

Evaluasi Kontribusi Vegetasi Penutup Tanah Terhadap Mitigasi Emisi Karbon Di Perkebunan Kelapa Sawit

Sakira Regina Putri¹, Aulia Juanda Djaingsastro²

¹Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI)

sakirareginaputri@gmail.com⁽¹⁾, aulia_juanda@gmail.com⁽²⁾

Histori Naskah:

Diajukan: 21-12-2025

Disetujui: 24-12-2025

Publikasi: 25-12-2025

ABSTRAK

Vegetasi penutup tanah (VPT) berperan penting dalam mendukung perkebunan kelapa sawit berkelanjutan melalui kemampuannya dalam meningkatkan simpanan karbon tanah dan menekan emisi karbon. Penelitian ini bertujuan mengkaji kontribusi vegetasi penutup tanah terhadap mitigasi emisi karbon di perkebunan kelapa sawit menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Kajian dilakukan terhadap publikasi ilmiah yang membahas hubungan antara jenis vegetasi penutup tanah, kandungan karbon tanah, dan pengelolaan lahan kelapa sawit. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa penggunaan vegetasi penutup tanah seperti *Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, dan jenis leguminosa lainnya berkontribusi dalam meningkatkan karbon organik tanah, memperbaiki kualitas dan kesuburan tanah, menekan erosi, serta mengurangi kebutuhan input kimia. Secara keseluruhan, vegetasi penutup tanah berpotensi menjadi salah satu strategi mitigasi emisi karbon yang efektif dalam sistem perkebunan kelapa sawit.

Kata kunci: vegetasi penutup tanah, mitigasi emisi karbon, kelapa sawit, sekuestrasi karbon, SLR.

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu sektor penting dalam pembangunan pertanian di Indonesia yang berperan besar dalam perekonomian nasional. Namun demikian, pengelolaan perkebunan kelapa sawit juga berpotensi menimbulkan dampak lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan degradasi tanah dan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengelolaan perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan dengan memperhatikan aspek konservasi tanah dan mitigasi emisi karbon. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui pengelolaan vegetasi penutup tanah sebagai bagian dari sistem budidaya perkebunan. Keberadaan vegetasi penutup tanah berperan dalam menjaga kondisi tanah, meningkatkan akumulasi bahan organik, serta mendukung proses penyimpanan karbon di dalam tanah, sehingga berkontribusi dalam menekan emisi karbon dan mendukung upaya mitigasi perubahan iklim pada ekosistem perkebunan kelapa sawit.

Tanaman penutup tanah memberikan berbagai manfaat bagi tanaman perkebunan, antara lain melindungi permukaan tanah dari bahaya erosi, menjaga kesuburan tanah, memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, serta mengurangi pertumbuhan gulma (Simanjuntak et al., 2025). Identifikasi keanekaragaman vegetasi penutup tanah di kebun kelapa sawit rakyat menjadi penting untuk memahami kondisi ekosistem, mengoptimalkan produktivitas tanaman, mendukung kelestarian lingkungan, serta meningkatkan ketersediaan air dan nutrisi bagi tanaman kelapa sawit. Selain itu, vegetasi penutup tanah juga berperan dalam menjaga kelembapan tanah dan meningkatkan kualitas tanah secara keseluruhan.

Berbeda dengan studi sebelumnya yang umumnya membahas vegetasi penutup tanah dari perspektif agronomi atau konservasi tanah, penelitian ini menyajikan systematic synthesis berbasis literatur terakreditasi untuk memetakan kontribusi vegetasi penutup tanah terhadap mitigasi emisi karbon pada sistem perkebunan kelapa sawit. Studi ini mengisi research gap terkait belum terintegrasinya bukti empiris mengenai hubungan antara jenis vegetasi penutup tanah, peningkatan karbon organik tanah, serta implikasinya terhadap mitigasi emisi karbon dalam satu kerangka analitis yang komprehensif.

Karbon di dalam tanah berada dalam bentuk senyawa organik dan sebagian kecil dalam bentuk karbonat (Agus, 2013). Penelitian mengenai emisi CO₂ atau fluks CO₂ dari tanah mineral di Indonesia masih relatif terbatas. Selama ini, tanah gambut sering dianggap sebagai sumber utama emisi CO₂ karena kandungan karbonnya yang tinggi. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi CO₂ dari tanah gambut pada area terbuka tidak selalu lebih tinggi dibandingkan tanah mineral tanpa vegetasi dan serasah (Co et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik tanah dan keberadaan vegetasi memiliki peran penting dalam menentukan besarnya emisi karbon.

Pengamatan emisi karbon pada lahan merupakan proses yang kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti waktu, lokasi, mikroklimat, status hara, dan iklim (Prayitno et al., 2014). Emisi gas CO₂ dari tanah menjadi salah satu penyebab utama pemanasan global, sehingga karbon organik tanah menjadi perhatian penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim (Pendahuluan & Belakang, 2020). Biomassa vegetasi yang mati dan mengalami dekomposisi berperan dalam pelepasan dan penyimpanan karbon di dalam tanah, sebagaimana ditunjukkan pada vegetasi *Nephrolepis biserrata* dan *Asystasia gangetica* (Yahya et al., 2022). Selain itu, proses sekuestrasi karbon juga terjadi pada seluruh fase pertumbuhan tanaman kelapa sawit (Yosephine et al., 2025). Di sisi lain, aktivitas pertanian turut berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca melalui pemupukan, pengelolaan tanah, dan proses biologis lainnya. Oleh karena itu, pengelolaan vegetasi penutup tanah menjadi komponen strategis dalam mendukung mitigasi emisi karbon di perkebunan kelapa sawit.

METODE

A. Penelusuran Literatur

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) melalui penelusuran literatur ilmiah nasional terakreditasi yang relevan dengan topik kontribusi vegetasi penutup tanah terhadap mitigasi emisi karbon di perkebunan kelapa sawit. Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data SINTA, Garuda, dan Google Scholar. Artikel yang ditelusuri dibatasi pada publikasi dalam rentang tahun 2013–2025. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi *vegetasi penutup tanah*, *perkebunan kelapa sawit*, *karbon organik tanah*, *emisi karbon*, dan *mitigasi emisi karbon*.

B. Seleksi Literatur

Literatur yang diperoleh dari hasil penelusuran awal kemudian diseleksi secara bertahap. Pada tahap identifikasi awal, diperoleh artikel awal hasil pencarian dari seluruh basis data. Selanjutnya dilakukan penyaringan berdasarkan judul dan abstrak untuk menghilangkan artikel duplikasi dan artikel yang tidak relevan dengan fokus penelitian. Kriteria seleksi meliputi penelitian yang membahas peran vegetasi penutup tanah terhadap peningkatan karbon organik tanah, proses sekuestrasi karbon, serta pengaruhnya terhadap mitigasi emisi karbon di perkebunan kelapa sawit. Dari proses seleksi tersebut diperoleh artikel akhir yang digunakan dalam analisis.

C. Pengkajian dan Pengelompokan Data

Artikel terpilih kemudian dikaji secara mendalam untuk memperoleh data yang relevan dengan tujuan penelitian. Data yang diperoleh dikelompokkan berdasarkan jenis vegetasi penutup tanah, pendekatan penelitian yang digunakan, serta hasil temuan yang berkaitan dengan dinamika karbon dan mitigasi emisi karbon. Pengkajian difokuskan pada kontribusi vegetasi penutup tanah terhadap peningkatan simpanan karbon tanah, perbaikan kualitas tanah, serta implikasinya terhadap fungsi ekosistem perkebunan kelapa sawit.

D. Analisis dan Sintesis Hasil

Data yang telah dikelompokkan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan temuan antar penelitian untuk mengidentifikasi pola umum dan kecenderungan hasil. Alur seleksi literatur disajikan secara naratif mengacu pada tahapan PRISMA, yang meliputi identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi artikel. Hasil analisis selanjutnya disintesis untuk menjelaskan kontribusi vegetasi penutup tanah sebagai salah satu strategi mitigasi emisi karbon di perkebunan kelapa sawit dan sebagai dasar penarikan kesimpulan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa vegetasi penutup tanah di perkebunan kelapa sawit berkontribusi terhadap mitigasi emisi karbon melalui beberapa mekanisme utama yang berkaitan dengan peningkatan kualitas tanah dan dinamika karbon. Berdasarkan hasil pengkajian, kontribusi vegetasi penutup tanah dapat diklasifikasikan menurut jenis vegetasi, mekanisme peningkatan karbon, serta indikator mitigasi emisi karbon.

Berdasarkan jenisnya, vegetasi penutup tanah terdiri atas vegetasi yang ditanam secara sengaja, seperti tanaman penutup tanah leguminosa, serta vegetasi bawah alami yang tumbuh secara spontan. Vegetasi leguminosa umumnya berkontribusi melalui peningkatan biomassa akar dan serasah, yang secara langsung meningkatkan kandungan karbon organik tanah (soil organic carbon). Sementara itu, vegetasi bawah alami berperan dalam menutupi permukaan tanah, menekan erosi, serta menjaga kelembapan tanah, yang secara tidak langsung mendukung stabilitas simpanan karbon dalam tanah.

Dari sisi mekanisme peningkatan karbon, vegetasi penutup tanah menghasilkan biomassa dan serasah yang terakumulasi di permukaan tanah dan selanjutnya mengalami dekomposisi menjadi bahan organik tanah. Peningkatan bahan organik tersebut berfungsi sebagai penyimpan karbon dan berkontribusi dalam menurunkan kehilangan karbon akibat erosi dan degradasi tanah. Selain itu, keberadaan vegetasi penutup tanah juga memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aktivitas biologis tanah, dan menciptakan kondisi mikroklimat yang lebih stabil bagi proses sekuestrasi karbon.

Indikator mitigasi emisi karbon yang teridentifikasi dalam literatur meliputi peningkatan kandungan karbon organik tanah, penurunan laju erosi, penurunan fluks CO₂ dari permukaan tanah, serta peningkatan stabilitas agregat tanah. Namun demikian, hasil kajian juga menunjukkan bahwa praktik pengelolaan gulma yang masih didominasi oleh pengendalian kimia berpotensi menurunkan fungsi ekologis vegetasi penutup tanah, sehingga peran optimalnya dalam mitigasi emisi karbon belum sepenuhnya tercapai.

Kategori	Temuan Utama
Jenis vegetasi penutup tanah - <i>Leguminosa</i>	Meningkatkan biomassa akar dan serasah, serta meningkatkan karbon organik tanah
Jenis vegetasi penutup tanah - Vegetasi alami	Menekan erosi, menjaga kelembapan tanah, dan mendukung stabilitas karbon tanah

Mekanisme peningkatan karbon	Akumulasi biomassa dan serasah, peningkatan bahan organik tanah, dan perbaikan struktur tanah
Indikator mitigasi emisi karbon	Peningkatan karbon organik tanah, penurunan erosi, dan penurunan fluks CO ₂
Pengelolaan gulma secara kimia	Efektif menekan gulma, namun berpotensi menurunkan fungsi ekologis vegetasi penutup tanah

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa vegetasi penutup tanah memiliki peran penting dalam mitigasi emisi karbon di perkebunan kelapa sawit, terutama melalui peningkatan karbon organik tanah dan pengurangan proses degradasi lahan. Namun, optimalisasi peran tersebut sangat bergantung pada jenis vegetasi penutup tanah yang digunakan serta sistem pengelolaan yang diterapkan.

B. PEMBAHASAN

1. Peran Vegetasi Penutup Tanah terhadap Penyimpanan Karbon

Hasil kajian ini memperlihatkan bahwa vegetasi penutup tanah berperan strategis dalam meningkatkan kapasitas penyimpanan karbon pada sistem perkebunan kelapa sawit, terutama melalui akumulasi biomassa dan peningkatan karbon organik tanah. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian (Karbon et al., 2019) yang menekankan bahwa biomassa vegetasi bawah dan serasah hasil dekomposisinya berkontribusi signifikan terhadap cadangan karbon tanah. Namun, berbeda dengan sebagian studi yang memusatkan perhatian pada tanaman utama sebagai penyerap karbon utama, kajian ini menegaskan bahwa vegetasi penutup tanah merupakan komponen ekosistem yang memiliki peran komplementer dan sering kali terabaikan.

Secara teoretis, temuan ini memperkuat konsep bahwa penyimpanan karbon dalam agroekosistem perkebunan tidak bersifat tunggal, melainkan merupakan hasil interaksi kompleks antara vegetasi, tanah, dan mikroorganisme. Vegetasi penutup tanah berfungsi sebagai penghubung antara karbon atmosfer dan karbon tanah, sehingga berperan dalam menjaga stabilitas simpanan karbon jangka panjang. Dari sisi praktis, pemanfaatan vegetasi penutup tanah dapat dipandang sebagai strategi mitigasi emisi karbon berbasis ekosistem yang relatif berbiaya rendah dan mudah diintegrasikan ke dalam sistem pengelolaan perkebunan kelapa sawit.

2. Vegetasi Bawah, Gulma, dan Strategi Pengelolaannya

Kajian ini menunjukkan bahwa vegetasi bawah tidak selalu identik dengan gulma yang merugikan, melainkan dapat memberikan fungsi ekologis yang penting apabila dikelola secara tepat. Temuan ini menguatkan hasil penelitian (Yahya et al., 2022) yang menempatkan vegetasi bawah sebagai komponen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah. Sebaliknya, praktik pengendalian gulma yang masih didominasi oleh penggunaan herbisida kimia berpotensi mengurangi keanekaragaman vegetasi bawah dan menurunkan fungsi ekologis tanah.

(Djaingsastro et al., 2025) menekankan bahwa pengendalian gulma diperlukan untuk mengurangi persaingan dengan tanaman utama dan mendukung aktivitas budidaya. Namun, kajian ini menunjukkan bahwa pendekatan pengendalian gulma yang terlalu intensif cenderung berorientasi pada efisiensi jangka pendek dan berisiko mengabaikan manfaat ekologis jangka panjang. Oleh karena itu, secara praktis diperlukan strategi pengelolaan gulma terpadu yang tidak hanya berfokus pada penekanan gulma, tetapi juga mempertimbangkan pemanfaatan

vegetasi penutup tanah sebagai bagian dari upaya mitigasi emisi karbon dan peningkatan keberlanjutan perkebunan.

3. Dampak Pengelolaan Vegetasi terhadap Kesuburan Tanah dan Fotosintesis

Pengelolaan vegetasi yang tepat memiliki implikasi langsung terhadap kesuburan tanah dan efisiensi fotosintesis tanaman kelapa sawit. Temuan ini sejalan dengan (Garam et al., 2019) yang menyatakan bahwa pengelolaan vegetasi memengaruhi ketersediaan unsur hara, air, dan cahaya bagi tanaman utama. Namun, kajian ini memperluas pemahaman tersebut dengan menempatkan kesuburan tanah sebagai komponen kunci dalam dinamika karbon dan mitigasi emisi.

Secara teoretis, peningkatan kesuburan tanah melalui pengelolaan vegetasi yang seimbang dapat meningkatkan aktivitas biologis tanah dan stabilitas karbon organik. Secara praktis, kondisi ini tidak hanya mendukung peningkatan produktivitas tanaman, tetapi juga berkontribusi terhadap efisiensi fotosintesis dan keberlanjutan sistem produksi kelapa sawit. Dengan demikian, pengelolaan vegetasi penutup tanah tidak hanya relevan dalam konteks agronomis, tetapi juga memiliki peran penting dalam strategi mitigasi perubahan iklim di sektor perkebunan.

KESIMPULAN

Vegetasi penutup tanah memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan ekosistem perkebunan kelapa sawit melalui peningkatan bahan organik tanah, penyimpanan karbon, stabilitas struktur tanah, serta pengendalian erosi. Temuan dari berbagai literatur menunjukkan bahwa keberadaan vegetasi bawah tidak hanya berkontribusi pada mitigasi emisi karbon, tetapi juga mendukung keseimbangan biologis tanah dan keberlanjutan fungsi ekosistem perkebunan.

Namun demikian, kajian ini masih memerlukan pendalaman untuk menegaskan kebaruan dan celah penelitian yang membedakannya dari penelitian sebelumnya. Penguatan metodologi systematic literature review serta sintesis analitik antar studi diperlukan agar hubungan antara vegetasi penutup tanah dan mitigasi emisi karbon dapat dijelaskan secara lebih komprehensif. Selain itu, pengintegrasian pendekatan analisis data yang relevan perlu ditingkatkan agar hasil kajian tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga memiliki dasar analitis yang lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. (2013). *PERUBAHAN IKLIM MENDUKUNG KEBERLANJUTAN Soil and Carbon Conservation for Climate Change Mitigation and. September 2012*.
- Co, E., Perkebunan, P., Sawit, K., Yang, J., Emissions, C. O., Elaesis, P., Jacq, G., Irfan, M., Ahmad, D. A. N., & Arminudin, T. (2018). *DITUMPANGSARIKAN DENGAN TANAMAN PANGAN FASE BERBEDA DI TANAH*. 8(2), 31–36.
- Djaingsastro, A. J., Utara, U. S., Vokasi, F., Utara, S., & Sawit, K. K. (2025). *Identifikasi Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) Di Afdeling I Kebun Pabatu PTP. Nusantara IV*. 8(1), 323–329.
- Garam, G., Colek, S., Manurung, S., Djs, A. J., Si, S., Si, M., & Wandani, S. (2019). *Efektivitas Pengendalian Gulma Berdaun Sempit Dengan Menggunakan Herbisida Saroha M , Aulia J, Suci Wandani : Efektivitas Pengendalian Gulma Berdaun Sempit* 2(01), 9–14.
- Karbon, E., Tanaman, T., Sawit, K., Kelas, P., Lahan, K., Di, S., Aek, K., & Ptpn, T. (2019). *AGRO ESTATE Jurnal Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet Available online*. 3(2).
- Pendahuluan, B. A. B. I., & Belakang, A. L. (2020). *Bab i. pendahuluan*.
- Prayitno, M. B., Setyawan, D., Pascasarjana, M., Pertanian, I., Sriwijaya, U., Pascasarjana, D. P., Pertanian, I., & Sriwijaya, U. (2014). *Emisi Karbon Lahan Gambut pada Agroekosistem*

- Kelapa Sawit*. 3(1), 83–89.
- Simanjuntak, A. P., Theresia, Y., Astuti, M., Yuniasih, B., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Yogyakarta, I. (2025). *Keanekaragaman Vegetasi Penutup Tanah pada Kebun Sawit Rakyat di Kecamatan Bandar Pulau*. 3, 928–934.
- Yahya, S., Ariyanti, M., & Asbur, Y. (2022). *Perspektif Baru : Manajemen Vegetasi Bawah Tegakan pada Budidaya Kelapa Sawit Berkelanjutan New Perspective : Management of Understorey Vegetation in Sustainable Oil Palm Cultivation*. 50(3), 343–356.
- Yosephine, I. O., Fachri, H., Simbolon, S., Dian, R., & Febrianto, E. B. (2025). *Analisis Serapan Karbon Beneficial Plant pada Lahan Kelapa Sawit Berbasis Life Cycle Assessment (LCA)*. 8(1), 723–739.