

TANAMAN PENUTUP TANAH SEBAGAI STRATEGI AGROEKOLOGI UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KONSERVASI LINGKUNGAN PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT: A REVIEW

Cover Crops as an Agroecological Strategy for Improving Productivity and Promoting Environmental Conservation in Oil Palm Plantations: A Review

Tyas Puspita Oktaviani¹, Sabila Awais^{1*}

¹Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Diterima redaksi: 10 Oktober 2025 / Direvisi: 12 November 2025/ Disetujui: 18 November
2025/ Diterbitkan online: 01 Desember 2025
DOI: 10.21111/agrotech.v11i02.15184

Abstrak. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jcq.) adalah komoditas strategis yang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia. Praktik budidaya yang intensif pada perkebunan kelapa sawit berdampak negatif terhadap lingkungan seperti degradasi tanah, erosi, dan penurunan biodiversitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran tanaman penutup tanah dalam mendukung keberlanjutan perkebunan kelapa sawit melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Literatur yang dikaji bersumber dari database ilmiah antara tahun 2015-2025 dengan fokus pada pengelolaan gulma, peningkatan kesuburan tanah, dan konservasi lingkungan. Hasil kajian menunjukkan bahwa tanaman penutup tanah dari famili *Leguminosae* seperti *Mucuna bracteta*, *Prueria javanica*, dan *Centrosema pubescens* berperan signifikan dalam menekan pertumbuhan gulma melalui kompetisi cahaya, pelepasan senyawa allelopati, dan penyediaan habitat predator alami. Selain itu, tanaman penutup tanah juga terbukti meningkatkan kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen, peningkatan bahan organik, dan aktivitas mikroba yang memperbaiki struktur tanah dan retensi air. Penanaman tanaman penutup tanah juga dilaporkan mampu mengurangi laju erosi, meningkatkan infiltrasi, dan menjaga kelembaban tanah. Namun, implementasi lapangan masih menghadapi masalah teknis dan sosial ekonomi seperti kompetisi hara, biaya awal tinggi, dan pengetahuan petani yang kurang. Secara keseluruhan, penggunaan tanaman penutup tanah terbukti mendukung prinsip *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) dan *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) dan membantu dalam pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) nomer 13 dan 15. Studi ini merekomendasi integrasi teknologi digital untuk mendukung sistem perkebunan kelapa sawit berkelanjutan di Indonesia.

Kata kunci: Tanaman penutup tanah, kelapa sawit, leguminose, keberlanjutan

Abstract. Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a strategic commodity that contributes significantly to Indonesia's economy. However, intensive cultivation practices in oil palm plantations have led to negative environmental impacts such as soil degradation, erosion, and biodiversity loss. This study aims to examine the role of cover crops in supporting the sustainability of oil palm plantations through a Systematic Literature Review (SLR) approach. The reviewed literature was sourced from scientific databases between 2015 and 2025, focusing on weed management, soil fertility improvement, and environmental conservation. The findings indicate that cover crops from the Leguminosae family, such as *Mucuna bractea*, *Pueraria javanica*, and *Centrosema pubescens*, play a significant role in suppressing weed growth through light competition, allelopathic compound release, and provision of habitats for

Tanaman Penutup Tanah sebagai Strategi Agroekologi untuk Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Lingkungan pada Perkebunan Kelapa Sawit: A Review

natural predators. Moreover, cover crops have been shown to improve soil fertility through nitrogen fixation, increased organic matter, and enhanced microbial activity, which collectively improve soil structure and water retention. The establishment of cover crops also reduces erosion rates, enhances infiltration, and maintains soil moisture. Nevertheless, field implementation still faces technical and socioeconomic challenges such as nutrient competition, high initial costs, and limited farmer knowledge. Overall, the adoption of cover crops aligns with the principles of the Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO) and the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO), contributing to the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs) 13 and 15. This study recommends the integration of digital technologies to support sustainable oil palm plantation systems in Indonesia.

Keywords: cover crops, oil palm, Leguminosae, sustainability

*Korespondensi email: sabila.awanis@unsoed.ac.id

Alamat: Jl. Dr Soeparno No. 63, Grendeng, Purwokerto Utara, Banyumas, Jawa Tengah

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian nasional maupun dunia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (2024), pada tahun 2023 luas areal perkebunan sawit di Indonesia mencapai 15.303.368 Ha yang terdiri atas perkebunan rakyat seluas 6.300.426 ha, perkebunan negara seluas 573.613 Ha, perkebunan swasta seluas 8.429.329 Ha dengan produksi lebih dari 48,3 juta ton *Crude Palm Oil* (CPO). Luas dan tingginya produktivitas kelapa sawit mendorong Indonesia menjadi salah satu produsen utama minyak sawit dunia dengan kontribusi sekitar 59% dari total produksi dunia (Dermoredjo et al., 2025). Industri perkebunan kelapa sawit telah menyumbangkan devisa pada negara dan menyerap lapangan kerja dalam skala besar sebesar 16,2 juta pekerja (Rani, 2025). Permintaan kelapa sawit yang tinggi menyebabkan terjadinya transisi bahan ekspor dari hanya minyak sawit mentah menjadi turunan olahan. Transisi ini menambah langkah strategis nilai hilir dan daya saing pasar dunia (Jamilah et al., 2022).

Praktik budidaya kelapa sawit yang dilakukan secara intensif menambah permasalahan bagi lingkungan. Ekspansi

kelapa sawit berkontribusi terhadap degradasi tanah, perubahan sifat tanah deforestasi, perusakan habitat, dan penurunan biodiversitas. Hal ini berkaitan dengan pengolahan tanah dan penggunaan bahan kimia sebagai input yang berlebihan sehingga praktik konservasi kurang optimal (Austin et al., 2017). Kondisi tersebut diperparah dengan kehadiran gulma yang dapat menurunkan kuantitas dan kualitas tandan buah segar, menghambat perkembangan tanaman karena terjadi persaingan hara dan air, serta meningkatkan kerentanan terhadap Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Hakim et al., 2020). Oleh karena itu, perlu dilakukan alternatif pengelolaan lahan yang ramah lingkungan sehingga mendukung budidaya tanaman berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dampak negatif dari budidaya kelapa sawit yang intensif adalah penggunaan tanaman penutup tanah (Syarovy et al., 2021).

Tanaman penutup tanah yang umumnya digunakan pada perkebunan kelapa sawit berasal dari *family Leguminosae*. Tanaman penutup tanah berperan penting dalam penghancuran agregat tanah oleh hujan sehingga dapat menurunkan aliran permukaan yang meminimalisir terjadinya erosi (Pravana et al., 2017). Tanaman penutup tanah dapat

meningkatkan aktivitas mikroba yang berperan penting dalam penyediaan bahan organik dan nitrogen sehingga berpengaruh terhadap kesuburan tanah. Selain itu, juga dapat menekan perkembangan gulma dengan menghalangi cahaya matahari mencapai gulma dan mengurangi ruang tumbuhnya serta meningkatkan biodiversitas mikrohabitat alami di perkebunan kelapa sawit (Ramadhan et al., 2025).

Berdasarkan uraian permasalahan dan potensi tersebut, review ini bertujuan untuk memberikan informasi lebih lanjut mengenai peran tanaman penutup tanah dalam perkebunan kelapa sawit. Hal tersebut berkaitan dengan pengelolaan gulma, peningkatan kesuburan tanah, dan konservasi lingkungan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan perspektif ilmiah mengenai penggunaan tanaman penutup tanah sebagai solusi alternatif yang mendukung budidaya kelapa sawit berkelanjutan di Indonesia sesuai dengan standar *Indonesian Sustainable Palm Oil* (ISPO) atau *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO).

METODE

Penulisan artikel ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji dan menganalisis peran tanaman penutup tanah di perkebunan sawit, khususnya fokus pada pengelolaan gulma, kesuburan tanah, dan konservasi lingkungan. Tujuan utama penelitian ini untuk memberikan gambaran yang lebih dalam mengenai kontribusi tanaman penutup tanah dalam meningkatkan keberlanjutan Perkebunan kelapa sawit dan memberikan rekomendasi untuk pertanian ramah lingkungan.

Prosedur Pencarian dan Seleksi Literatur

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui berbagai database seperti Google Scholar, Scopus,

ScienceDirect, JSTOR, dan SINTA. Pencarian menggunakan kata kunci yang relevan seperti “tanaman penutup tanah”, “pengelolaan gulma”, “kesuburan tanah”, “konservasi lingkungan”, “tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit”.

Kriteria Pemilihan Literatur

Data diperoleh dari berbagai publikasi ilmiah seperti buku, prosiding, jurnal nasional terakreditasi, dan jurnal internasional bereputasi yang membahas tanaman penutup tanah di perkebunan sawit. Pemilihan literatur yang terbit antara tahun 2015-2025. Hanya literatur yang terindeks dan dipublikasikan dalam jurnal internasional, prosiding, jurnal nasional terakreditasi, buku dan laporan penelitian yang dianggap relevan. Artikel yang dipilih harus memiliki metodologi yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan. Artikel dengan metode penelitian yang tidak transparan akan dikeluarkan dari analisis. Setiap artikel dievaluasi berdasarkan relevansi, kualitas metodologi, dan temuan yang disajikan. Literatur yang tidak memenuhi kriteria disaring dan tidak dimasukkan dalam analisis. Hasil analisis akan memberikan gambaran menyeluruh tentang kontribusi tanaman penutup tanah dalam meningkatkan keberlanjutan perkebunan kelapa sawit dan rekomendasi untuk praktik pertanian ramah lingkungan.

Analisis Data

Data dianalisis secara manual melalui sintesis temuan, yaitu dengan menghubungkan hasil dari berbagai artikel yang relevan (2015-2025). Langkah ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai peran tanaman penutup tanah dalam meningkatkan keberlanjutan pada sistem perkebunan kelapa sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peran Tanaman Penutup Tanah dalam Pengelolaan Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit

Gulma merupakan tumbuhan yang keberadaannya tidak dikehendaki karena dianggap mengganggu tanaman budidaya. Keberadaan gulma pada perkebunan sawit dapat menurunkan hasil panen kelapa sawit sebesar 20-35% (Zulhusni et al., 2023). Gulma dapat menjadi pesaing kelapa sawit dalam mendapatkan nutrisi dan cahaya, menurunkan hasil panen, meningkatkan kebutuhan tenaga kerja dan biaya produksi (Leguizamón, 2024). Gulma menyediakan lingkungan yang mendukung dan tempat berlindung bagi serangga hama untuk berkembang biak. Potensi gulma memengaruhi hasil panen dengan cara menghasilkan senyawa alelopati yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Sujinah et al., 2023).

Pertumbuhan gulma dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik mencakup iklim, suhu, cahaya, air, angin, atmosfer, pH tanah, kesuburan dan struktur tanah, serta bahan organik. Faktor biotik mencakup usia tanaman budidaya, keberadaan OPT, dan senyawa alelopati yang dikeluarkan baik oleh gulma ataupun tanaman. Faktor-faktor tersebut yang menjadi penyebab dominasi suatu spesies gulma di lahan, khususnya perkebunan kelapa sawit (Nugraha & Guntoro, 2022).

Gulma yang menyerang perkebunan kelapa sawit dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, seperti gulma rumput-rumputan, gulma daun lebar, gulma merambat, gulma teki dan semak (Wisdawati et al., 2022). Spesies gulma rumput-rumputan antara lain *Imperata cylindrica* (alang-alang), *Axonopus*

compressus pada tanaman tua (usia >15 tahun), *Eleusine indica*, dan *Ottlochloa nodosa* (usia <1 tahun) (Sahari et al., 2023; Ratna et al., 2022). Spesies gulma daun lebar antara lain *Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides* (babandotan), *Spigelia anthelmia*, *Turnera subulate*, dan *Eupatorium inulifolium* (Satriawan & Fuady, 2019; Oluwatobi & Olorunmaiye, 2021). Spesies gulma merambat antara lain *Mikania micranta*, *Mucuna pruriens*, *Panicum repens*, dan *Asystasia gangetica* (Swandi et al., 2024; Azwar & Afrillah, 2023). Spesies gulma teki seperti *Cyperus rotundus*, *Cyperus compressus*, dan *Fimbristylis milliacea* (Ratna et al., 2022), serta spesies gulma semak seperti *Melastoma malabathricum* dan *Clidemia hirta* (Salima et al., 2025).

Pengelolaan gulma pada perkebunan kelapa sawit bergantung pada strategi pengendalian yang tepat. Kombinasi pengendalian secara mekanis, kultur teknis, biologis, dan kimia merupakan bentuk dari Pengelolaan Hama Terpadu (PHT). Namun, dalam skala yang luas penyemprotan herbisida berbahan kimia menjadi pendekatan utama dalam pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit. Herbisida dengan bahan aktif seperti glifosat, glufosinat, metsulfuron-metil, dan paraquat sudah dilarang penggunaannya tetapi masih banyak digunakan di lahan (Ruzlan & Hamdani, 2020). Hal tersebut berkaitan dengan dampak negatif herbisida terhadap lingkungan, musuh alami OPT, dan resistensi gulma (Ruzlan & Hamdani, 2020).

Kasus resistensi diketahui terjadi pada gulma *E. indica* terhadap herbisida berbahan aktif glifosat yang digunakan sejak bahan tersebut dikomersilkan pada perkebunan kelapa sawit (Purba & Sipayung, 2022). Tahun 2012, 63% dari total perkebunan kelapa sawit menggunakan glifosat dengan pertimbangan

karakteristiknya sebagai pengendali gulma non selektif dengan metode pembakaran, tidak ada residu dalam tanah, dan biaya produk yang relatif lebih rendah dibandingkan herbisida lainnya (Brookes, 2015). Mekanisme glisofat yaitu menghambat enzim 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS) yang menghasilkan asam amino, fenilalanin, tirosin, dan triptofan sehingga spesies gulma memiliki kemampuan untuk berkembang dan bertahan hidup setelah terpapar herbisida (Molin et al., 2013). Namun, penggunaan yang semakin intensif dalam jangka lama justru menimbulkan efek baru terhadap degradasi dan kesuburan tanah serta munculnya biotipe gulma yang resisten terhadap herbisida glifosat (Tampubolon et al., 2019).

Alternatif pengelolaan gulma yang lebih konservatif dan berkelanjutan dapat menggunakan tanaman penutup untuk regenerasi tanah yang terdegradasi. Tanaman penutup tanah merupakan tanaman khusus yang ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan dan menekan perkembangan gulma (Mennan et al., 2020). Tanaman penutup tanah memiliki kemampuan berakar dengan cepat pada kondisi yang sesuai dan mengubah nitrogen atmosfer menjadi bentuk yang dapat digunakan. Sistem perakaran yang dikembangkan lebih dalam memungkinkan penyerapan hara lebih tinggi sehingga bahan organik dengan rasio karbon atau nitrogen memiliki residu rendah. Penyerapan hara yang lebih tinggi dibanding area sekitar menyebabkan rendahnya populasi gulma pada suatu lahan (Sharma et al., 2018).

Tanaman penutup tanah dapat menekan perkembangan gulma kelapa sawit secara langsung (fisik dan biologis) dan tidak langsung (Samedani et al., 2015). Tanaman penutup tanah dari kelompok

kacang-kacangan secara langsung mengendalikan gulma dengan cara merambat di atas permukaan gulma dan mencekiknya sehingga terjadi penekanan secara fisik (Fernando & Shrestha, 2023). Biomassa dan karakteristik tanaman penutup tanah menjadi faktor persaingan tanaman yang memengaruhi transmisi cahaya sehingga menciptakan area yang teduh, mengurangi kelembaban dan suhu tanah yang berakibat pada penekanan perkecambahan gulma. Tanaman penutup tanah mengeluarkan senyawa alelopati yang menghambat perkecambahan biji dengan menurunkan aktivitas enzim hidrolitik, imbibisi air, dan sintesis DNA serta RNA pada awal pertumbuhan gulma.

Senyawa alelopati yang dikeluarkan oleh tanaman penutup tanah seperti senyawa fenol, flavonoid, kuinon, dan lain-lain yang bersifat defensif terhadap perkecambahan gulma (Scavo & Mauromicale, 2021). Senyawa tersebut menyebabkan terganggunya akar dan tunas gulma yang dapat dilihat pada terhambatnya pembelahan sel, elongasi akar tidak normal, dan penurunan fotosintesis sehingga klorofil berkurang (Koehler-Cole et al., 2020). Secara tidak langsung, dengan menyediakan mikrohabitat yang sesuai bagi predator dan musuh alami gulma kelapa sawit. Tanaman penutup tanah dapat menjadi tempat berlindung, inang alternatif, dan sumber makanan predator yang dapat memakan gulma seperti semut, kumbang tanah, dan burung kecil yang mencari makan di permukaan bawah tanaman penutup tanah. Berkurangnya benih gulma di tanah menyebabkan penurunan populasi gulma pada perkebunan (Samedani et al., 2015).

Perkebunan kelapa sawit memiliki lingkungan dengan kelembaban tinggi dan naungan yang rapat sehingga tanaman dari Leguminosae dapat digunakan

sebagai tanaman penutup tanah (Sumaryanto et al., 2024). Tanaman tahunan legume yang tumbuh cepat dan agresif memungkinkan tanaman tumbuh subur sehingga dapat menekan gulma dengan sifat alelopatinya dalam jumlah relatif besar pada perkebunan kelapa sawit. Beberapa negara seperti Indonesia dan Malaysia, terdapat lima *Leguminosae Cover Crop* (LCC) yang umum digunakan pada perkebunan kelapa sawit, seperti *Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, *Calopogonium caeruleum*, *Calopogonium mucunoides*, dan *Centrosema pubescens*. *M. bracteata* menjadi tanaman penutup tanah yang paling disukai karena tumbuh cepat, menahun, persisten, biomassa besar, mampu bersaing dengan gulma invasif, dan toleran terhadap naungan (Goh et al., 2015).

Tanaman penutup tanah *M. bracteata* dapat membentuk kanopi yang rapat dengan tinggi 30-90 cm menutup permukaan tanah. Kanopi ini berfungsi seperti mulsa yang dapat menurunkan intensitas cahaya sehingga kompetisi cahaya didominasi oleh tanaman penutup tanah dan gulma mengalami fotosintetik intensif (Goh et al., 2015). Selain itu, *M. bracteata* memiliki sistem perakaran yang dalam dan menyebar sehingga mampu menyerap nutrisi dan air lebih efisien daripada gulma dengan perakaran dangkal. Gulma tidak memperoleh nutrisi dan air yang cukup untuk pertumbuhannya. *M. bracteata* juga menghasilkan senyawa alelopati seperti fenolik dan alkaloid yang menekan tunas gulma (Sakiah et al., 2021). Namun, *M. bracteata* memiliki kelemahan yaitu lebih baik tumbuh pada lahan kosong yang belum ditumbuhi gulma karena lahan yang sudah terinfestasi mempersulit *M. bracteata* membuat penutup di atas gulma. Selain itu, *M. bracteata* memiliki

karakteristik memanjat sehingga memerlukan pemangkasan yang teratur di sekitar pangkal pohon kelapa sawit agar tidak mengganggu perkembangannya (Goh et al., 2015).

Penelitian Halimshah et al. (2016), *P. javanica* menghasilkan senyawa alelopati seperti flavonoid, tanin, asam fenolat, terpenoid, dan steroid. Ekstrak daun dan biji *P. javanica* yang diujikan pada tiga jenis gulma, *E. indica*, *C. odorata*, dan *C. iria*. Ekstrak daun tersebut dapat mereduksi gulma *E. indica*, *C. odorata*, dan *C. iria* sebesar 97,8%, 97%, dan 97,9%. Ekstrak biji dapat mereduksi gulma *E. indica*, *C. odorata*, dan *C. iria* sebesar 100%, 49,5%, dan 31%. Ketiga spesies gulma memiliki respon berbeda. Hal ini disebabkan oleh alelopati ekstrak daun yang lebih mudah larut dalam air sehingga menyebabkan efek penghambatan lebih tinggi daripada ekstrak biji.

Peran Tanaman Penutup Tanah dalam Kesuburan Tanah

Praktik pertanian berkelanjutan dengan pemeliharaan tutupan tanah diantara baris tanaman kelapa sawit semakin banyak diterapkan. Tanaman penutup tanah (legume dan non-legume) tidak hanya berfungsi untuk menekan gulma, tetapi juga berkontribusi dalam peningkatan kesuburan tanah dan konservasi tanah pada sistem perkebunan kelapa sawit. Beberapa tanaman yang potensial untuk dijadikan tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit antara lain *Asystasia gangetica*, *Xonopus compressus*, *Borreria alata*, dan *Ottlochloa nodosa* (Suryana et al., 2020). Hasil penelitian Asbur et al., (2019) menunjukkan gulma *N. biserrata*, *P. conjugatum*, *A. conyzoides* juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit menghasilkan. Jenis gulma ini dapat

menggantikan tanaman legum karena toleran terhadap naungan dan kesuburan tanah yang rendah. Tanaman penutup tanah meningkatkan kualitas fisik dan kimia tanah pada perkebunan kelapa sawit meliputi pH (0,23), C organik (2,79%), N total (0,15%), P (27,06 ppm), K dapat ditukar (0,55 meq/100 g), Mg dapat ditukar (0,28 meq/100 g), Ca dapat ditukar (1,70 meq/100 g), KTK (6,44 meq/100 g) pada tanah ultisol dan spodosol (Sibarani et al., 2024). *A. gagentica* merupakan salah satu gulma yang dapat meningkatkan ketersediaan hara N (18,49%), P (9,20 %), K (38,36%), serta C organik (100%) (Asbur et al., 2018). Tanaman ini juga menekan pengurangan air sebanyak 51,53% dan menyuplai hara sebesar 15,7 ton bobot kering/ha/tahun atau 7,7 ton C/ha/tahun (Ariyanti et al., 2016). *P. phaseoloides* dan *M. bracteata* juga dilaporkan menimbun dan melepaskan makronutrien ketika terurai sehingga memperbaiki siklus nutrisi di areal perkebunan sawit (Viégas et al., 2021).

Tanaman penutup tanah yang produktif menghasilkan biomassa tajuk dan akar yang tinggi sehingga berkontribusi pada peningkatan akumulasi bahan organik tanah (Adetunji et al., 2020; Duval et al., 2016). Aktivitas penguraian bahan organik dipengaruhi oleh makro dan mikrofauna tanah yang mendukung penguraian bahan organik menjadi humus. Misalnya mikroba dari genus *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Pseudomonas* bermanfaat untuk melarutkan dan memobilisasi fosfor sehingga terjadi peningkatan serapan fosfor oleh tanaman (Kour et al., 2021). Tanah dengan kandungan bahan organik lebih tinggi memiliki porositas lebih besar sehingga tanah menjadi lebih remah dan gembur (Vani et al., 2024). Selain meningkatkan karbon organik tanah, adopsi tanaman penutup tanah meningkatkan ketersediaan

nutrisi tanah, struktur tanah, agregasi partikel, mengurangi pemadatan tanah, meningkatkan aktivitas kelimpahan dan keberagaman mikroba.

LCC berkontribusi nyata terhadap perbaikan kesuburan tanah pada lahan sawit melalui fiksasi N, penambahan bahan organik, dan peningkatan aktivitas mikroba. LCC menyimpan jumlah nitrogen selama pertumbuhan dan mampu mengasamkan rizosfer dengan memfasilitasi penyerapan P yang tidak larut dalam tanah. LCC mampu memperbaiki N atmosfer melalui simbiosis dengan rhizobia di bintil akar. Fiksasi N dapat dimanfaatkan oleh tanaman inang dan tanaman sekitarnya sehingga mengurangi input pupuk N seperti urea dan ZA. Nitrogen sebagai nutrisi makro penting yang menyusun protein, asam nukleat, fosfolipid, klorofil, hormon, vitamin dan alkaloid, serta berperan penting pada tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wang et al., 2024). Akar legum melepas glikoprotein dalam bentuk glomalin yang mengikat mineral tanah, bahan organik, dan sisa-sisa lainnya serta berkontribusi dalam pembentukan agregat tanah yang stabil (Islam et al., 2023). Stabilitas agregat ini meningkatkan ruang pori dan kemiringan sehingga mengurangi kerusakan tanah. Hal ini mendorong aktivitas mikroba di sekitar rizosfer dalam memperbaiki struktur tanah, porositas, aerasi dan perkolasi air pada lapisan profil tanah yang lebih dalam. Studi perbandingan menunjukkan indikator kesehatan tanah seperti biomassa mikroba tanah dan respirasi tanah lebih baik pada plot yang diberi LCC dibanding plot tanpa penutup (Luke et al., 2019).

Namun, tantangan muncul saat fase dewasa kelapa sawit seperti mengganti LCC dengan tanaman penutup tanah yang lebih efisien. Penelitian oleh Sibarani et al.,

(2024) *N. bisserata* dapat menjadi alternatif pengganti LCC pada perkebunan kelapa sawit karena mampu meningkatkan bahan organik tanah sehingga memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Setiap spesies tanaman berperan penting dalam peningkatan ketersediaan hara tanah menjadikan lahan sawit lebih subur, menekan erosi, menyediakan udara dan air yang lebih baik sehingga berdampak pada keberhasilan produksi kelapa sawit.

Peran Tanaman Penutup Tanah dalam Konservasi Tanah dan Air

Pada fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), lahan perkebunan kelapa sawit rentan mengalami degradasi akibat jarak tanam yang lebar dan tajuk yang belum menutup sempurna (Vani et al., 2024). Hal ini memicu erosi, menurunkan kelembapan tanah, serta mengurangi kandungan unsur hara. Pertumbuhan vegetasi yang cepat menimbulkan kompetisi dalam pemanfaatan unsur hara. Hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan hilang sebagai aliran permukaan yang dapat mengakibatkan erosi dan pencucian unsur hara. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa erosi tanah di perkebunan kelapa sawit merupakan masalah yang nyata dan tidak dapat diabaikan. Intensitas erosi sangat dipengaruhi oleh kondisi biofisik lahan dan kualitas pengelolaan yang diterapkan. Teknik konservatif tanah secara vegetatif seperti tanaman penutup tanah dan sistem tumpang sari menjadi solusi yang efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk pengendalian erosi dan regenerasi tanah terdegradasi. Penggunaan tanaman penutup tanah berperan penting dalam menjaga stabilitas tanah dan keberlanjutan produktivitas perkebunan. Tanaman penutup tanah seperti famili Leguminosae memiliki kanopi yang rapat dan perakaran yang

dapat membatasi erosi tanah akibat curah hujan. Laju pertumbuhan tanaman penutup tanah yang cepat mampu menutupi tanah dan secara signifikan mengurangi proses erosi tanah (Magdoff & Van Es, 2021).

M. bracteata yang termasuk dalam famili Leguminosae memproduksi biomassa tajuk yang tinggi sehingga efektif menekan limpasan permukaan (*runoff*) dan mengurangi kehilangan partikel melalui erosi (Wawan et al., 2019). Tajuk dan lapisan serasah dari penutup tanah mengurangi energi kinetik air hujan yang mencapai permukaan tanah sehingga menurunkan pelepasan partikel tanah dan pembentukan kerak permukaan. Hal ini menyebabkan resapan air meningkat dan berpengaruh terhadap kadar air tanah (Ariyanti et al., 2016). Tanaman penutup tanah *M. bracteata* mampu menekan laju erosi karena dapat memperbaiki sifat fisik tanah terutama memperkaya struktur tanah (Saragi et al., 2020). Penanaman tanaman semusim dan kacang-kacangan sebagai penutup tanah meningkatkan kemantapan agregat tanah sebesar 12,5% sehingga mengurangi tingkat erodibilitas tanah. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknik konservasi tersebut secara terstruktur dapat mengurangi kerusakan lahan akibat erosi, menjaga kesuburan tanah, berdampak positif terhadap perbaikan sifat fisik dan biologi tanah.

Serasah dan tajuk tanaman penutup tanah menurunkan penguapan selama periode kering dan menjaga kelembapan zona perakaran. Hal ini dapat mengurangi stres hidrik pada kelapa sawit. Penanaman *A. intrusa* sebagai tanaman penutup di perkebunan kelapa sawit mampu meningkatkan ketersediaan air tanah dengan mengurangi defisit air harian lebih dari 90% terutama selama musim kemarau

dan bulan dengan curah hujan sedang (Satriawan et al., 2023). Yuniarti et al., (2018) menambahkan bahwa *A. pintoi* juga memiliki kemampuan penutupan tanah dan mempertahankan kadar air tanah hingga 27,39% di kedalaman 0-10 cm dan 27,66% di kedalaman 10-20 cm pada lahan marginal bertekstur tanah liat. Sarjono et al., (2018) melaporkan bahwa *A. pintoi* mampu menekan erosi dan meningkatkan infiltrasi pada lahan miring sehingga menjaga humus dan hara di zona akar. Akar halus tanaman penutup tanah juga meningkatkan agregat dan porositas tanah

sehingga memperbaiki aerasi dan retensi air yang mendukung aktivitas akar sawit dan mikroba pengurai. Hal ini dapat mencegah degradasi lahan dan menciptakan sistem perkebunan kelapa sawit yang lebih ramah lingkungan. Tanaman penutup tanah seperti famili Leguminosae memiliki kanopi yang rapat sehingga membatasi erosi tanah akibat curah hujan. Tabel 1 menunjukkan jenis spesies tanaman penutup tanah (legume maupun non legume) yang memiliki peran di ekologi perkebunan kelapa sawit.

Tabel 1. Spesies tanaman penutup tanah yang berperan dalam ekologi perkebunan kelapa sawit

No.	Spesies Tanaman	Fungsi ekologis
1.	<i>Mucuna bracteata</i>	Pengelolaan gulma, Fiksasi N, peningkatan bahan organik, mengurangi erosi
2.	<i>Pueraria phaseoloides</i> / <i>Pueraria javanica</i>	Menghambat pertumbuhan gulma, Fiksasi N, memperbaiki C-organik, meningkatkan kesuburan tanah
3.	<i>Arachis pintoi</i>	Fiksasi N, meningkatkan infiltrasi air, mengurangi erosi
4.	<i>Asystasia gangetica</i>	Meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi erosi, menjaga kelembapan tanah
5.	<i>Centrosema pubescens</i>	Fiksasi N, menambah bahan organik, memperbaiki struktur tanah
6.	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Meningkatkan bahan organik
7.	<i>Asystasia intrusa</i>	Meningkatkan ketersediaan air tanah, mengurangi erosi
8.	<i>Nephrolepis bisserata</i>	Memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah

Tantangan Implementasi Tanaman penutup tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit

Penggunaan tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit berdampak positif terhadap ekologi perkebunan kelapa sawit, seperti penekanan gulma, peningkatan kesuburan tanah dan konservasi lingkungan. Namun, di dalam

penerapannya terdapat berbagai tantangan teknis, ekologis, dan sosial ekonomi (Satriawan et al., 2023). Tantangan utama dalam implementasi tanaman penutup tanah yaitu terjadi kompetisi sumber daya antara tanaman kelapa sawit sebagai tanaman, biaya awal yang tinggi, pemilihan spesies tanaman penutup tanah yang sesuai, manajemen pemeliharaan

yang intensif, dan kurangnya pengetahuan petani (Singhal et al., 2020).

M. bracteata dapat menjadi pesaing kelapa sawit muda (< 3 tahun) dalam memperoleh hara, air, dan cahaya pada fase awal pertumbuhan sehingga mengganggu proses fotosintesis (Herath et al., 2017). *Pueraria* sp. tumbuh merambat sehingga dapat mempersulit kegiatan pemupukan atau pemanenan karena menutupi pelepah kelapa sawit sehingga manajemen pemeliharaan yang intensif perlu dilakukan dengan cara pemangkasan secara rutin dan pengaturan jarak tanam yang menambah biaya pemeliharaan dan tenaga petani (Hutasoet et al., 2018). Beberapa jenis tanaman penutup tanah juga dapat menjadi gulma sekunder pada perkebunan kelapa sawit apabila pertumbuhannya tidak dapat dikendalikan sehingga yang tujuan awalnya untuk menekan gulma dan konservasi lingkungan justru menambah masalah baru.

Kondisi lingkungan untuk pertumbuhan tanaman penutup tanah perlu diperhatikan secara serius karena tidak semua tanaman penutup tanah cocok di semua perkebunan kelapa sawit. *M. bracteata* membutuhkan kelembaban yang tinggi dan drainase yang baik sehingga jika ditanam di lahan berpasir atau kering kurang cocok untuk pertumbuhannya (Samedani et al., 2015). Kesalahan pemilihan tanaman penutup tanah dapat mengurangi keefektifannya dan menjadi inang alternatif bagi OPT lain. Misalnya *C. mucunoides* menjadi inang alternatif penggerak batang dan patogen *Ganoderma* sp. yang menyebabkan penyakit pangkal batang kelapa sawit (Dentika et al., 2021). Selain itu, keterbatasan pengetahuan petani mengenai teknis penerapan tanaman penutup tanah masih menjadi kendala karena memerlukan ketepatan dalam segi pemilihan jenis, pemeliharaan,

dan strategi termiansi. Pertimbangan biaya awal untuk pengadaan bibit, tenaga kerja, dan manajemen pemeliharaan perlu diperhitungkan karena efek dari penggunaan tanaman penutup tanah cukup lama yaitu setelah dua hingga tiga tahun penanaman (Singhal et al., 2020). Oleh sebab itu, implementasi tanaman penutup tanah memerlukan dukungan dari berbagai sumber, baik dalam bentuk kebijakan, bimbingan teknis, atau subsidi pemeliharaan mengingat pentingnya kelapa sawit di Indonesia.

Prospek Implementasi Tanaman Penutup Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit

Penggunaan tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit di masa depan memiliki peluang yang tinggi, terutama mendukung ISPO/RSPO yang rendah input kimia dan ramah lingkungan (Samedani et al., 2015). Isu-isu global mengenai penurunan kesuburan tanah, deforestasi, dan tingginya emisi karbon yang dihasilkan dari sektor perkebunan menyebabkan pemanfaatan tanaman penutup tanah menjadi salah satu solusi yang diakui secara internasional untuk keberlanjutan budidaya kelapa sawit. Tanaman penutup tanah dapat meningkatkan aktivitas biologis, meningkatkan kesuburan tanah dan menekan gulma sehingga menurunkan ketergantungan herbisida sintesis (Al Manar et al., 2023).

Penggunaan tanaman penutup tanah mendukung tujuan ke 13 mengenai aksi terhadap perubahan iklim dan 15 mengenai kehidupan di darat praktik *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Yin et al., 2022). Hal ini dikarenakan beberapa spesies Leguminosae seperti *M. bracteata*, *Calopogonium* sp., dan *Pueraria* sp. mampu meningkatkan kandungan karbon organik melalui akumulasi biomassa dan dekomposisi seresah sehingga dapat

menekan emisi gas rumah kaca. Fiksasi nitrogen oleh tanaman penutup tanah dapat menekan kebutuhan pupuk nitrogen sehingga menurunkan biaya pemupukan dan menjadi elemen penting *carbon neutral oil palm plantation* (Sofi et al., 2018).

Integrasi dengan teknologi digital seperti *remote sensing*, drone, dan sistem informasi geografis (SIG) dapat digunakan sebagai pemantau pertumbuhan *tanaman penutup tanah*, tutupan vegetasi, dan penentu waktu pemangkasan yang optimal. Model prediksi *machine learning* mampu mengkombinasikan spesies tanaman penutup tanah pada kondisi lingkungan tertentu (Yao et al., 2022). Teknologi ini dapat mendukung pemanfaatan tanaman penutup tanah agar lebih efektif, efisien, dan adaptif. Secara keseluruhan, prospek penggunaan tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit sangat positif sebagai bagian dari sistem agroekologi yang berkelanjutan. Dengan dukungan kebijakan, riset lanjutan, dan peningkatan kapasitas petani, penerapan tanaman penutup tanah berpotensi menjadi pilar penting dalam transformasi hijau industri kelapa sawit Indonesia di masa depan.

Kesimpulan

Hasil kajian menunjukkan bahwa tanaman penutup tanah mempunyai peran strategis dalam mewujudkan sistem perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan. Tanaman penutup tanah berperan dalam menekan pertumbuhan gulma melalui mekanisme fisik dan alelopati, meningkatkan kesuburan tanah dan konservasi lingkungan. Tanaman legum seperti *Mucuna bracteata* dan *Pueraria javanica* dilaporkan efektif memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah melalui fiksasi nitrogen, peningkatan bahan organik, dan aktivitas mikroba yang lebih tinggi. Penggunaan tanaman

penutup tanah juga menurunkan laju erosi dan kehilangan unsur hara melalui peningkatan infiltrasi dan retensi air tanah sehingga keseimbangan ekosistem perkebunan terpelihara. Di sisi lain, terdapat tantangan yang perlu diatasi terutama terkait biaya awal, kompetisi sumber daya pada fase tanaman muda, dan keterbatasan pemahaman teknis di kalangan petani. Implementasi yang optimal membutuhkan dukungan kebijakan, pendampingan teknis, dan integrasi teknologi digital untuk memantau pertumbuhan dan mengevaluasi efektivitas vegetatif. Kajian ini memperkuat bukti ilmiah bahwa penerapan tanaman penutup tanah dapat menjadi solusi ekologis dan ekonomis dalam mengurangi ketergantungan terhadap herbisida serta memperbaiki produktivitas lahan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini berkontribusi terhadap pengembangan agroekologi kelapa sawit yang berkelanjutan dan membuka peluang penelitian lanjutan dalam memilih spesies lokal adaptif serta model integrasi tanaman penutup tanah berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adetunji, A. T., Ncube, B., Mulidzi, R., & Lewu, F. B. (2020). Management impact and benefit of tanaman penutup tanah on soil quality: A review. *Soil and Tillage Research*, 204, 104717. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104717>
- Al Manar, P., Hikmat, A., & Zuhud, E. A. M. (2023). The role of leguminosae plants for soil fertility in oil palm plantations. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1243(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1243/1/012016>

Tanaman Penutup Tanah sebagai Strategi Agroekologi untuk Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Lingkungan pada Perkebunan Kelapa Sawit: A Review

- Ariful Islam, M., Sarkar, D., Robiul Alam, M., Jahangir, M. M. R., Ali, M. O., Sarker, D., Hossain, M. F., Sarker, A., Gaber, A., Maitra, S., & Hossain, A. (2023). Legumes in conservation agriculture: A sustainable approach in rice-based ecology of the Eastern Indo-Gangetic Plain of South Asia – an overview. *Technology in Agronomy*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.48130/tia-2023-0003>
- Ariyanti, M., Yahya, S., Murti Laksono, K., & Siregar, H. (2016). Pengaruh tanaman penutup tanah *Nephrolepis biserrata* dan teras gulud terhadap aliran permukaan dan pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Kultivasi*, 15(2), 121–127.
- Asbur, Y., Purwaningrum, Y., & Ariyanti, M. (2018). Growth and nutrient balance of *Asystasia gangetica* (L.) T. anderson as cover crop for mature oil palm (*Elaeis guineensis* jacq.) plantations. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 78(4), 486–494. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000400486>
- Asbur, Y., Purwaningrum, Y., Rambe, R. D. H., Kusbiantoro, D., Hendrawan, D., & Khairunnisyah. (2019). Study of plant distance and shade on growth and potential of *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson as cover crop. *Jurnal Kultivasi*, 18(3), 969–976.
- Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S., & Kasibhatla, P. S. (2017). Shifting patterns of oil palm driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy*, 69, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>
- Azwar, W., & Afrillah, M. (2023). Vegetasi gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Unit Perkebunan Bate Puteh Pt. Agro Sinergi Nusantara. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(1), 177. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v19i1.3030>
- Brookes, R. (2015). *Context of glyphosate use in Indonesian agriculture. (unpublished data).*
- Dentika, P., Ozier-Lafontaine, H., & Penet, L. (2021). Weeds as pathogen hosts and disease risk for crops in the wake of a reduced use of herbicides: Evidence from yam (*Dioscorea alata*) fields and colletotrichum pathogens in the tropics. *Journal of Fungi*, 7(4). <https://doi.org/10.3390/jof7040283>
- Dermoredjo, S. K., Darmawan, D. H. A., Sumedi, Mutaqin, Dani, F. Z. D. P., Yusuf, E. S., Pasaribu, S. M., Sayaka, B., Wardana, I. P., Adnyana, I. M. O., Estiningtyas, W., & Antriandarti, E. (2025). The global sway of Indonesian palm oil: An export analysis. *Journal of Agriculture and Food Research*, 22, 102064. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102064>
- Duval, M. E., Galantini, J. A., Capurro, J. E., & Martinez, J. M. (2016). Winter cover crops in soybean monoculture: Effects on soil organic carbon and its fractions. *Soil and Tillage Research*, 161, 95–105. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.04.006>
- Fernando, M., & Shrestha, A. (2023). The potential of cover crops for weed management: A sole tool or component of an integrated weed management system? *Plants*, 12(4).

- <https://doi.org/10.3390/plants12040752>
- Goh, Y. K., Kim, Wong, L., Chin, ;, Lai, H., Suet, Tan, Y., Tasren, Mahamooth, N., Huang, Gan, H., You, ;, Goh, K., & Goh, K. J. (2015). Control of *Mucuna bracteata* DC. Ex. Kurz legume covers with herbicides in oil palm plantation: spraying volume and frequency. *Advanced Agriecological Research Sdn Bhd*, 70(11), 1–7. <http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/OPB/opb70-yit.pdf>
- Hakim, D. B., Hadianto, A., Giyanto, Hutaria, T., & Amaliah, S. (2020). The production efficiency of herbicides in palm oil plantation in Sumatera and Kalimantan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 468(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/468/1/012054>
- Halimshah, S., Juliana, W. W., & Yusoff, N. (2016). Allelopathic potential of the leaf and seed of *Pueraria javanica* Benth. on the germination and growth of three selected weed species. *Sains Malaysiana*, 45(4), 517–521. www.herbiseeds.com
- Herath, H. M. P. M., Herath, H. M. I. K., & Ratnayake, W. M. (2017). Potential use of *Mucuna bracteata* as a cover crop for coconut plantations in the low country intermediate zone of Sri Lanka. *Journal of Food and Agriculture*, 10(1–2), 26. <https://doi.org/10.4038/jfa.v10i1-2.5210>
- Hutasoit, R., Sirait, J., Tarigan, A., & Ratih, D. H. (2018). Evaluation of four pasture legumes species as forages and cover crops in oil palm plantation. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 22(3), 124–134. <https://doi.org/10.14334/jitv.v22i3.1801>
- Jamilah, J., Zahara, H., Kembaren, E. T., Budi, S., & Nurmala, N. (2022). Market share analysis and export performance of indonesian crude palm oil in the EU market. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(2), 218–225. <https://doi.org/10.32479/ijeep.12690>
- Koehler-Cole, K., Everhart, S. E., Gu, Y., Proctor, C. A., Marroquin-Guzman, M., Redfearn, D. D., & Elmore, R. W. (2020). Is allelopathy from winter cover crops affecting row crops? *Agricultural and Environmental Letters*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.1002/ael2.20015>
- Kour, D., Rana, K. L., Kaur, T., Yadav, N., Yadav, A. N., Kumar, M., Kumar, V., Dhaliwal, H. S., & Saxena, A. K. (2021). Biodiversity, current developments and potential biotechnological applications of phosphorus-solubilizing and -mobilizing microbes: A review. *Pedosphere*, 31(1), 43–75. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(20\)60057-1](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(20)60057-1)
- Leguizamón, E. S. (2024). The Unsung Champions of Evolution: Weeds and Their Management in Agricultural Systems. *Agriculture (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/agriculture14122368>
- Luke, S. H., Purnomo, D., Advento, A. D., Aryawan, A. A. K., Naim, M., Pikstein, R. N., Ps, S., Rambe, T. D. S., Soeprapto, Caliman, J. P., Snaddon, J. L., Foster, W. A., & Turner, E. C. (2019). Effects of Understory Vegetation Management on Plant Communities in Oil Palm Plantations in Sumatra, Indonesia.

Tanaman Penutup Tanah sebagai Strategi Agroekologi untuk Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Lingkungan pada Perkebunan Kelapa Sawit: A Review

- Frontiers in Forests and Global Change*, 2(July).
<https://doi.org/10.3389/ffgc.2019.00033>
- M Fahed Ramadhan, Suwardji, & Mulyati. (2025). Potensi tanaman penutup tanah dalam meningkatkan kesuburan tanah di lahan kering. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(2), 479–483.
<https://doi.org/10.29303/jima.v4i2.7442>
- Ma'ruf, A., Zulia, C., & Safruddin. (2017). Legume tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit. In *Forthisa Karya* (Issue April).
https://www.researchgate.net/publication/316349699_Legume_Cover_Crop_di_Perkebunan_Kelapa_Sawit
- Magdoff, F., & van Es, H. (2021). Building soils for better crops: ecological management for healthy soils. In *Sustainable Agriculture Research and Education (SARE)* (Fourth edi, Vol. 156, Issue 5).
<https://doi.org/10.1097/00010694-199311000-00014>
- Mennan, H., Jabran, K., Zandstra, B. H., & Pala, F. (2020). Non-chemical weed management in vegetables by using cover crops: a review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 10(257), 1–16.
<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108819>
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2023.107698>
- Molin, W. T., Wright, A. A., & Nandula, V. K. (2013). Glyphosate-resistant goosegrass from mississippi. *Agronomy*, 3(2), 474–487.
<https://doi.org/10.3390/agronomy3020474>
- Nugraha, K., & Guntoro, D. (2022). Dominansi dan Potensi Resistensi Gulma *Eleusine indica* terhadap Herbisida Glifosat di Kebun Pendidikan Kelapa Sawit Jonggol, Jawa Barat. 10(3), 340–348.
<https://doi.org/10.14341/conf05-08.09.22-132>
- Oluwatobi, A. S., & Olorunmaiye, K. S. (2021). Abundance and diversity index of weeds in oil palm and vegetable intercropping in rainforest zone of Nigeria. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 36(2), 227.
<https://doi.org/10.20961/carakatani.v36i2.48098>
- Pravana, N. K., Piryani, S., Chaurasiya, S. P., Kawan, R., Thapa, R. K., Shrestha, S., Brouwer, I. D., Jager, I. de, Borgonjen, K., Azupogo, F., Rooij, M., Folsom, G., Abizari, R., Frempong, R. B., Annim, S. K., Boah, M., Azupogo, F., Amporfro, D. A., Abada, L. A. WHO. (2017). pengaruh leguminosa tanaman penutup tanah (LCC) *Mucuna bracteata* pada tiga kemiringan lahan terhadap sifat kimia tanah dan perkembangan akar kelapa sawit belum menghasilkan. *JOM Faperta*, 4(2), 15.vbn
<http://doi.org/10.1080/16070658.2018.1448503>
<http://www.udsspace.uds.edu.gh>
<https://doi.org/10.1080/20469047.2017.1409453>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e0298>
<http://www.gainhealth.org/wp-content/uploads/2018/03/Ghana-Development-of-Food-based>
- Purba, E., & Sipayung, R. (2022). Confirmation and control of glyphosate-resistant biotype of goosegrass (*Eleusine indica* L.). In Sumatran oil palm. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(5), 318–323.

- <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.10.010>
- Rani, N. (2025). Dampak kelapa sawit dalam pembangunan berkelanjutan: analisis kebijakan publik Di Indonesia. *Jurnal Governansi*, 11(1), 73–82. <https://doi.org/10.30997/jgs.v11i1.16314>
- Ratna, Y., Swari, E. I., & Firmansyah, A. (2022). Pertumbuhan gulma alang-alang (*Imperata cylindrica* L. Beauv.) pada berbagai kondisi kepadatana setelah pemotongan di Petrochina International Jabung LTD. *Jurnal Media Pertanian*, 7(1), 50. <https://doi.org/10.33087/jagro.v7i1.135>
- Reza Salima, Husein Abdullah, U., & Nazahah. (2025). Analysis of weed vegetation in oil palm plants (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Bekiun Plantation at PT. Langkat Nusantara Kepong. *ROCE: Jurnal Pertanian Terapan*, 2(1). <https://doi.org/10.71275/roce.v2i1.96>
- Ruzlan, K. A. B. C., & Hamdani, M. S. A. (2020). Occurrence and management of resistant weed species in fgv plantation in malaysia: A review. *Plant Archives*, 20(1), 3057–3062.
- Sahari, B., Hendarjanti, H., Yusran, A., Ibrahim, M. I. M., Ramadhan, G. F., & Prabowo, R. (2023). Weed diversity in oil palm plantation: Benefit from the unexpected ground cover community. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1220(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1220/1/012011>
- Sakiah, Saragih, D. A., Sukariawan, A., Guntoro, & Bakti, A. S. (2021). The quality of compost made from mixture of *Mucuna bracteata* and oil palm empty fruit bunch. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 762(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/762/1/012082>
- Samedani, B., Juraimi, A. S., Rafii, M. Y., Sheikh Awadz, S. A., Anwar, M. P., & Anuar, A. R. (2015). Effect of cover crops on weed suppression in oil palm plantation. *International Journal of Agriculture and Biology*, 17(2), 251–260.
- Saragi, H., Asriani, E., Putri, K. (2020). Optimization of palm oil cultivation in ultisol land through the planting of *Mucuna bracteata*. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 9(2): 160–166. <https://doi.org/10.33230/JLSO.9.2.2020.494>
- Sarjono, A., Guntoro, D., & Supijatno, S. (2018). The role of biomulch *Arachis pinto* in increasing soil infiltration rate on sloping land of oil palm plantation. *Journal of Tropical Crop Science*, 5(3), 89–95. <https://doi.org/10.29244/jtcs.5.3.89-95>
- Satriawan, H., & Fuady, Z. (2019). Short communication: Analysis of weed vegetation in immature and mature oil palm plantations. *Biodiversitas*, 20(11), 3292–3298.
- Satriawan, H., Fuady, Z., & Ernawita. (2023). *Asystasia intrusa*: cover crop and water balance dynamics in oil palm plantation. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 93(4), 456–459. <https://doi.org/10.56093/ijas.v93i4.132972>
- Scavo, A., & Mauromicale, G. (2021). Crop allelopathy for sustainable weed management in agroecosystems: knowing the present with a view to the future. *Agronomy*, 11(11).

Tanaman Penutup Tanah sebagai Strategi Agroekologi untuk Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Lingkungan pada Perkebunan Kelapa Sawit: A Review

- <https://doi.org/10.3390/agronomy1112104>
- Sharma, P., Singh, A., Kahlon, C. S., Brar, A. S., Grover, K. K., Dia, M., & Steiner, R. L. (2018). The role of cover crops towards sustainable soil health and agriculture—a review paper. *American Journal of Plant Sciences*, 09(09), 1935–1951. <https://doi.org/10.4236/ajps.2018.99140>
- Sibarani, F. T., Saidy, A. R., Priatmadi, B. J., Fredrickus Langai, B., Sukarman, Primananda, S., Sinaga, R. A., Kurniawan, A. A., & Diah Ayu Fitriana, C. (2024). exploring soil fertility variations under *Nephrolepis biserrata* in multi-soil type of oil palm plantations. *Revista de Gestao Social e Ambiental*, 18(1), 1–24. <https://doi.org/10.24857/RGSA.V18N1-137>
- Singhal, V., Ghosh, J., & Jinger, D. (2020). Cover crop technology-a way towards conservation agriculture: A review. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 90(12), 2275–2284. <https://doi.org/10.56093/ijas.v90i12.110310>
- Sofi, J. A., Dar, I. H., Chesti, M. H., Bisati, I. A., Mir, S. A., & Sofi, K. A. (2018). Effect of nitrogen fixing cover crops on fertility of apple (*Malus domestica* borkh) orchard soils assessed in a chronosequence in north-west himalaya of kashmir valley, India. *Legume Research*, 41(1), 87–94. <https://doi.org/10.18805/LR-3508>
- Sujinah, S., Margaret, S., Agustiani, N., Ningsih, R. D., & Rumanti, I. A. (2023). Diversity and Allelopathic potential of weeds in Swampland. *Planta Tropika*, 11(2), 123–132. <https://doi.org/10.3390/agronomy1112104>
- Sumaryanto, Ramadhan, I. F., Prasetyo, I. D., Ginting, E. N., Pangaribuan, Y., Hidayat, T. C., Listia, E., Fauzi, W. R., Primananda, S., Sukarman, & Fitriana, C. D. A. (2024). Growth test of three types of legume cover crops commonly used in oil palm plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1308(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1308/1/012020>
- Suryana, Chozin, M. A., & Guntoro, D. D. (2020). Identifikasi spesies tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit menghasilkan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 47(3), 305–311. <https://doi.org/10.24831/jai.v47i3.26980>
- Swandi, F., Rannando, R., Azmi, Y., & Mariandy, R. (2024). Identifikasi vegetasi gulma di lahan tanaman belum menghasilkan (tbm) kelapa sawit di lahan marginal. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 10(1), 70–76. <https://doi.org/10.33474/ejbst.v10i1.590>
- Syarovy, M., Santoso, H., & Sembiring, D. S. (2021). Pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada lahan dengan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* yang tidak terawat dan alang-alang (*Imperata Cylindrica*). *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 26(1), 46–54. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v26i1.46>
- Tampubolon, K., Purba, E., Basyuni, M., & Hanafiah, D. S. (2019). Glyphosate resistance of *Eleusine indica* populations from North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(7), 1910–

1916.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d200717>
- Vani, M. R., Rohmiyati, S. M., & Yuniasih, B. (2024). Pengaruh legume tanaman penutup tanah terhadap sifat fisik tanah pada tanaman belum menghasilkan. *AGROFETECH: Jurnal Online Mahasiswa INSTIPER*, 2(2), 640–647.
- Viégas, I. D. J. M., Costa, M. G., Ferreira, E. V. de O., Pérez, N. L. P., Barata, H. D. S., Galvão, J. R., Conceição, H. E. O. da, & Santo, S. D. do E. (2021). Contribution of *Pueraria phaseoloides* L. in the cycling of macronutrients in oil palm plantations. *Journal of Agricultural Studies*, 9(3), 1. <https://doi.org/10.5296/jas.v9i3.18577>
- Wang, Q., Li, S., Li, J., & Huang, D. (2024). The utilization and roles of nitrogen in plants. *Forests*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/f15071191>
- Wawan, Dini, I. R., & Hapsoh. (2019). The effect of legume cover crop *Mucuna bracteata* on soil physical properties, runoff and erosion in three slopes of immature oil palm plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 250(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/250/1/012021>
- Wisdawati, E., Vanami, Z., & Kafrawi. (2022). Identifikasi gulma pada perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan (*Elaeis guineensis* Jacq.). *J Agrotan*, 8(1), 55–59.
- Yao, J., Wu, J., Xiao, C., Zhang, Z., & Li, J. (2022). The classification method study of crops remote sensing with deep learning, machine learning, and google earth engine. *Remote Sensing*, 14(12), 1–22. <https://doi.org/10.3390/rs14122758>
- Yin, C., Zhao, W., & Pereira, P. (2022). Soil conservation service underpins sustainable development goals. *Global Ecology and Conservation*, 33(December 2021), e01974. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01974>
- Yuniarti, Chozin, M. A., Guntoro, D., & Murtalaksono, K. (2018). perbandingan *Arachis pinto* dengan jenis tanaman penutup tanah lain sebagai biomulsa di pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 46(2), 215. <https://doi.org/10.24831/jai.v46i2.16126>
- Zulhusni, Wijayani, S., & Suryanti, S. (2023). Kajian indeks keanekaragaman gulma pada tanaman menghasilkan di topografi datar dan berbukit di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Agroforetech*, 1(3), 1565–1574.