolong andisol, tanah bersifat masam-netral, tekstur lempung-liat, C-organik tinggi, kejenuhan basa bervariasi. Tanah dari G ceremai dan slamet bersifat lebih basa, kaya mineral mudah lapuk, cocok untuk pertanian jika dikelola dengan pemupukan

9	Dwinanto et al. (2017)	Mengkaji dinamika pembentukan tanah timbul akibat sedimentasi	Model oseanografi (MIKE)	Pantai Cikiong, Karawang	Arus, sedimentasi, elevasi tanah	Pulau Puteri terbentuk dari akumulasi sedimen akibat perubahan arus, menghasilkan daratan baru (tanah timbul).
10	Prasetyo & Suriadikarta (2006)	Mengkaji karakteristik dan potensi <i>Ultisol</i> di Indonesia	Deskriptif literatur dan lapangan	<i>Ultisol</i> di berbagai wilayah Indonesia	Bahan induk, sifat fisik-kimia tanah	Ultisol tersebar luas di Kalimantan & Sumatera, umumnya masam, miskin hara, dan peka erosi.

## PEMBAHASAN

Tanah merupakan hasil dari proses pembentukan yang kompleks melalui interaksi lima faktor utama: bahan induk, iklim, organisme, topografi, dan waktu. Kelima faktor ini membentuk tubuh tanah melalui pelapukan batuan dan pengendapan bahan organik yang terjadi dalam rentang waktu geologis. Menurut Haumahu (2009), pembentukan tanah dimulai dari *disintegrasi* batuan induk yang menghasilkan bahan mineral, di mana kecepatan pelapukan fisik dan kimia tergantung pada tekstur dan komposisi kimia mineral penyusun batuan tersebut.

Dalam konteks Indonesia, faktor-faktor ini menghasilkan keberagaman tanah mulai dari *Ultisol* yang luas hingga *Andosol* yang terbentuk dari material vulkanik aktif.

Salah satu faktor utama yang sangat menentukan tipe dan sifat tanah adalah bahan induk. Di wilayah Indonesia bagian timur seperti Maluku, tanah terbentuk dari batuan *andesit* dan bahan lepas hasil pelapukan, yang menghasilkan tanah bertekstur halus dengan kandungan mineral primer dan sekunder seperti kuarsa, kaolinit, dan illit (Haumahu, 2009). Jenis bahan induk ini sangat mempengaruhi kandungan hara dan tekstur tanah, yang kemudian menentukan kemampuan tanah untuk mendukung vegetasi serta tingkat kesuburannya. Prasetyo dan Suriadikarta (2006) menambahkan bahwa sebagian besar *Ultisol* di Indonesia berkembang dari batuan sedimen masam, menjadikan tanah ini memiliki kejenuhan basa rendah, kadar aluminium tinggi, dan sangat peka terhadap erosi.

Faktor iklim, khususnya curah hujan dan suhu, turut menjadi pendorong utama proses pelapukan. Seperti dijelaskan oleh Putri et al. (2024), iklim menentukan laju transformasi mineral, pencucian hara, dan aktivitas organisme dalam tanah. Tanah di daerah dengan curah hujan tinggi cenderung lebih cepat mengalami pelapukan, membentuk tanah tua seperti *Oxisol* dan *Ultisol* yang lazim dijumpai di wilayah tropika basah Indonesia. Proses ini memunculkan fenomena pencucian unsur hara makro seperti P dan K serta peningkatan kejenuhan Al, yang menghambat pertumbuhan tanaman dan membutuhkan strategi pengelolaan khusus seperti pengapuran dan penggunaan pupuk organik (Prasetyo & Suriadikarta, 2006).

Di samping iklim, organisme juga berperan penting dalam pembentukan tanah melalui penambahan bahan organik dan pengolahan struktur tanah secara biologis. Organisme seperti tumbuhan, mikroorganisme, dan fauna tanah meningkatkan kandungan bahan organik melalui proses dekomposisi serasah. Yudha et al. (2022) dalam studinya di area reklamasi tambang PT Borneo Indobara menunjukkan bahwa serasah dan biomassa sangat berperan dalam mempercepat proses pedogenesis dari material *overburden* menjadi tanah produktif, di mana kehadiran akar dan biomassa mempercepat penetrasi ke dalam lapisan *overburden* dan meningkatkan kualitas tanah lapisan atas.

Faktor topografi juga berperan penting dalam membentuk distribusi tanah di berbagai kawasan di Indonesia. Hartono dan Hadun (2021) dalam penelitiannya di lereng Kelurahan Foramadiah, Ternate, mengungkapkan bahwa topografi miring menyebabkan terhambatnya perkembangan tanah akibat erosi, yang menyebabkan solum menjadi dangkal. Penelitian Joyontono dan Sartohadi (2020) di lereng Gunungapi Ijen mendukung temuan ini, bahwa

morfologi lereng sangat mempengaruhi tekstur, warna, dan kedalaman tanah, di mana profil tanah umumnya masih muda, berstruktur lemah, dan mencerminkan karakteristik bahan induk vulkanik yang mudah lapuk.

Waktu sebagai faktor terakhir berperan dalam akumulasi dan transisi *horison* tanah. Semakin lama proses pembentukan berlangsung, semakin berkembang pula profil tanahnya. Di daerah lereng gunung api, tanah yang terbentuk masih menunjukkan karakteristik muda dengan horizon A-C berulang (Joyontono & Sartohadi, 2020), sementara di daerah datar atau rendah yang stabil, tanah berkembang lebih lanjut menjadi *Ultisol* dengan horizon *argilik* yang jelas (Prasetyo & Suriadikarta, 2006). Waktu juga memungkinkan translokasi unsur hara dan bahan organik ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam, memperkaya kandungan hara di horizon bawah.

Persebaran tanah di Indonesia merupakan hasil langsung dari variasi kelima faktor tersebut di setiap wilayah. Berdasarkan data nasional, jenis tanah *Ultisol* mendominasi hampir 25% daratan Indonesia, dengan sebaran luas di Kalimantan, Sumatera, dan Papua yang beriklim basah dan memiliki bahan induk sedimen masam. Sebaliknya, *Andosol* banyak ditemukan di Jawa dan Bali karena aktivitas vulkanik yang tinggi, sedangkan tanah-tanah muda di daerah pesisir dan DAS Karang Mumus lebih bervariasi, didominasi *Tropudults* dan *Dystropepts*.

Distribusi ini juga dapat dipetakan secara akurat menggunakan *Sistem Informasi Geografis (SIG)*, sebagaimana diterapkan oleh Pramono (2016) dalam mengidentifikasi sebaran tanah di DAS Karang Mumus. Hasil *SIG* menunjukkan bahwa 89,5% wilayah tersebut didominasi asosiasi *Tropudults* dan *Dystropepts*, sedangkan sisanya terdiri dari *Tropaquepts* dan *Tropohemists*. Data spasial ini menjadi penting dalam penyusunan kebijakan penggunaan lahan karena jenis tanah yang berbeda memerlukan strategi pengelolaan yang berbeda pula agar tidak menimbulkan degradasi lingkungan.

Dengan demikian, analisis faktor pembentuk tanah memberikan pemahaman mendalam tentang bagaimana karakteristik tanah berkembang di berbagai wilayah Indonesia. Implikasi dari variasi ini terlihat jelas dalam sebaran jenis tanah yang memengaruhi ketahanan pangan, penggunaan lahan, dan keberlanjutan ekosistem. Sebagaimana dikemukakan oleh Mulyani dan Agus (2017), untuk menjaga ketahanan pangan nasional dan mencegah degradasi tanah, diperlukan pendekatan pengelolaan berbasis karakteristik tanah lokal serta pelestarian lahan produktif melalui kebijakan intensifikasi dan konservasi yang tepat.

Oleh karena itu, argumen utama dalam jurnal ini adalah bahwa pembentukan dan persebaran tanah di Indonesia ditentukan oleh interaksi lima faktor utama bahan induk, iklim, organisme, topografi, dan waktu yang secara *kolektif* memengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologis tanah di berbagai wilayah. Pemahaman terhadap kelima faktor ini menjadi dasar penting untuk merancang strategi pengelolaan tanah yang sesuai dengan karakteristik lokal dan mendukung keberlanjutan lahan serta ketahanan pangan.

Namun, penulis menambahkan argumen baru bahwa tantangan pengelolaan tanah di Indonesia, terutama di kawasan timur seperti Maluku dan Papua, tidak cukup diatasi hanya dengan pendekatan ilmiah. Kurangnya dukungan teknologi informasi, pemetaan spasial, dan kebijakan berbasis data menjadi hambatan besar. Oleh karena itu, penulis menekankan pentingnya integrasi antara ilmu tanah, teknologi digital (seperti *SIG*), serta kebijakan publik *adaptif* agar pengelolaan lahan benar-benar efektif, kontekstual, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa faktor pembentuk tanah yang meliputi bahan induk, iklim, organisme, topografi, dan waktu memiliki pengaruh besar terhadap karakteristik dan persebaran jenis tanah di Indonesia. Keanekaragaman kondisi geologi dan iklim tropis Indonesia memperkaya variasi tanah mulai dari *Ultisol*, *Andosol*, hingga *Inceptisol*. Persebaran jenis tanah tidak merata, melainkan dipengaruhi oleh dominasi faktor tertentu di tiap wilayah. Tanah-tanah yang berkembang dari batuan vulkanik, sedimen masam, atau bahan lepas menunjukkan ciri khas yang memerlukan pengelolaan berbeda. Oleh karena itu, pemahaman terhadap pedogenesis sangat penting dalam perencanaan tata guna lahan, konservasi, dan pembangunan pertanian berkelanjutan. Teknologi seperti *SIG* dan pendekatan *pedogeomorfologi* membantu dalam pemetaan dan pengelolaan lahan secara lebih akurat. Strategi pengelolaan berbasis karakteristik tanah lokal harus dikembangkan agar sumber daya tanah Indonesia dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa merusak keberlanjutan lingkungan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Dwinanto, A. W., Purba, N. P., Harahap, S. A., & Syamsudin, M. L. (2017). Pola arus dan transpor sedimen pada kasus pembentukan tanah timbul Pulau Puteri Kabupaten Karawang. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2), 152–160.

- Hartono, G., & Hadun, R. (2021). Kajian karakteristik tanah berdasarkan toposekuen yang berbeda di Kelurahan Foramadiah Kecamatan Pulau Ternate. *Prosiding Seminar Nasional Agribisnis*, Universitas Khairun.
- Haumahu, J. P. (2009). Mineral pada tanah yang terbentuk dari batuan andesit dan bahan lepas di Desa Hative Besar. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 5(2), 74–80.
- Joyontono, P., & Sartohadi, J. (2020). Penilaian perkembangan tanah di lereng Gunungapi Ijen berdasarkan pendekatan pedogeomorfologi. *Jurnal Bumi Indonesia*, [PDF].
- Mulyani, A., & Agus, F. (2017). Kebutuhan dan ketersediaan lahan cadangan untuk mewujudkan cita-cita Indonesia sebagai lumbung pangan dunia tahun 2045. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.21082/akp.v15n1.2017.1-17>
- Pramono, D. A. (2016). Sebaran jenis tanah di Sub Daerah Aliran Sungai Karang Mumus menggunakan sistem informasi geografis. *Jurnal Teknologi Informasi ULM*, 1(2), 31–43.
- Prasetyo, B. H., & Suriadikarta, D. A. (2006). Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 39–47.
- Prasetyo, B. H., & Suriadikarta, D. A. (2006). Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 39–47.
- Putri, R. N., Pradita, E. L., Andari, S., & Kurniawati, W. (2024). Pengaruh berbagai jenis tanah dengan berbagai faktor-faktor pembentuk yang berbeda terhadap lingkungan. *Jurnal Pertanian dan Peternakan GABBAH*, 1(2), 41–48. <https://doi.org/10.62017/gabbah>
- Suratman, Hikmatullah, & Sulaiman, A. A. (2018). Karakteristik tanah-tanah dari bahan induk abu vulkan muda di Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 42(1), 1–12. <https://doi.org/10.xxxx/jti.v42i1.12345> (catatan: jika tidak ada DOI, bagian ini bisa dihilangkan)
- Yudha, H. E. S., Prabu, K., & Delya, V. (2022). Analisis pembentukan tanah dari batuan penutup overburden pada area reklamasi PT Borneo Indobara guna mendukung keberhasilan reklamasi secara berkelanjutan. *Indonesian Mining Professionals Journal*, 4(2), 123–134. <https://doi.org/10.36986/impj.v4i2.80>