



Analisis Kualitas Tanah Helvetia Berdasarkan pH Aktual, Potensial, Bahan Organik, dan Kapur

Helvetia Soil Quality Analysis Based on Actual and Potential pH, Organic Matter, and Lime Content

Mhd. Zidan Aris Fatih^{1*}, Goklas Sihombing², Valerina Leo Sinaga³, Gomoses Stevencus Simarmata⁴, Grecia Margarethe Zega⁵, Juwita Maya Sari⁶, Balqis Aulia Mayvita⁷, Kalsa Sijabat⁸, Anggun Citra Sari⁹, Escha Purba¹⁰

¹Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan

Email Koresponden: m.zidanarisfatih@gmail.com*

Article Info

Article history:

Received : 28-04-2026

Revised : 30-04-2026

Accepted : 02-05-2026

Published : 04-05-2026

Abstract

Soil quality plays a crucial role in determining land productivity and sustainability, particularly through its chemical properties. This study aims to analyze the chemical quality of Helvetia soil based on actual pH, potential pH, organic matter content, and lime presence. A descriptive quantitative approach with simple laboratory experiments was employed using soil samples collected from Helvetia. The parameters were measured using pH indicator methods (H₂O and KCl) and qualitative chemical reactions with HCl and H₂O₂ solutions to detect lime and organic matter content. The results showed that both actual and potential pH values were 5, indicating acidic soil conditions with significant reserve acidity. The organic matter content was found to be low, while lime content was present in limited amounts. These conditions suggest that the soil has low chemical fertility, which may limit nutrient availability and plant growth. The findings highlight the importance of integrated soil management practices, such as organic matter addition and liming, to improve soil quality and agricultural productivity. This study provides essential baseline information for sustainable soil management in Helvetia and similar tropical Ultisol regions.

Keywords : Soil Quality, Soil pH, Ultisol

Abstrak

Kualitas tanah merupakan faktor penting dalam menentukan produktivitas dan keberlanjutan lahan, terutama melalui sifat kimianya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas kimia tanah Helvetia berdasarkan pH aktual, pH potensial, kandungan bahan organik, dan keberadaan zat kapur. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode eksperimen laboratorium sederhana terhadap sampel tanah dari wilayah Helvetia. Parameter dianalisis menggunakan metode indikator pH (H₂O dan KCl) serta uji reaksi kimia menggunakan larutan HCl dan H₂O₂ untuk mendeteksi kandungan kapur dan bahan organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH aktual dan pH potensial sebesar 5, yang mengindikasikan kondisi tanah masam dengan cadangan kemasaman yang cukup tinggi. Kandungan bahan organik tergolong rendah, sementara zat kapur ditemukan dalam jumlah terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tanah memiliki tingkat kesuburan kimia yang rendah dan berpotensi membatasi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan tanah secara terpadu melalui penambahan bahan organik dan pengapuran untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas lahan. Penelitian ini memberikan informasi dasar yang penting dalam mendukung pengelolaan tanah berkelanjutan, khususnya pada tanah Ultisol di daerah tropis.

Kata Kunci : Kualitas Tanah, pH tanah, Ultisol



PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen fundamental dalam sistem pertanian yang berperan sebagai media tumbuh sekaligus penyedia unsur hara esensial bagi tanaman. Kualitas tanah, khususnya dari aspek kimia, menjadi faktor penentu utama dalam mendukung produktivitas lahan dan keberlanjutan sistem pertanian. Salah satu indikator utama dalam menilai kualitas kimia tanah adalah derajat keasaman (pH), yang secara langsung memengaruhi ketersediaan unsur hara serta aktivitas mikroorganisme tanah (Indriyati et al., 2022). Nilai pH yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakseimbangan kimia tanah, sehingga unsur hara menjadi tidak tersedia atau bahkan bersifat toksik bagi tanaman (Multazam et al., 2025).

Analisis pH tanah tidak hanya terbatas pada pengukuran pH aktual, tetapi juga mencakup pH potensial yang mencerminkan cadangan keasaman tanah. pH aktual menggambarkan kondisi keasaman tanah secara langsung di lingkungan alami, sedangkan pH potensial menunjukkan jumlah ion hidrogen dan aluminium yang terjerap pada kompleks koloid tanah (Abdillah & Widiyastuti, 2022). Perbedaan antara kedua parameter ini memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai status keasaman tanah serta potensi perubahan reaksi tanah di masa mendatang. Oleh karena itu, pengukuran kedua parameter tersebut menjadi penting dalam evaluasi kesuburan tanah secara menyeluruh (Hardjowigeno, 2015).

Selain pH, kandungan bahan organik merupakan indikator penting dalam menentukan kualitas tanah. Bahan organik berperan dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki struktur tanah, serta menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman (Wardana & Pratama, 2025). Tanah dengan kandungan bahan organik rendah umumnya memiliki kemampuan terbatas dalam menahan dan menyediakan unsur hara, sehingga berdampak pada rendahnya tingkat kesuburan (Mujizat et al., 2023). Di samping itu, bahan organik juga berkontribusi dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah serta memperbaiki sifat fisik tanah, seperti porositas dan kemampuan menahan air (Karnilawati et al., 2015). Penambahan bahan organik terbukti mampu meningkatkan pH tanah serta ketersediaan unsur hara (Siregar et al., 2017; Indriyati et al., 2022).

Faktor lain yang berperan penting dalam menentukan kualitas tanah adalah keberadaan zat kapur, yang umumnya berupa kalsium karbonat (CaCO_3). Zat kapur berfungsi dalam menetralkan keasaman tanah melalui proses pengapuran, sehingga dapat meningkatkan pH tanah dan mengurangi toksisitas aluminium (Abdillah & Widiyastuti, 2022). Pengapuran juga berkontribusi dalam meningkatkan kejenuhan basa serta ketersediaan unsur hara tertentu, seperti kalsium dan magnesium (Multazam et al., 2025). Namun, efektivitas pengapuran sangat dipengaruhi oleh jenis kapur, ukuran partikel, serta kondisi tanah (Kusumarini et al., 2022).

Interaksi antara pH tanah, bahan organik, dan zat kapur merupakan suatu sistem yang kompleks dan saling berkaitan dalam menentukan kualitas tanah. Kombinasi pengelolaan bahan organik dan pengapuran secara terpadu dapat memberikan efek sinergis dalam meningkatkan kesuburan tanah (Indriyati et al., 2022). Hal ini menjadi semakin relevan pada tanah Ultisol yang umumnya memiliki karakteristik pH rendah, kandungan bahan organik rendah, serta kejenuhan basa yang terbatas (Pasaribu et al., 2018; Wati et al., 2025). Kondisi tersebut menjadikan Ultisol sebagai salah satu jenis tanah dengan tingkat kesuburan rendah yang memerlukan pengelolaan khusus (Prasetyo & Suriadikarta, 2006).



Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kondisi tanah masam dengan kandungan bahan organik rendah dapat menjadi faktor pembatas utama dalam ketersediaan unsur hara dan pertumbuhan tanaman. Nilai pH tanah pada kisaran masam dilaporkan berkorelasi dengan rendahnya ketersediaan fosfor dan aktivitas mikroorganisme (Ramadhan et al., 2025), serta kandungan C-organik yang rendah yang mencerminkan kualitas tanah yang kurang baik (Elly & Maitimu, 2025). Penambahan bahan organik dan aplikasi kapur terbukti mampu memperbaiki sifat kimia tanah, meningkatkan pH, serta meningkatkan ketersediaan unsur hara dan produktivitas tanaman (Iswara et al., 2022; Zulfakri et al., 2021). Selain itu, perbedaan antara pH aktual dan pH potensial juga memberikan informasi penting terkait muatan koloid tanah dan kebutuhan pengapuran (JAF, 2025).

Wilayah Helvetia sebagai salah satu kawasan dengan karakteristik tanah yang diduga termasuk dalam kelompok Ultisol memiliki potensi keterbatasan kesuburan kimia yang perlu dikaji lebih lanjut. Analisis terhadap pH aktual, pH potensial, kandungan bahan organik, dan keberadaan zat kapur pada tanah Helvetia menjadi penting untuk dilakukan guna memperoleh informasi yang komprehensif mengenai kualitas tanah di wilayah tersebut. Informasi ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perumusan strategi pengelolaan tanah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas kimia tanah Helvetia melalui pendekatan pengukuran pH aktual, pH potensial, kandungan bahan organik, dan zat kapur. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi ilmiah dalam kajian kesuburan tanah, tetapi juga memiliki implikasi praktis dalam mendukung peningkatan produktivitas lahan pertanian secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan dukungan eksperimen laboratorium sederhana untuk mengevaluasi kualitas kimia tanah berdasarkan beberapa parameter utama. Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan kondisi aktual tanah secara sistematis melalui pengukuran dan pengamatan langsung tanpa manipulasi variabel yang kompleks. Parameter yang dianalisis meliputi pH aktual, pH potensial, kandungan bahan organik, serta keberadaan zat kapur, yang secara keseluruhan merepresentasikan indikator penting dalam penilaian kesuburan kimia tanah.

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari wilayah Helvetia, yang secara umum memiliki karakteristik tanah tropis dengan potensi tingkat kemasaman yang relatif tinggi. Pengambilan sampel dilakukan secara langsung dari lokasi penelitian, kemudian seluruh rangkaian pengujian dilaksanakan di laboratorium Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan pada bulan April 2026. Pemilihan lokasi dan waktu penelitian didasarkan pada ketersediaan sampel serta kondisi lingkungan yang representatif terhadap karakteristik tanah yang dikaji.

Analisis pH tanah dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengukuran pH aktual dan pH potensial. pH aktual diukur menggunakan air suling (H_2O) sebagai pelarut untuk menggambarkan kondisi keasaman tanah secara alami, sedangkan pH potensial diukur menggunakan larutan KCl 1 M untuk mengidentifikasi cadangan kemasaman tanah yang berasal dari ion hidrogen dan aluminium yang terjerap pada kompleks koloid tanah. Pengukuran dilakukan menggunakan kertas indikator pH dengan membandingkan perubahan warna terhadap skala standar.



Pengujian kandungan bahan organik dilakukan menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 10% melalui reaksi oksidasi. Keberadaan bahan organik diindikasikan oleh terbentuknya buih atau gelembung sebagai hasil dekomposisi senyawa organik. Sementara itu, keberadaan zat kapur dalam tanah diuji menggunakan larutan asam klorida (HCl) 10%. Reaksi antara kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan HCl menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) yang ditandai dengan munculnya gelembung (efervesen), yang menunjukkan adanya kandungan kapur dalam sampel tanah.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri atas data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa nilai pH aktual dan pH potensial, sedangkan data kualitatif diperoleh dari hasil pengamatan terhadap intensitas reaksi kimia pada uji bahan organik dan zat kapur. Seluruh data dianalisis menggunakan teknik deskriptif dengan pendekatan interpretatif, yaitu dengan membandingkan hasil antar parameter untuk memahami hubungan antara tingkat keasaman tanah, kandungan bahan organik, dan keberadaan kapur dalam menentukan kualitas tanah.

Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi kimia tanah Helvetia serta implikasinya terhadap tingkat kesuburan tanah. Selain itu, metode yang digunakan juga dirancang untuk menghasilkan data yang sederhana namun informatif sebagai dasar dalam pengambilan keputusan pengelolaan tanah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Bagian ini berisi paparan hasil, analisis data serta pembahasan dari penulis. Pembahasan berisi pemaknaan hasil dan perbandingan dengan teori dan/atau hasil penelitian sejenis. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, gambar, dan/atau bagan. Judul tabel ditulis rata kiri kanan-bold-11, gambar ditulis rata tengah-bold-11 dan semua kata diawali huruf besar, kecuali kata sambung. Hasil dan pembahasan ditulis dengan font Times New Roman-12, spasi 1,15. Tiap paragraf diawali kata yang menjorok ke dalam sekitar 1 cm dari tepi kiri tiap kolom.

1. pH Aktual (H_2O)



Gambar 1. pH Aktual Tanah

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH aktual tanah Helvetia sebesar 5 yang termasuk dalam kategori tanah masam. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah memiliki tingkat keasaman yang cukup tinggi sehingga dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pada kondisi pH masam, unsur hara seperti fosfor cenderung terikat oleh aluminium dan besi sehingga



tidak tersedia bagi tanaman, sedangkan unsur aluminium dapat menjadi toksik apabila jumlahnya tinggi. Tanah Helvetia yang termasuk dalam kelompok Ultisol umumnya memang memiliki karakteristik pH rendah akibat proses pencucian basa yang intensif. Hal ini sejalan dengan penelitian Prasetyo dan Suriadikarta (2006) dalam *Jurnal Litbang Pertanian* yang menyatakan bahwa tanah Ultisol umumnya memiliki pH rendah dan menjadi salah satu faktor pembatas utama dalam kesuburan tanah.

2. pH Potensial (KCl)



Gambar 2. pH Potensial Tanah

Hasil pengukuran pH potensial menggunakan larutan KCl menunjukkan nilai sebesar 5 yang sama dengan pH aktual. Hal ini menunjukkan bahwa tanah memiliki cadangan kemasaman yang cukup tinggi, ditandai dengan keberadaan ion H^+ dan Al^{3+} yang terjerap dalam kompleks koloid tanah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tanah cenderung tetap bersifat masam meskipun mengalami perubahan lingkungan atau perlakuan tertentu. Cadangan kemasaman yang tinggi ini juga menunjukkan bahwa tanah memerlukan perlakuan khusus seperti pengapuran untuk meningkatkan pH dan kesuburannya. Menurut Hardjowigeno (2015) dalam bukunya *Ilmu Tanah*, pH potensial yang rendah mencerminkan adanya kemasaman tersimpan dalam tanah yang berpengaruh terhadap reaksi tanah dan ketersediaan unsur hara.

3. Kandungan Bahan Organik pada Tanah



Gambar 3. Kandungan Bahan Organik Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan, kandungan bahan organik pada tanah Helvetia tergolong rendah atau sedikit. Rendahnya kandungan bahan organik ini dapat disebabkan oleh tingginya



tingkat dekomposisi serta pencucian unsur hara akibat curah hujan yang tinggi di daerah tropis. Bahan organik memiliki peran penting dalam meningkatkan kesuburan tanah karena berfungsi sebagai sumber unsur hara, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), serta memperbaiki struktur tanah. Dengan rendahnya bahan organik, kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara menjadi terbatas sehingga kesuburan tanah menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Brady dan Weil (2008) dalam *The Nature and Properties of Soils* yang menyatakan bahwa kandungan bahan organik merupakan indikator penting dalam menentukan tingkat kesuburan tanah, terutama dalam tanah-tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut seperti Ultisol.

4. Keberadaan Zat Kapur pada Tanah



Gambar 4. Kandungan Zat Kapur Tanah

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanah Helvetia mengandung zat kapur, namun dalam jumlah yang relatif sedikit. Kandungan kapur yang rendah menyebabkan tanah tidak mampu menetralkan keasaman secara optimal sehingga pH tanah tetap berada pada kondisi masam. Keberadaan kapur sangat penting dalam meningkatkan pH tanah serta menyediakan unsur kalsium yang dibutuhkan tanaman. Tanah dengan kandungan kapur rendah umumnya memiliki kejenuhan basa yang rendah sehingga tingkat kesuburannya juga rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Hanafiah (2010) dalam *Dasar-Dasar Ilmu Tanah* yang menyatakan bahwa rendahnya kandungan basa seperti kalsium dan magnesium pada tanah menyebabkan tanah bersifat masam dan memiliki tingkat kesuburan yang rendah.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH aktual tanah Helvetia sebesar 5 yang mengindikasikan kondisi tanah masam. Kondisi ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa pH tanah merupakan indikator utama dalam menentukan ketersediaan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme (Multazam et al., 2025). Pada pH masam, unsur hara seperti fosfor cenderung terikat oleh aluminium dan besi sehingga tidak tersedia bagi tanaman, sementara ion aluminium dapat bersifat toksik dalam konsentrasi tinggi. Hal ini memperkuat karakteristik tanah Ultisol yang umumnya memiliki tingkat kemasaman tinggi akibat pencucian basa yang intensif (Prasetyo & Suriadikarta, 2006; Wati et al., 2025). Dengan demikian, kondisi pH aktual yang rendah pada tanah Helvetia menjadi salah satu faktor pembatas utama dalam kesuburan tanah.

Nilai pH potensial yang juga menunjukkan angka 5 mengindikasikan adanya cadangan kemasaman yang cukup tinggi dalam tanah. Menurut teori, pH potensial mencerminkan keberadaan ion H^+ dan Al^{3+} yang terjerap pada kompleks koloid tanah (Hardjowigeno, 2015). Kesamaan nilai



antara pH aktual dan pH potensial menunjukkan bahwa tanah memiliki sistem penyangga (buffering capacity) yang rendah, sehingga tanah cenderung tetap masam dan sulit mengalami perubahan pH secara alami. Kondisi ini memperkuat pentingnya intervensi pengelolaan tanah, seperti pengapuran, untuk menurunkan tingkat kemasaman dan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Abdillah & Widiyastuti, 2022).

Kandungan bahan organik yang rendah pada tanah Helvetia juga menjadi faktor penting yang memengaruhi rendahnya kualitas tanah. Secara teoritis, bahan organik berperan dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki struktur tanah, serta menyediakan unsur hara bagi tanaman (Wardana & Pratama, 2025). Rendahnya bahan organik menyebabkan tanah memiliki kemampuan terbatas dalam menahan dan menyediakan unsur hara, sehingga kesuburan tanah menurun (Mujizat et al., 2023). Selain itu, bahan organik juga berfungsi dalam meningkatkan pH tanah dan menurunkan toksisitas aluminium (Siregar et al., 2017). Oleh karena itu, kondisi bahan organik yang rendah pada tanah Helvetia semakin memperkuat indikasi rendahnya kesuburan kimia tanah serta perlunya penambahan bahan organik secara berkelanjutan.

Keberadaan zat kapur yang ditemukan dalam jumlah terbatas menunjukkan bahwa tanah memiliki kemampuan yang rendah dalam menetralkan keasaman secara alami. Secara teoritis, kalsium karbonat (CaCO_3) berperan dalam meningkatkan pH tanah dan menurunkan konsentrasi ion hidrogen penyebab kemasaman (Multazam et al., 2025). Rendahnya kandungan kapur juga berkaitan dengan rendahnya kejenuhan basa dalam tanah, yang merupakan salah satu indikator kesuburan tanah (Hanafiah, 2010). Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah Helvetia memerlukan perlakuan pengapuran untuk meningkatkan pH serta memperbaiki keseimbangan kimia tanah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya keterkaitan yang erat antara pH tanah, kandungan bahan organik, dan keberadaan zat kapur dalam menentukan kualitas tanah. Ketiga parameter tersebut saling berinteraksi dan membentuk suatu sistem yang kompleks dalam memengaruhi kesuburan tanah. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa pengelolaan tanah harus dilakukan secara terpadu melalui kombinasi penambahan bahan organik dan pengapuran untuk mencapai hasil yang optimal (Indriyati et al., 2022; Kusumarini et al., 2022). Dengan demikian, kondisi tanah Helvetia yang memiliki pH masam, bahan organik rendah, dan kandungan kapur terbatas menunjukkan bahwa tanah tersebut memerlukan strategi pengelolaan yang komprehensif untuk meningkatkan kualitas dan produktivitasnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kualitas kimia tanah Helvetia tergolong rendah yang ditunjukkan oleh nilai pH aktual dan pH potensial sebesar 5, yang mengindikasikan kondisi tanah masam dengan cadangan kemasaman yang cukup tinggi. Kandungan bahan organik yang rendah serta keberadaan zat kapur yang terbatas semakin memperkuat indikasi rendahnya tingkat kesuburan tanah, terutama dalam kaitannya dengan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Kondisi tersebut mencerminkan karakteristik umum tanah Ultisol yang memerlukan pengelolaan khusus untuk meningkatkan produktivitasnya.

Interaksi antara pH tanah, bahan organik, dan zat kapur menunjukkan bahwa ketiga parameter tersebut saling berkaitan dalam menentukan kualitas tanah secara keseluruhan. Oleh karena itu, upaya perbaikan kualitas tanah perlu dilakukan secara terpadu melalui penambahan



bahan organik dan pengapuran untuk menetralkan keasaman tanah serta meningkatkan ketersediaan unsur hara. Dengan demikian, penelitian ini memberikan dasar ilmiah yang penting dalam mendukung strategi pengelolaan tanah yang lebih efektif dan berkelanjutan, khususnya pada lahan dengan karakteristik serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H., & Widiyastuti, D. A. (2022). Peningkatan Kualitas Kimia Tanah Sulfat Masam dengan Aplikasi Kombinasi Bahan Organik Lokal dan Limbah Agroindustri. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 120–131. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.120>
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). *The nature and properties of soils* (14th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Hanafiah, K. A. (2010). *Dasar-dasar ilmu tanah*. RajaGrafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu tanah*. Akademika Pressindo.
- Indriyati, L. T., Nugroho, B., & Hazra, F. (2022). Detoksifikasi Aluminium dan Ketersediaan Fosfor dalam Tanah Masam Melalui Aplikasi Bahan Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(1), 10–17. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.1.10>
- Karnilawati, Yusnizar, & Zuraida. (2015). PENGARUH JENIS DAN DOSIS BAHAN ORGANIK PADA ENTISOLTERHADAP pH TANAH DAN P-TERSEDIA TANAH. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2015*.
- Kusumarini, N., Putranto, A. W., Agustina, C., & Wahab, A. A. (2022). The Potential of Paper Industry Sludge Potency as Organic Soil Amandment. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 147–151. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.16>
- Mujizat, Y., et al. (2023). Variabilitas kandungan C-organik pada tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi*, 7(1), 33–40.
- Multazam, Z., et al. (2025). Kesuburan tanah dan bahan organik. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 10(1), 1–10.
- Pasaribu, N. R., Fauzi, & Hanafiah, A. S. (2018). Aplikasi bahan organik dalam meningkatkan kesuburan tanah Ultisol. *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources*, 1(1), 12–18.
- Prasetyo, B. H., & Suriadikarta, D. A. (2006). Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 39–47.
- Siregar, P., Fauzi, & Supriadi. (2017). Pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik dan masa inkubasi terhadap beberapa aspek kimia kesuburan tanah Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(2), 256–264.
- Wardana, T. S., & Pratama, F. P. (2025). *Analisis Kandungan Bahan Organik Tanah Pada Lahan Kelapa Sawit Di Pantai Labu*. 8.
- Wati, K. R., Hazriani, R., & Manurung, R. (2025). Evaluasi status kesuburan tanah Ultisol pada dua penggunaan lahan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 12(1), 45–53.