

Pengaruh Beberapa Vegetasi Tumbuhan terhadap Kesuburan Fisik dan Kimia Tanah Inceptisol dan Ultisol di Perkebunan Kelapa Sawit

Alpindo^{*)}, Abdul Mu'in, Sri Manu Rohmiyati

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: alpindopindo01@gmail.com

ABSTRAK

Kesuburan fisik dan kimia tanah merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung pertumbuhan kelapa sawit, terutama pada tanah Inceptisol dan Ultisol yang memiliki karakteristik berbeda. Keberadaan vegetasi tumbuhan di sekitar tanaman kelapa sawit diduga berkaitan dengan kondisi kesuburan tanah pada lokasi tumbuhnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kesuburan fisik dan kimia tanah Inceptisol dan Ultisol pada beberapa vegetasi tumbuhan, mengetahui perbedaan tingkat kesuburan kedua jenis tanah, serta mengetahui status kesuburan fisik dan kimia tanah berdasarkan kriteria atau harkat sifat tanah pada masing-masing kondisi vegetasi. Penelitian dilaksanakan pada Februari sampai April 2026 di PT Kencana Graha Permai, Desa Randai, Kecamatan Marau, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Penelitian menggunakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan dua faktor, yaitu jenis tanah Inceptisol dan Ultisol serta vegetasi *Asystasia gangetica*, *Nephrolepis biserrata*, dan Piringan, dengan tiga ulangan dan 36 sampel tanah. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan nilai rerata dan dibandingkan dengan kriteria atau harkat sifat tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Inceptisol memiliki tekstur pasir, sedangkan Ultisol memiliki tekstur geluh lempung pasir. Kadar lengas, C-organik, kapasitas pertukaran kation, N-total, dan K-tersedia pada Ultisol lebih tinggi dibandingkan Inceptisol. P-tersedia pada kedua jenis tanah tergolong sangat rendah, sedangkan pH tanah berkisar dari sangat masam hingga masam. Variasi vegetasi menunjukkan adanya perbedaan nilai beberapa parameter, tetapi status kesuburan tanah tetap mengikuti karakteristik masing-masing jenis tanah.

Kata Kunci: Inceptisol; Ultisol; vegetasi; kesuburan tanah; kelapa sawit.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit karena berperan sebagai perakaran, penyedia air, udara dan unsur hara bagi kelapa sawit. Kondisi kesuburan tanah dapat diketahui melalui sifat fisik, kimia, dan biologi tanah seperti tekstur, kadar lengas tanah, struktur tanah, pH, bahan organik, kapasitas pertukaran kation, serta ketersediaan unsur hara dalam tanah. Sifat fisik tanah berhubungan dengan kemampuan tanah dalam menyediakan pori, menyimpan air, dan mengalirkan air, sedangkan sifat kimia berkaitan ketersediaan dan menyimpan unsur hara bagi tanaman (Oktapiani *et al.*, 2024).

Inceptisol dan Ultisol merupakan jenis tanah yang banyak di jumpai di perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Inceptisol memiliki perkembangan tanah relatif masih muda dengan karakteristik fisik dan kimia yang bervariasi berdasarkan bahan induk dan penggunaan lahannya. Sedangkan Ultisol umumnya sangat masam, kejenuhan basa dan ketersediaan

beberapa unsur hara yang rendah sehingga memerlukan pengelolaan yang tepat untuk mempertahankan produktivitas lahan (Oktapiani *et al.*, 2024).

Keberadaan vegetasi bawah pada perkebunan kelapa sawit dapat mempengaruhi kondisi fisik dan kimia tanah. Vegetasi penutup dapat melindungi permukaan tanah dari air hujan langsung, meningkatkan masukan bahan organik, serta memengaruhi porositas, infiltrasi, dan dinamika air tanah. *Asystasia gangetica* dan *Nephrolepis biserrata* merupakan vegetasi yang umum dijumpai pada perkebunan kelapa sawit dan memiliki potensi sebagai tanaman penutup tanah. *Nephrolepis biserrata* dilaporkan mampu menghasilkan biomassa dan berkontribusi terhadap penambahan karbon tanah, sedangkan *Asystasia gangetica* dapat berperan dalam konservasi tanah dan air (Ariyanti *et al.*, 2015; Sibarani *et al.*, 2024).

Kondisi tanah pada lokasi tumbuh vegetasi dapat berbeda menurut jenis tanah dan kondisi penutup permukaannya. Penelitian mengenai sifat fisik dan kimia tanah di bawah *Nephrolepis biserrata* pada beberapa jenis tanah menunjukkan adanya variasi karakteristik kesuburan tanah antarjenis tanah dan kondisi penutup lahan (Sibarani *et al.*, 2024). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa vegetasi penutup dapat memengaruhi sifat fisik tanah, termasuk berat volume, porositas, dan kadar air, tetapi responsnya dipengaruhi oleh jenis vegetasi dan kondisi tanah (Bara & Yosephine, 2026). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik kesuburan fisik dan kimia tanah Inceptisol dan Ultisol pada beberapa kondisi vegetasi di perkebunan kelapa sawit serta melihat pola nilai sifat tanah pada masing-masing kondisi tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Februari–April 2026 di perkebunan kelapa sawit PT Kencana Graha Permai, Desa Randai, Kecamatan Marau, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Penelitian menggunakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor, yaitu jenis tanah dan vegetasi. Faktor jenis tanah terdiri atas Inceptisol dan Ultisol, sedangkan faktor vegetasi terdiri atas *Asystasia gangetica*, *Nephrolepis biserrata*, dan Piringan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri atas tiga ulangan dengan dua sampel tanah pada setiap ulangan, sehingga diperoleh 36 sampel tanah.

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi yang mewakili masing-masing jenis tanah dan kondisi vegetasi. Sampel tanah diambil untuk pengamatan sifat fisik dan kimia tanah. Parameter sifat fisik yang diamati meliputi tekstur tanah, kadar lengas, berat volume, berat jenis, dan porositas. Sifat kimia yang dianalisis meliputi pH, C-organik, kapasitas pertukaran kation, N-total, P-tersedia, dan K-tersedia. Pengukuran sifat fisik dan kimia tanah dilakukan berdasarkan metode analisis tanah yang digunakan dalam penelitian.

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung nilai rerata setiap parameter pada masing-masing jenis tanah dan vegetasi. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan kriteria atau harkat sifat fisik dan kimia tanah untuk menentukan status masing-masing parameter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Sifat Fisik Tanah Inceptisol dan Ultisol pada Beberapa Vegetasi di Perkebunan Kelapa Sawit

Parameter	Inceptisol			Ultisol		
	<i>Asystasia</i> G.	<i>Nephrolepis</i> B.	Piringan	<i>Asystasia</i> G.	<i>Nephrolepis</i> B.	Piringan
Tekstur Tanah						
Kadar Pasir (%)	87,83	72,02	77,16	52,46	50,08	56,38
Kadar Debu (%)	1,96	17,66	9,09	10,97	15,77	11,69
Kadar Lempung (%)	10,22	13,03	13,75	36,57	34,15	31,93
Kelas Tekstur	Pasiran	Pasiran	Pasiran	Geluh lempung pasiran	Geluh lempung Pasiran	Geluh lempung pasiran
Kadar Lengas						
0,5 mm (%)	0,39	1,51	0,94	6,04	5,68	7,03
2 mm (%)	0,49	1,48	1,14	5,13	5,28	6,22
Gumpalan (%)	0,63	1,52	0,95	5,62	5,37	6,74
Struktur Tanah						
Berat Volume Tanah (g/cm ³)	1,06	1,31	1,34	1,49	1,31	1,34
Berat Jenis Tanah (g/cm ³)	2,65	2,65	2,63	2,43	2,24	2,45
Porositas (%)	59,96	50,31	49,05	38,77	41,51	45,34
Klasifikasi Porositas	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan Inceptisol pada seluruh kondisi vegetasi tergolong pasir, sedangkan Ultisol tergolong geluh lempung pasir pada lokasi penelitian. Kondisi ini berkaitan dengan perbedaan bahan induk dan tingkat perkembangan kedua jenis tanah, Inceptisol yang perkembangan profilnya relatif lebih awal masih dapat menunjukkan karakteristik bahan induk yang kasar, sedangkan Ultisol telah mengalami proses pelapukan dan perkembangan profil lebih lanjut, sehingga ukurannya lebih halus. Pada Ultisol translokasi lempung dari lapisan atas dan penumpukannya pada lapisan bawah merupakan salah satu proses pembentukan tanah yang berkaitan dengan perkembangan horizon argilik. Hal ini didukung oleh Pratamaningsih *et al.*, (2024) bahwa karakteristik tekstur Ultisol berkaitan dengan bahan induk dan perkembangan profil tanah, dengan kecenderungan tekstur yang lebih halus pada tanah yang berkembang lebih lanjut. Sedangkan variasi antar vegetasi tidak ditemukan, karena tanah pada masing-masing vegetasi mempunyai kelas tekstur yang sama.

Kadar lengas Ultisol lebih tinggi dibandingkan Inceptisol pada seluruh ukuran diameter 0,5 mm, 2 mm, maupun gumpalan. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil tekstur tanah, dimana Ultisol memiliki kandungan lempung yang lebih tinggi sedangkan Inceptisol didominasi fraksi pasir. Kandungan lempung yang lebih tinggi meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air, karena didominasi pori mikro dan meso, sehingga kemampuan menahan air dan hara semakin tinggi, sedangkan dominasi fraksi pasir pada Inceptisol menyebabkan air lebih mudah tercuci melalui pori makro, sehingga kadar lengasnya relatif rendah. Kadar lengas juga menunjukkan variasi pada kondisi vegetasi yang berbeda, pada Inceptisol nilai kadar lengas tertinggi pada ketiga ukuran terdapat pada *Nephrolepis biserrata*, sedangkan pada Ultisol nilai tertinggi terdapat pada piringan. Kadar lengas pada tanah Ultisol di piringan bisa tinggi diduga karena pengambilan sampel dilakukan akhir Februari, kondisi kelembapan akibat hujan masih dapat memengaruhi kadar lengas dan pada piringan tidak ada vegetasi bawah yang mengintersepsi air hujan, sehingga lebih banyak air dapat langsung mencapai permukaan dan tersimpan dalam tanah. Ini sejalan dengan Ariyanti *et al.*, (2015) bahwa pada periode basah, kadar air tanah pada lahan tanpa tanaman penutup dapat lebih

tinggi. Selain itu tanah Ultisol pada lokasi penelitian merupakan fraksi lempung didominasi oleh pori mikro dan meso yang kemampuan menyimpan airnya secara alamiah tinggi, sehingga meskipun ditumbuhi vegetasi yang sedikit atau tanpa vegetasi, sifat asli lempung mempunyai kadar lengas yang tinggi. Selain itu piringan juga tertutup oleh tajuk kelapa sawit sehingga proses evaporasinya juga rendah.

Berat volume tanah Inceptisol dan Ultisol berada pada kisaran 1,06–1,49 g/cm³ dan termasuk harkat sedang hingga tinggi. Nilai terendah ditemukan pada Inceptisol yang ditumbuhi *Asystasia gangetica* sebesar 1,06 g/cm³ dan termasuk harkat sedang, sedangkan kondisi lainnya termasuk harkat tinggi. Rendahnya berat volume pada *Asystasia gangetica* dapat berkaitan dengan perkembangan akar dan adanya masukan bahan organik dari vegetasi. Akar yang berkembang di dalam tanah dapat membantu membentuk ruang pori, sementara bahan organik dapat memperbaiki agregasi tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur. Hasil penelitian. Asbur *et al.*, (2015) pada perkebunan kelapa sawit juga menunjukkan bahwa keberadaan *Asystasia gangetica* berkaitan dengan penurunan berat volume dan peningkatan porositas tanah.

Berat jenis tanah pada penelitian ini berkisar 2,63–2,65 g/cm³ pada Inceptisol dan 2,24–2,45 g/cm³ pada Ultisol. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran yang umum ditemukan pada tanah mineral. Nilai berat jenis yang lebih tinggi pada Ultisol dapat berkaitan dengan perbedaan bahan penyusun tanah, terutama komposisi mineralnya. Sementara itu, nilai yang lebih rendah pada Inceptisol dapat berkaitan dengan kandungan bahan organik yang terdapat pada tanah.

Porositas tanah pada seluruh perlakuan berada pada kisaran 38,77–59,96% dan seluruhnya termasuk harkat sedang. Nilai tertinggi terdapat pada Inceptisol dengan *Asystasia gangetica* sebesar 59,96%, sedangkan terendah terdapat pada piringan sebesar 49,05%. Pola ini terlihat berlawanan dengan berat volume, dimana kondisi dengan berat volume lebih rendah cenderung mempunyai porositas lebih tinggi. Pada penelitian ini, *Asystasia gangetica* pada Inceptisol memiliki berat volume paling rendah sekaligus porositas paling tinggi. Kondisi tersebut dapat menunjukkan bahwa aktivitas perakaran dan keberadaan bahan organik pada vegetasi penutup berpotensi memberikan kondisi tanah yang lebih gembur. Hal serupa dilaporkan oleh (Ulfa *et al.*, 2024) bahwa bahan organik berperan dalam pembentukan agregat dan ruang pori tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit. Penelitian Bara & Yosephine, (2026) juga menunjukkan adanya variasi berat volume dan porositas pada tanah dengan kondisi vegetasi penutup yang berbeda. Haryati, (2014) menjelaskan bahwa berat volume, berat jenis, dan porositas merupakan sifat fisik yang saling berkaitan dalam menentukan kondisi ruang pori tanah.

Tabel 2. Sifat Kimia Tanah Inceptisol dan Ultisol pada Beberapa Vegetasi di Perkebunan Kelapa Sawit

Parameter	Inceptisol			Ultisol		
	<i>Asystasia G.</i>	<i>Nephrolepis B.</i>	Piringan	<i>Asystasia G.</i>	<i>Nephrolepis B.</i>	Piringan
pH Tanah (H ₂ O)	4,48	4,53	5,56	4,92	4,41	4,53
Status pH*	Masam Sangat Kuat	Masam Sangat Kuat	Masam Kuat	Masam Sangat Kuat	Luar Biasa Masam	Masam Sangat Kuat
Bahan Organik (%)	7,82	7,09	8,85	13,08	13,06	14,60
Harkat	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
KPK Tanah (me%)	3,16	4,45	3,99	32,33	34,89	29,19

Parameter	Inceptisol			Ultisol		
	<i>Asystasia G.</i>	<i>Nephrolepis B.</i>	Piringan	<i>Asystasia G.</i>	<i>Nephrolepis B.</i>	Piringan
Harkat	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Kandungan Unsur Hara Tanah (NPK)						
Netrogen Total (%)	0,05	0,08	0,07	0,22	0,21	0,23
Harkat	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sedang	Sedang	Sedang
Fosfor Tersedia (ppm)	0,12	0,06	0,10	0,07	0,08	0,16
Harkat	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Sangat Rendah
Kalium Tersedia (me%)	0,05	0,05	0,11	0,24	0,12	0,33
Harkat	Sangat Rendah	Sangat Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah

Sumber : Sutanto, (2005).

Berdasarkan Tabel 2 sifat kimia menunjukkan pH tertinggi terdapat pada tanah Inceptisol di piringan sebesar 5,56 dengan status masam kuat, hal ini diduga berkaitan dengan kondisi permukaan tanah dan masukan bahan dari tanaman kelapa sawit dan pemupukan di piringan yang di lakukan oleh perkebunan. Sedangkan terendah pada tanah Ultisol dengan *Nephrolepis biserrata* dengan pH sebesar 4,41 dengan status luar biasa masam, yang diduga dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah tempat vegetasi tersebut tumbuh. Keberadaan vegetasi dapat memengaruhi lingkungan tanah melalui serasah, aktivitas akar, dan proses dekomposisi yang menghasilkan asam organik. Penelitian terbaru pada vegetasi penutup di perkebunan kelapa sawit menunjukkan bahwa area dengan *Nephrolepis biserrata* memiliki pH lebih tinggi dibandingkan lahan terbuka, yang dikaitkan dengan biomassa vegetasi dan berkurangnya kehilangan basa (Bara & Yosephine, 2026). Perbedaan nilai pH antar jenis tanah lebih berkaitan dengan karakteristik dan proses pembentukan tanah, sedangkan variasi antar vegetasi dapat berkaitan dengan kondisi lingkungan tanah dan masukan bahan organik pada masing-masing lokasi penelitian.

Kandungan bahan organik pada seluruh kombinasi jenis tanah dan vegetasi termasuk harkat sangat tinggi, dengan nilai 7,09–14,60%. Kandungan bahan organik pada Ultisol cenderung lebih tinggi dibandingkan Inceptisol. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan perbedaan karakteristik tanah, terutama kandungan fraksi halus. Kandungan bahan organik juga berkaitan dengan kerapatan vegetasi di atasnya karna vegetasi merupakan sumber penghasil serasah dan sisa-sisa organik yang akan didekomposisi menjadi humus. Kandungan fraksi halus pada ultisol yang menunjukkan kandungan lempung lebih tinggi dibandingkan Inceptisol, sehingga bahan organik lebih berpotensi terlindungi melalui interaksi dengan partikel tanah. Perbedaan nilai bahan organik antar vegetasi juga terlihat pada penelitian ini, meskipun seluruhnya tetap berada pada harkat sangat tinggi (Ulfa *et al.*, 2024).

Tanah Ultisol mempunyai KPK yang lebih tinggi dibandingkan tanah Inceptisol. Hal ini karna tanah Ultisol didominasi oleh fraksi lempung, semakin halus fraksi tanah (lempung) maka semakin luas permukaan jenisnya sehingga semakin besar nilai KPK tanahnya. KPK adalah salah satu indikator kesuburan kimia tanah, dengan demikian tanah Ultisol lebih tinggi kesuburan kimianya dibandingkan tanah Inceptisol (Muhlisin *et al.*, 2022)

Pada tanah Ultisol menunjukkan umumnya pH yang lebih rendah dibandingkan tanah Inceptisol dengan status luar biasa masam hingga masam sangat kuat. Pada pH tanah yang masam kelarutan unsur hara mikro logamnya tinggi, yang akan memfiksasi fosfor membentuk

senyawa tidak larut. Hal ini dapat dilihat dari nilai fosfor tersedia pada kedua jenis tanah pada status sangat rendah. Pada pH masam kelarutan unsur makro umumnya sangat rendah, hal ini dapat dilihat dari analisis tanah, pada kandungan P tersedia dan K tersedia menunjukkan nilai sangat rendah hingga rendah. Sedangkan nilai nitrogen di dalam tanah juga dipengaruhi oleh kandungan bahan organik di dalam tanah, karena sumber nitrogen utama adalah bahan organik. Hal ini dapat dilihat pada analisis kandungan nitrogen total pada tanah Inceptisol lebih rendah dibandingkan tanah Ultisol. Pada tanah Inceptisol statusnya sangat rendah sedangkan Ultisol statusnya sedang. Hal ini didukung oleh kandungan bahan organik yang juga berbeda, yaitu pada tanah Inceptisol berkisar antara 7,09-8,85% sedangkan tanah Ultisol lebih tinggi sekitar 13,06-14,60%, meskipun masih dengan status yang sama yaitu sangat tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah Inceptisol menunjukkan sifat fisik yaitu kadar lempung dan kadar lensas serta sifat kimia yaitu pH (H_2O), KPK, kandungan bahan organik, dan kadar unsur N total, P dan K tersedia yang lebih rendah dibandingkan tanah Ultisol, kecuali porositas tanah menunjukkan harkat yang sama (sedang).
2. Sifat fisik dan kimia tanah tidak dipengaruhi macam vegetasi, tapi lebih dipengaruhi oleh jenis tanah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, perlu dilakukan upaya perbaikan kesuburan kimia tanah, khususnya peningkatan pH dan ketersediaan fosfor pada Inceptisol dan Ultisol di lahan kelapa sawit pada lokasi penelitian, misalnya melalui pemberian bahan pembenah tanah untuk meningkatkan pH, mengingat pH tanah dari luar biasa masam sampai sangat masam yang berdampak pada rendahnya ketersediaan unsur N, P dan K tanah. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis pengaruh vegetasi terhadap perubahan sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M., Yahya, S., Murtalaksonot, K., Suwanto, & Siregar, H. H. (2015). Peranan Tanaman Penutup Tanah Nephrolepis biserrata terhadap Neraca Air di Perkebunan Kelapa Sawit Lampung Selatan. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 23(2), 61–68. <https://pis.iopri.co.id/upload/journalIOPRI/files/230829082507.pdf>
- Asbur, Y., Yahya, S., Murtalaksono, K., & Edy, S. (2015). *Study of Asystasia gangetica (L.) Anderson Utilization as Cover Crop under Mature Oil Palm with Different Ages. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 19(2), 137–148. https://www.researchgate.net/publication/327230694_Study_of_Asystasia_gangetica_L_Anderson_Utilization_as_Cover_Crop_under_Mature_Oil_Palm_with_Different_Ages
- Bara, muhammad N. B., & Yosephine, I. O. (2026). *Soil cover vegetation analysis on soil physical properties at PT Cibaliung Tunggal Plantation Cibaliung I Rokan Hilir regency Riau province. Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 8(2), 466 – 471. <https://doi.org/https://doi.org/10.36378/juatika.v8i2.5573>
- Haryati, U. (2014). Karakteristik Fisik Tanah Kawasan Budidaya Sayuran Dataran Tinggi, Hubungannya dengan Strategi Pengelolaan Lahan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2), 125–138. <https://doi.org/10.2018/jsdl.v8i2.6475>
- Muhlisin, A., Ermadani, E., & Sa'ad, A. (2022). Evaluasi Status Hara Kalium dan Kapasitas

- Tukar Ultisol Pada Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 5(1), 40–49. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v5i1.22826>
- Oktapiani, T., Widiarso, B., & Suryadi, U. E. (2024). Kajian Sifat Fisika Tanah Inceptisols Pada Tiga Penggunaan Lahan Di Desa Semadin Lengkong Kabupaten Melawi. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(2), 525. <https://doi.org/10.26418/jspe.v13i2.73959>
- Pratamaningsih, M. M., Hati, D. P., & Erwindi, E. (2024). *Soil Characteristics and Management of Ultisols Derived from Claystones of Sumatra*. 29(3), 115–125. <https://doi.org/10.5400/jts.2024.v29i3.115-125>
- Sibarani, F. T., Saidy, A. R., Priatmadi, B. J., Langai, B. F., Sinaga, R. A., Kurniawan, A. A., Diah, C., & Fitriana, A. (2024). *Exploring Soil Fertility Variations Under Nephrolepis Biserrata in Multi-Soil Type of Oil Palm Plantations*. *Revista de Gestão Social e Ambiental (RGSA)*, 18(1), 1–24. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n1-137>
- Sutanto, R. (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan*. (5th ed.). Kanisius.
- Ulfa, N., Yulnafatmawati, & Rasyidin, A. (2024). Kajian Sifat Fisika Tanah pada Beberapa Umur Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq .) Rakyat di Nagari Ladang Panjang Kabupaten Pasaman, Sumatra Barat. *Jurnal Agrikultura*, 35(2), 365–376. <https://doi.org/https://doi.org/10.24198/agrikultura.v35i2.55692>