

Analisis Tingkat Kesuburan Tanah Spodosol dan Podsolik Dibawah Tanaman *Calopogonium mucunoides* di Perkebunan Kelapa Sawit di PT. Karyamas

Rizky Alhanif^{*}, Valensi Kautsar, Dian Pratama Putra

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*}Email Korespondensi: rizkyalhanif189@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah spodosol yang ditanam *C. mucunoides* dan tidak ditanam *C. mucunoides*, kemudian tanah podsolik yang ditanam *C. mucunoides* dan tidak ditanam *C. mucunoides* pada perkebunan kelapa sawit fase tanaman belum menghasilkan (TBM) di PT. Karyamas, Kecamatan Empanang, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat. Tanah spodosol dan podsolik umumnya memiliki tingkat kesuburan rendah akibat kemasaman tinggi, kandungan bahan organik rendah, serta kapasitas tukar kation (KTK) yang terbatas, sehingga diperlukan upaya perbaikan melalui penanaman *C. mucunoides*. Penelitian ini dilakukan pada blok (TBM) dengan melakukan survei lapangan untuk menentukan titik pengambilan sampel. Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan metode *random sampling*, sehingga didapatkan 36 titik pengambilan sampel, dengan 3 sampel di kompositkan menjadi 1 sampel pada kedalaman 20 cm. total 12 sampel. Parameter yang diamati meliputi pH, porositas, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), bahan organik, KTK. Kemudian dianalisis menggunakan uji Independent T-test taraf 5%, serta biomassa tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tanah Spodosol, penanaman *C. mucunoides* menurunkan pH secara nyata dan meningkatkan bahan organik secara signifikan, sedangkan parameter N, P, K, porositas, dan KTK tidak berbeda nyata. Pada tanah Podsolik, terjadi peningkatan nyata pada kalium dan bahan organik, sementara parameter lainnya tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Biomassa kering yang dihasilkan cukup tinggi, menunjukkan potensi sebagai sumber input bahan organik tanah. Secara umum, penanaman *C. mucunoides* berperan dalam meningkatkan kandungan bahan organik sebagai indikator awal rehabilitasi tanah marginal pada perkebunan kelapa sawit.

Kata Kunci: kesuburan tanah, spodosol, podsolik, *calopogonium mucunoides*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menjadi salah satu komoditas perkebunan yang sangat penting di Indonesia dan menjadi negara sebagai produsen terbesar di dunia, menyuplai sekitar 43% dari total produksi minyak sawit mentah (CPO) global. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia mulai berkembang sejak abad ke-19, Ketika pemerintah Hindia Belanda memperkenalkan tanaman ini di Indonesia pada tahun 1848. Sejak saat itu kelapa sawit telah menyebar luas, terutama di pulau Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi, dengan total luas areal mencapai 15, 93 juta hektar pada tahun 2023 (BPS, 2024).

Perluasan perkebunan yang sangat pesat menimbulkan tantangan yang serius terkait dengan dampak lingkungan. Seperti alih fungsi lahan yang sering terjadi dengan praktik pengelolaan yang tidak berkelanjutan sering kali menimbulkan penurunan kualitas tanah.

Oleh karena itu, pentingnya untuk memahami kondisi tanah yang mendukung pertumbuhan kelapa sawit serta bagaimana praktik tata kelola perkebunan yang lebih baik untuk menjaga keberlanjutan dalam mengelola lahan kelapa sawit (Harahap et al., 2023).

Kondisi tanah di daerah perkebunan kelapa sawit sangat bervariasi sehingga dapat mempengaruhi produktivitas tanaman kelapa sawit (Ginting, 2024). Tanah memiliki kesuburan yang berbeda-beda tergantung beberapa faktor yang membentuk tanah dan mendominasi di lokasi tersebut, seperti bahan induk, iklim, relief, organism dan waktu. Oleh karena itu, pengelolaan tanah yang tepat sangat diperlukan untuk menjaga kualitas tanah agar tetap subur, sehingga penanaman tanaman penutup tanah atau *legume cover crop* (LCC) dalam budidaya kelapa sawit menjadi salah satu cara untuk memperbaiki kondisi tanah, menambah bahan organik pada tanah dan juga meningkatkan kesuburan tanah. Penanaman LCC dilakukan sebelum penanaman kelapa sawit, fungsinya adalah mampu menekan pertumbuhan gulma, meningkatkan bahan organik pada tanah, dan mampu memperbaiki sifat kimia pada tanah (Ma'ruf et al., 2017).

LCC memiliki peran yang sangat penting, ada banyak tanaman penutup tanah salah satunya yaitu *Calopogonium mucunoides*, tanaman penutup tanah tidak hanya membantu mengurangi erosi, akan tetapi juga meningkatkan kesuburan tanah melalui fiksasi Nitrogen. *Calopogonium mucunoides* mampu menghasilkan biomassa sehingga mampu mengurangi kepadatan tanah dan menambah bahan organik pada tanah. Penggunaan LCC tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi tanaman kelapa sawit akan tetapi berkontribusi pada ekosistem tanah dengan bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sehingga meningkatkan ketersediaan nitrogen pada tanah (Fazry et al., 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. Karyamas, Kecamatan Empanang, Kabupaten Kapuas Hulu, Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2025. Kemudian alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bor tanah, plastik, penggaris, spidol, karung, smartphone, alat tulis, timbangan. Bahan yang digunakan yaitu sampel tanah spodosol yang ditanam *C. mucunoides* dan tidak ditanam *C. mucunoides*, pada tanah podsolik yang ditanam *C. Mucunoides* dan tidak ditanam *C. Mucunoides*, pengukuran biomassa *C. Mucunoides* dengan pengambilan sampel 3 ulangan pada tanah spodosol dan podsolik dengan luas plot 1 x 1 M² dengan

Total 6 sampel dan selanjutnya dilakukan pengovenan di Laboratorium pusat Instiper Yogyakarta dengan suhu 70° C selama 24 jam.

Penelitian ini dilakukan pada blok (TBM) dengan melakukan survei lapangan untuk menentukan titik pengambilan sampel. Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan metode *random sampling*, sehingga didapatkan 36 sampel dengan 3 sampel di kompositkan menjadi 1 sampel pada kedalaman 20 cm. sehingga total 12 sampel. Pengambilan sampel tanah pada blok lahan kelapa sawit yang belum menghasilkan (TBM) yang di tanam *C. mucunoides* dan yang tidak di tanam *C. mucunoides* dengan menentukan jenis tanah spodosol dan podsolik pada blok yang berbeda, pengambilan data primer yaitu pH, kandungan unsur hara makro meliputi N, P, K, kapasitas tukar kation (KTK) dan Bahan organik. Analisis pH, N, P, K menggunakan *Soil sensor*. Porositas, Bahan organik dan KTK di analisis di laboratorium Ilmu tanah Instiper Yogyakarta. Kemudian setiap parameter di analisis menggunakan uji parametrik.

Data Primer yang diperoleh selanjutnya akan dilakukan analisis dengan menggunakan uji T yaitu dengan uji independent T test dengan taraf 5% untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata antara jenis tanah spodosol yang ditanam *C. mucunoides* dan tidak ditanam

C. mucunoides, kemudian tanah podsolik yang ditanam *C. mucunoides* dan tidak ditanam *C. mucunoides*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kesuburan tanah spodosol

Hasil analisis tingkat kesuburan tanah spodosol yang tidak di tanam *C. mucunoides* dan tanah spodosol yang di tanam *C. mucunoides* dengan Uji independen T test pada taraf 5% pada (Tabel 1) memperlihatkan pada kelapa sawit di fase tanaman belum menghasilkan (TBM).

Tabel 1. Hasil analisis sifat fisik tanah

Parameter	Perlakuan Vegetasi	
	Spodosol	Spodosol dan <i>C. mucunoides</i>
BV (g/cm ³)	1,77 ± 0,49 a	1,41 ± 0,16 a
BJ (g/cm ³)	2,54 ± 0,06 a	2,34 ± 0,32 a
Porositas (%)	30,80 ± 17,55 a	38,82 ± 11,32 a

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan independen T test pada jenjang nyata 5% dan diikuti oleh ± standar deviasi

Nilai berat volume pada tanah spodosol tanpa penanaman *C. mucunoides* sebesar 1,77 g/cm³, sedangkan pada tanah yang ditanami *C. mucunoides* menurun menjadi 1,41 g/cm³. Nilai berat jenis menurun dari 2,54 g/cm³ menjadi 2,34 g/cm³. Penurunan nilai BV dan BJ tersebut diikuti oleh peningkatan porositas tanah dari 30,80% menjadi 38,82%. Penelitian (Muhamad, 2026) menunjukkan bahwa Penurunan kepadatan tanah tersebut berdampak pada meningkatnya laju infiltrasi air sebesar 30–47% serta peningkatan porositas total hingga 8–15%. Akumulasi serasah dan aktivitas perakaran memang membentuk pori-pori serta agregat baru, namun agregat yang terbentuk masih berupa mikro agregat sementara sehingga mudah berubah akibat siklus basah–kering dan penyusunan ulang partikel tanah. Kondisi ini menyebabkan peningkatan porositas hanya berupa kecenderungan perbaikan struktur, belum cukup stabil untuk menghasilkan perbedaan statistik.

Tabel 2. Hasil analisis sifat kimia tanah

Parameter	Perlakuan Vegetasi	
	Spodosol	Spodosol dan <i>C. mucunoides</i>
pH	6,40 ± 0,66 a	5,13 ± 0,21 b
N tersedia (ppm)	6,07 ± 10,33 a	9,70 ± 8,68 a
P tersedia (ppm)	53,00 ± 30,32 a	64,00 ± 29,10 a
K tersedia (ppm)	45,67 ± 30,62 a	56,67 ± 29,67 a
Bahan organik (%)	1,02 ± 0,50 b	3,89 ± 0,34 a
KTK (cmol(+)/kg)	3,60 ± 0,29 a	3,12 ± 0,16 a

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan independen T test pada jenjang nyata 5% dan diikuti oleh ± standar deviasi

Pada tabel 2 di atas menunjukkan hasil analisis tanah spodosol pada penanaman *C. mucunoides* menunjukkan kecenderungan peningkatan perbedaan nyata, terlihat pada pH yang menurun dari 6,40 menjadi 5,13. Penelitian yang dilakukan oleh (Vani et al., 2024) menunjukkan pada top soil (0 –20 cm) dengan kerapatan tanaman LCC yang jarang menghasilkan pH tanah 5,19. Penurunan ini berkaitan dengan dekomposisi biomassa *C. mucunoides* yang menghasilkan asam-asam organik serta CO₂ yang membentuk asam

karbonat, kemudian melarutkan kation basa dan mempercepat pelindian pada tanah bertekstur kasar dengan daya penyangga rendah. Penurunan pH pada rizosfer akibat pelepasan ion H⁺ dan asam organik dari eksudat akar meningkatkan kelarutan Fe yang semula terikat dalam kompleks tanah (Nirtha & Puspita Sari, 2018).

Pada kandungan N, P, dan K, secara statistik tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Kandungan nitrogen meningkat dari 6,07 ppm menjadi 9,70 ppm, fosfor meningkat dari 53,00 ppm menjadi 64,00 ppm, dan kalium meningkat dari 45,67 ppm menjadi 56,67 ppm. Akar *C. mucunoides* menyerap hara P pada lapisan bawah kemudian disimpan dalam bentuk P organik, selanjutnya dipindahkan ke lapisan atas melalui serasah daun, ranting yang gugur ke permukaan tanah. Penambahan serasah dapat menjadi sumber unsur hara N, P dan S (Saputra & Wawan, 2017). Nitrogen hasil fiksasi biologis sebagian masih dimanfaatkan mikroorganisme sedangkan fosfor dan kalium yang dilepaskan dari jaringan tanaman mudah terjerap kembali oleh kompleks Al-Fe aktif yang dominan pada tanah spodosol, sehingga terjadi akumulasi hara di dalam sistem tanah.

Kandungan bahan organik menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% pada tanah spodosol sebesar 1,02 ± 0,50%, sedangkan pada tanah spodosol yang ditanami *C. mucunoides* meningkat signifikan menjadi 3,89 ± 0,34%. Hal ini mengindikasikan bahwa penanaman *C. mucunoides* berperan dalam meningkatkan akumulasi bahan organik tanah melalui penambahan biomassa serasah, guguran daun, serta memperkaya karbon organik tanah (Ahmad, 2016). Peningkatan bahan organik ini berimplikasi positif terhadap perbaikan sifat kimia, fisik, dan biologi tanah.

Nilai kapasitas tukar kation (KTK) justru menurun dari 3,60 menjadi 3,12 cmol(+)/kg dan tidak berbeda nyata yang berkaitan erat dengan turunnya pH. Pada tanah bermuatan variabel seperti spodosol, semakin masam tanah maka muatan negatif koloid Fe–Al berkurang sehingga jumlah jerapan kation efektif menurun sementara kation basa yang dilepaskan dari dekomposisi sebagian tercuci disebabkan oleh bahan organik yang terakumulasi belum terhumifikasi sempurna dan belum banyak memiliki gugus bermuatan permanen, sehingga peningkatan KTK belum terjadi. Kondisi ini merupakan fase awal perbaikan tanah dimana akumulasi bahan organik sudah berlangsung tetapi belum stabil membentuk kompleks humus mineral, sehingga beberapa parameter seperti pH dan KTK sementara tidak sejalan dengan hipotesis peningkatan langsung kesuburan tanah.

Analisis kesuburan tanah podsolik

Hasil analisis tingkat kesuburan tanah podsolik yang tidak di tanam *C. mucunoides* dan tanah podsolik yang di tanam *C. mucunoides* dengan Uji independen T test pada taraf 5% pada (tabel 1) memperlihatkan pada kelapa sawit di fase tanaman belum menghasilkan (TBM).

Tabel 3. Hasil analisis sifat fisik tanah

Parameter	Perlakuan Vegetasi	
	Podsolik	Podsolik dan <i>C. mucunoides</i>
BV (g/cm ³)	1,72 ± 0,17 a	1,90 ± 0,10 a
BJ (g/cm ³)	2,69 ± 0,05 a	2,63 ± 0,03 a
Porositas (%)	35,89 ± 5,15 a	27,56 ± 4,73 a

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan *independen T test* pada jenjang nyata 5% dan diikuti oleh ± standar deviasi

Nilai berat volume 1,72 ± 0,17, pada tanah podsolik dengan *C. mucunoides* 1,90 ± 0,10 g/cm³. Nilai berat jenis tanah podsolik 2,69 ± 0,05 g/cm³, sedangkan pada tanah podsolik

C. mucunoides $2,63 \pm 0,03 \text{ g/cm}^3$. Porositas tanah podsolik $35,89 \pm 5,15\%$, sedangkan pada podsolik *C. mucunoides* $27,56 \pm 4,73\%$. Penelitian (Pradiko et al., 2020) menunjukkan bahwa tanah yang paling dekat dengan pangkal pohon memiliki tingkat kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bidang tanah dengan radius yang lebih jauh dari pangkal pohon. Porositas tanah yang lebih tinggi terdapat pada bidang tanah yang terjauh dari pangkal pohon. Secara teori, penanaman *C. mucunoides* meningkatkan porositas melalui akumulasi bahan organik, penurunan porositas dikarenakan tahap awal pertumbuhan *C. mucunoides* karena pertumbuhan perakaran yang intensif, akar yang berkembang padat di zona perakaran memenuhi pori makro sebelum terjadinya dekomposisi.

Tabel 4. Hasil analisis tanah podsolik

Parameter	Perlakuan Vegetasi	
	Podsolik	Podsolik dan <i>C. mucunoides</i>
pH	$5,70 \pm 0,26 \text{ a}$	$6,07 \pm 0,40 \text{ a}$
N tersedia (ppm)	$0,10 \pm 0,00 \text{ a}$	$3,70 \pm 4,00 \text{ a}$
P tersedia (ppm)	$23,33 \pm 6,66 \text{ a}$	$44,33 \pm 12,22 \text{ a}$
K tersedia (ppm)	$16,00 \pm 7,00 \text{ b}$	$40,00 \pm 7,00 \text{ a}$
Bahan organik (%)	$0,65 \pm 0,33 \text{ b}$	$1,19 \pm 0,06 \text{ a}$
KTK (cmol(+)/kg)	$5,33 \pm 0,77 \text{ a}$	$3,41 \pm 0,93 \text{ a}$

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan *independent T test* pada jenjang nyata 5% dan diikuti oleh \pm standar deviasi

Penanaman *C. mucunoides* pada tanah podsolik menunjukkan adanya perbaikan awal pada sifat kimia tanah dan masih dalam proses rehabilitasi tanah. Hal ini terlihat dari peningkatan pH tanah dari 5,70 menjadi 6,07 yang menandakan berkurangnya kemasaman tanah. Sisa daun dan akar tanaman penutup tanah menghasilkan senyawa organik yang mampu menekan aktivitas aluminium (Al) sebagai penyebab utama kemasaman. Kondisi ini diikuti oleh meningkatnya kandungan nitrogen dari 0,10 menjadi 3,70 ppm akibat aktivitas bakteri *Rhizobium* sebagai penambat nitrogen pada bintil akar, serta meningkatnya fosfor dari 23,33 menjadi 44,33 ppm karena asam organik akar membantu melepaskan fosfor yang sebelumnya terikat oleh besi dan aluminium.

Kandungan K tersedia pada tanah podsolik sebesar $16,00 \pm 7,00 \text{ ppm}$, pada tanah podsolik yang ditanami *C. mucunoides* meningkat menjadi $40,00 \pm 7,00 \text{ ppm}$. Biomassa dalam jumlah besar yaitu berupa daun, batang, dan akar yang mengalami dekomposisi akan melepaskan unsur K ke dalam tanah, kalium tidak terikat dalam struktur senyawa organik kompleks dan relatif mudah dilepaskan selama proses mineralisasi (Ahmad, 2016). Selain itu, sistem perakaran yang ekstensif berfungsi menyerap K dari lapisan tanah yang lebih dalam dan mengembalikannya ke lapisan atas melalui siklus serasah sehingga meningkatkan konsentrasi K pada zona perakaran.

Kandungan bahan organik menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% pada tanah podsolik sebesar 0,65 % menjadi 1,19%. Hal ini mengindikasikan bahwa penanaman *C. mucunoides* berperan dalam meningkatkan akumulasi bahan organik tanah melalui penambahan biomassa serasah, guguran daun, serta memperkaya karbon organik tanah (Ahmad, 2016). Peningkatan bahan organik ini berimplikasi positif terhadap perbaikan sifat fisik dan sifat kimia tanah. Penelitian (Putra et al., 2026) menunjukkan bahwa perilaku kalium pada tanah yang memiliki fraksi mineral lebih tinggi, kalium cenderung dilepaskan lebih cepat pada tahap awal sehingga lebih cepat tersedia bagi tanaman.

Kapasitas tukar kation (KTK) justru menurun dari 5,33 menjadi 3,41 cmol(+)/kg walaupun tidak berbeda nyata. Penurunan ini terjadi karena bahan organik yang baru terdekomposisi masih berupa senyawa sederhana sehingga belum mampu mengikat banyak kation hara, sementara peningkatan aktivitas mikroba mempercepat pencucian unsur basa. KTK menggambarkan kemampuan tanah menjerap dan mempertukarkan kation yang besarnya dipengaruhi oleh kandungan C-organik, pH. Pada tahap ini tanah baru mengalami pembentukan struktur fisik, sedangkan pembentukan muatan koloid menahan hara belum berkembang optimal.

Berat basah dan berat Kering *C. mucunoides* di tanah spodosol dan podsolik

Hasil berat basah dan berat kering tanaman *C. mucunoides* pada tanah spodosol dan podsolik pada (tabel 3) di fase tanaman belum menghasilkan (TBM).

Tabel 5. Biomassa *C. mucunoides*

Parameter	Jenis tanah dan <i>C. mucunoides</i>	
	Spodosol dan <i>C. mucunoides</i>	Podsolik dan <i>C. mucunoides</i>
Berat basah (kg/Ha)	16.417,84	23.493,55
Berat kering (kg/Ha)	3.470,41	3.421,77
Persentase penyusutan (%)	78,86	85,44

Sumber : Data primer (2026)

Pada tanah Spodosol biomassa *Calopogonium mucunoides* menunjukkan berat basah sebesar 16.417,84 kg/ha. Nilai ini menggambarkan kemampuan tanaman dalam menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang cukup baik pada tanah yang secara umum tergolong marginal dan miskin hara. Produksi biomassa segar ini mencerminkan adaptasi tanaman terhadap kondisi tanah bertekstur kasar dengan daya pegang air yang relatif rendah. Setelah dilakukan pengovenan di Laboratorium pusat Instiper, diperoleh berat kering sebesar 3.470,41 kg/ha dengan persentase penyusutan 78,86%.

Kontribusi bahan kering sekitar 3,47 ton/ha menunjukkan bahwa *C. mucunoides* berpotensi menjadi sumber bahan organik yang efektif pada tanah spodosol. Penelitian (Akbar et al., 2024) Menunjukkan berat kering tanaman LCC menghasilkan 4,4 ton bahan kering per hektar. Penambahan biomassa ini dapat membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan agregasi, serta menjadi sumber karbon bagi mikroorganisme tanah dalam proses rehabilitasi kesuburan lahan.

Penanaman *C. mucunoides* Pada tanah Podsolik menghasilkan biomassa segar sebesar 23.493,55 kg/ha. Setelah dilakukan pengovenan di Laboratorium pusat Instiper, berat kering yang diperoleh sebesar 3.421,77 kg/ha, persentase penyusutan mencapai 85,44%. Perbedaan yang cukup besar antara berat basah dan berat kering menunjukkan tingginya kandungan air dalam jaringan tanaman, sedangkan berat kering merepresentasikan jumlah bahan organik nyata yang berpotensi masuk ke dalam tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Penanaman *Calopogonium mucunoides* pada tanah spodosol berperan utama dalam meningkatkan kandungan Bahan organik tanah sebagai dasar perbaikan kesuburan. Pada tanah Spodosol terjadi penurunan pH, sedangkan kandungan N, P, K, porositas, dan kapasitas tukar kation (KTK) tidak menunjukkan perbedaan nyata. Pada tanah podsolik terjadi

peningkatan nyata pada kalium dan bahan organik, sementara parameter lain tidak berbeda nyata.

SARAN

Penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan parameter biologi tanah seperti aktivitas mikroorganisme agar mekanisme perbaikan tanah dapat dijelaskan lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. widhana. (2016). *Peranan Legume Cover Crops (LCC) Peranan Legume Cover Crops (LCC) Colopogonium mucunoides DESV. Pada Teknik Konservasi Tanah Dan Air Di Perkebunan Kelapa Sawit.*
- Akbar, R., Budi Hastuti, P., & wirianata, H. (2024). *Nodulasi dan Pertumbuhan Biomassa dengan Berbagai Jenis Tanaman LCC (Mucuna bracteate, Pueraria javanicadan Calopogonium mucunoides) sebagai Tanaman Penutup Tanah Kelapa Sawit. 2.*
- BPS, I. (2024). *Statistik kelapa sawit Indonesia (Vol. 17).*
- Fazry, R. A., Wilisiani, F., & Ryan Firman Syah. (2024). Pengaruh dosis pupuk Triple Super Phosphate (TSP) dan Mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman legume cover crop (*Calopogonium Mucunoides*) pada tanah latosol. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 8(2), 280–285. <https://doi.org/10.32585/ags.v8i2.5824>
- Ginting, C. (2024). *Manajemen Nutrisi kelapa sawit.* INSTIPER PRESS.
- Harahap, M. F. R., Walida, H., & Triyanto, Y. (2023). Karakteristik sifat kimia tanah pada tegakan tanaman kelapa sawit (studi kasus di kebun milik rakyat di desa Perlambian Kecamatan Kampung Rakyat Kabupaten Labuhanbatu Selatan). *Jurnal Mahasiswa Agroteknologi (JMATEK)*, 4(1).
- Ma'ruf, A., Zulia, C., & Safrudin. (2017). *Legume Cover Crop di Perkebunan Kelapa Sawit.* Forthisa Karya. <https://www.researchgate.net/publication/316349699>
- Muhamad, F. (2026). *Pemanfaatan Tanaman Penutup Tanah untuk Mengurangi Erosi dan Meningkatkan Kualitas Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat.*
- Nirtha, I., & Puspita Sari, D. (2018). *Analisis nilai pH dan konsentrasi logam besi (Fe) pada media lahan basah buatan aliran horizontal bawah permukaan yang mengolah air saluran reklamasi. 14(3).*
- Pradiko, I., Farrasati, R., Rahutomo, S., Noviandy Ginting, E., Candra, Krissetya, & Mahendra. (2020). *Pengaruh iklim terhadap dinamika kelembaban tanah di piringan pohon tanaman kelapa sawit. 39–51.*
- Putra, D. P., Nugraha, N. S., Bimantio, M. P., Suparyanto, T., Nugroho, K. S., & Pardamean, B. (2026). TRANSFORMATION OF PELLET-BASED PLANTING MEDIA AS AN ORGANIC MATTER AND NUTRIENT ENHANCER FOR IMPROVING SOIL QUALITY. *Communications in Mathematical Biology and Neuroscience*, 2026. <https://doi.org/10.28919/CMBN/9727>
- Saputra, A., & Wawan. (2017). Pengaruh Leguminosa Cover Crop (LCC) *Mucuna Bracteata* pada Tiga Kemiringan Lahan Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Perkembangan Akar Kelapa Sawit Belum Menghasilkan. In *Universitas Riau JOM FAPERTA (Vol. 4, Number 2).*
- Vani, muhammad rio, Manu Rohmiyati, S., & Yuniasih, B. (2024). *Pengaruh Legume Cover Crop terhadap Sifat Sifik Tanah pada Tanaman Belum Menghasilkan (Vol. 2, Number 2).*