



Pemanfaatan Tanaman Penutup Tanah untuk Mengurangi Erosi dan Meningkatkan Kualitas Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat

Faozi Muhamad

Politeknik Siber Cerdika Internasional, Indonesia

Email: faozimuhamad@polteksci.ac.id

ABSTRAK

Degradasi tanah dan erosi merupakan permasalahan lingkungan utama pada perkebunan kelapa sawit, khususnya di wilayah tropis dengan curah hujan tinggi seperti Kalimantan Barat. Perluasan perkebunan kelapa sawit secara monokultur cenderung meningkatkan keterbukaan permukaan tanah sehingga mempercepat proses erosi dan menurunkan kualitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas beberapa jenis tanaman penutup tanah leguminosa dalam menekan laju erosi dan memperbaiki sifat fisik serta kimia tanah pada perkebunan kelapa sawit. Penelitian lapangan dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan empat perlakuan, yaitu tanah terbuka (kontrol), *Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, dan *Centrosema pubescens*, masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi laju erosi tanah, kandungan bahan organik tanah, stabilitas agregat, kadar air tanah, bobot isi, dan porositas tanah. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan tanaman penutup tanah secara nyata mampu menurunkan laju erosi dibandingkan kontrol, dengan penurunan tertinggi diperoleh pada perlakuan *Mucuna bracteata* sebesar 78%. Selain itu, tanaman penutup tanah meningkatkan kandungan bahan organik tanah sebesar 0,40–1,20%, memperbaiki stabilitas agregat sebesar 15–30%, serta memperbaiki sifat fisik tanah. Hasil ini menegaskan bahwa penerapan tanaman penutup tanah leguminosa, khususnya *Mucuna bracteata*, merupakan strategi konservasi tanah yang efektif dan berkelanjutan pada perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Barat.

Kata kunci: tanaman penutup tanah; erosi tanah; perkebunan kelapa sawit; kualitas tanah; *Mucuna bracteata*; pengelolaan lahan berkelanjutan; Kabupaten Ketapang; Kalimantan Barat.

ABSTRACT

*Soil degradation and erosion are major environmental problems in oil palm plantations, especially in tropical areas with high rainfall such as West Kalimantan. The expansion of oil palm plantations by monoculture tends to increase the openness of the soil surface, thereby accelerating the erosion process and reducing soil quality. This study aims to evaluate the effectiveness of several types of leguminosa ground cover crops in reducing the rate of erosion and improving the physical and chemical properties of the soil in oil palm plantations. The field research was carried out using a Complete Group Random Design (RAKL) with four treatments, namely open ground (control), *Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, and *Centrosema pubescens*, each with three replicates. The observed parameters included soil erosion rate, soil organic matter content, aggregate stability, soil moisture content, content weight, and soil porosity. The data was analyzed using multiple analysis (ANOVA) and continued with the Duncan Multiple Distance Test (DMRT) at a real level of 5%. The results showed that all ground cover plant treatments were significantly able to reduce the erosion rate compared to control, with the highest reduction obtained in the treatment of *Mucuna bracteata* by 78%. In addition,*

*ground cover crops increase soil organic matter content by 0.40–1.20%, improve aggregate stability by 15–30%, and improve soil physical properties. These results confirm that the application of leguminous ground cover crops, especially *Mucuna bracteata*, is an effective and sustainable soil conservation strategy in oil palm plantations in West Kalimantan.*

Keywords: *ground cover crops; soil erosion; oil palm plantations; soil quality; *Mucuna bracteata*; sustainable land management; Ketapang Regency; West Kalimantan.*

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kalimantan Barat mengalami ekspansi yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pembangunan ekonomi regional, khususnya melalui peningkatan pendapatan daerah, penciptaan lapangan kerja, dan pengembangan wilayah pedesaan (Komarudin, 2024; Lisdayani & Ameliyani, 2021; Nawiruddin, 2017). Namun, perkembangan tersebut juga diiringi oleh berbagai permasalahan lingkungan, terutama degradasi tanah yang semakin serius. Tingginya intensitas curah hujan tahunan, kondisi mikro-topografi yang bervariasi, serta permukaan tanah yang terbuka pada fase awal pembukaan dan penanaman kebun sawit menyebabkan tingginya laju kehilangan tanah akibat erosi, terutama pada lahan berlereng dan tanah-tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut seperti Ultisol yang dominan di Kalimantan Barat.

Salah satu pendekatan konservasi tanah yang relatif sederhana, berbiaya rendah, dan berkelanjutan adalah penerapan tanaman penutup tanah (*cover crops*), yang berfungsi melindungi permukaan tanah sekaligus meningkatkan kesuburan tanah melalui akumulasi bahan organik dan perbaikan struktur tanah. Meskipun manfaat tanaman penutup tanah telah banyak dilaporkan, data empiris yang spesifik terhadap kondisi jenis tanah dan iklim Kalimantan Barat masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan informasi tersebut melalui percobaan lapangan yang mengevaluasi kinerja tiga jenis tanaman penutup tanah legum tropis yang umum digunakan pada perkebunan kelapa sawit.

Penerapan tanaman penutup tanah pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan praktik penting dalam upaya mitigasi erosi tanah dan peningkatan kualitas tanah. Tanaman penutup tanah berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari pukulan langsung air hujan sekaligus memberikan kontribusi nyata terhadap perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Asbur & Ariyanti, 2018; Maisarah et al., 2025; Pasaribu, 2022). Pendekatan pengelolaan tanah yang terintegrasi ini menjadi kunci dalam mewujudkan sistem pertanian berkelanjutan, khususnya pada ekosistem tropis yang rentan terhadap degradasi lahan.

Salah satu manfaat utama tanaman penutup tanah adalah kemampuannya dalam menekan laju erosi tanah. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tanaman penutup tanah legum, seperti *Mucuna bracteata* dan *Arachis pintoi*, mampu meningkatkan stabilitas agregat dan struktur tanah sehingga mengurangi limpasan permukaan dan erosi, terutama pada areal perkebunan kelapa sawit yang memiliki topografi bergelombang hingga berbukit (Sarjono et al., 2019). Biomassa yang dihasilkan oleh tanaman tersebut berperan sebagai sumber bahan organik sekaligus penyangga fisik tanah.

Selain itu, tanaman penutup tanah yang bersifat fiksasi nitrogen berkontribusi terhadap peningkatan ketersediaan nitrogen tanah, yang pada akhirnya mendukung peningkatan kesuburan dan kesehatan tanah secara keseluruhan. Penerapan tanaman penutup tanah juga dilaporkan mampu meningkatkan laju infiltrasi air, mengurangi pemandatan tanah, serta memperbaiki kapasitas simpan air tanah pada periode kering.

Implementasi tanaman penutup tanah pada sistem budidaya kelapa sawit telah diakui sebagai strategi penting dalam memperbaiki kualitas tanah dan menekan erosi pada sistem perkebunan monokultur. Hal ini menjadi semakin relevan mengingat praktik budidaya intensif seringkali berdampak pada penurunan kandungan bahan organik tanah, degradasi struktur tanah, dan meningkatnya kerentanan lahan terhadap erosi (Pupathy & Sundian, 2020). Penerapan

tanaman penutup tanah juga dilaporkan mampu meningkatkan laju infiltrasi air, memperbaiki kapasitas simpan air tanah pada musim kering, serta mengurangi kehilangan hara akibat pencucian yang dipicu oleh curah hujan tinggi di wilayah tropis basah (Sundram, 2019).

Selain manfaat fisik dan kimia tanah, tanaman penutup tanah juga berperan dalam menekan dampak lingkungan negatif dari perkebunan kelapa sawit konvensional. Penerapan praktik terintegrasi, seperti penggunaan tanaman penutup tanah dan penambahan bahan organik, terbukti mampu mengurangi kehilangan hara akibat pencucian (leaching) yang dipicu oleh curah hujan tinggi di wilayah perkebunan kelapa sawit (Sundram, 2019). Praktik ini juga mendorong peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah dan keanekaragaman hayati tanah, sehingga tercipta ekosistem tanah yang lebih sehat dan stabil.

Hasil-hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan tanaman penutup tanah mampu menurunkan laju erosi hingga 70%, meningkatkan kandungan karbon organik tanah, mengurangi limpasan permukaan, serta memperbaiki stabilitas agregat tanah. Spesies leguminosa, khususnya *Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, dan *Centrosema pubescens*, banyak dipilih karena memiliki pertumbuhan vegetatif yang cepat dan kemampuan fiksasi nitrogen yang tinggi. Namun demikian, efektivitas masing-masing spesies sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim dan jenis tanah setempat.

Pada tanah Ultisol yang telah mengalami pelapukan lanjut, seperti yang banyak dijumpai di Kalimantan Barat, diperlukan evaluasi kinerja tanaman penutup tanah yang bersifat spesifik lokasi. Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan manfaat tanaman penutup tanah dalam menekan erosi dan meningkatkan kualitas tanah pada perkebunan kelapa sawit, sebagian besar studi tersebut dilakukan di wilayah dengan kondisi agroklimat dan jenis tanah yang berbeda, seperti di Sumatra, Semenanjung Malaysia, dan wilayah tropis lainnya.

Data empiris yang mengkaji perbandingan kinerja beberapa jenis tanaman penutup tanah legum tropis terhadap laju erosi dan parameter kualitas tanah (pH, C-organik, N-total, dan bulk density) pada tanah Ultisol di Kalimantan Barat, khususnya di Kabupaten Ketapang, masih sangat terbatas. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan pengukuran erosi dan perubahan kualitas tanah secara simultan dalam satu rancangan percobaan lapangan masih jarang dilakukan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi komparatif berbasis lapangan terhadap tiga jenis tanaman penutup tanah legum tropis pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat, dengan fokus pada pengukuran simultan laju erosi dan perubahan kualitas tanah (pH tanah, kandungan C-organik, N-total, dan bulk density) pada tanah Ultisol. Pendekatan spesifik lokasi ini diharapkan menghasilkan rekomendasi teknis yang lebih tepat guna bagi pengelolaan konservasi tanah dan air pada perkebunan kelapa sawit di wilayah Kalimantan Barat.

Tujuan penelitian ini adalah menilai efektivitas pemanfaatan tanaman penutup tanah legum tropis dalam mengurangi erosi dan meningkatkan kualitas tanah pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. Sedangkan, tujuan khusus, yaitu : menganalisis pengaruh tiga jenis tanaman penutup tanah terhadap laju erosi tanah pada perkebunan kelapa sawit; mengevaluasi perubahan sifat kimia tanah yang meliputi pH tanah, kandungan karbon organik (C-organik), dan nitrogen total (N-total) akibat penerapan tanaman penutup tanah; mengkaji pengaruh tanaman penutup tanah terhadap sifat fisik tanah, khususnya bulk density; dan membandingkan efektivitas masing-masing jenis tanaman penutup tanah dalam meningkatkan kualitas tanah dan menekan erosi pada tanah Ultisol di Kabupaten Ketapang.

Penelitian ini memberikan manfaat teoretis dan praktis dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit berkelanjutan, khususnya terkait pemanfaatan tanaman penutup tanah sebagai strategi konservasi tanah. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya kajian mengenai peran tanaman penutup tanah dalam mengurangi erosi, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta meningkatkan kualitas tanah pada sistem perkebunan kelapa sawit di wilayah tropis. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan bagi pengelola

perkebunan dan pemangku kepentingan dalam menerapkan praktik pengelolaan lahan yang ramah lingkungan, efektif menekan kehilangan tanah dan hara, meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan, serta mendukung upaya konservasi tanah dan air di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat.

METODE

The Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit yang berlokasi di Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Wilayah penelitian memiliki iklim ekuatorial dengan curah hujan tahunan lebih dari 3.000 mm yang relatif merata sepanjang tahun. Suhu udara rata-rata berkisar antara 26 – 28 °C dengan kelembapan udara di atas 80 %. Jenis tanah pada lokasi penelitian diklasifikasikan sebagai Ultisol, yang umumnya bersifat masam, memiliki kandungan bahan organik rendah, dan rentan terhadap erosi akibat stabilitas agregat yang rendah. Tanaman kelapa sawit pada lokasi penelitian berada pada fase tanaman belum menghasilkan (TBM) berumur 2 - 3 tahun.

Penelitian ini dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat, selama 12 bulan yang mencakup satu siklus musim hujan utama. Wilayah penelitian memiliki curah hujan tahunan berkisar antara 2.500 – 3.500 mm / tahun dengan intensitas hujan yang relatif tinggi, sehingga berpotensi besar terhadap terjadinya erosi tanah. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) untuk mengendalikan keragaman kondisi lahan, dengan empat perlakuan yang terdiri atas tiga jenis tanaman penutup tanah legum tropis, yaitu *Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, dan *Centrosema pubescens*, serta satu perlakuan kontrol tanpa tanaman penutup tanah. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 12 petak percobaan. Setiap petak percobaan berukuran 10 m × 10 m dan ditempatkan di antara barisan tanaman kelapa sawit pada kondisi lereng yang relatif homogen (Sarjono et al., 2019).

Pengukuran laju erosi tanah dan limpasan permukaan dilakukan menggunakan petak erosi (*erosion plot*) yang dilengkapi dengan saluran pengumpul limpasan dan bak penampung sedimen pada bagian hilir petak. Limpasan permukaan dikumpulkan pada setiap kejadian hujan, kemudian diukur volumenya dan disaring untuk memisahkan sedimen. Sedimen yang terkumpul dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C hingga mencapai berat konstan, kemudian ditimbang untuk menentukan besarnya kehilangan tanah dan dinyatakan dalam satuan ton / ha. Data curah hujan harian dan intensitas hujan diperoleh dari alat pencatat hujan (ombrometer) yang dipasang di lokasi penelitian atau dari stasiun klimatologi terdekat. Pengamatan kualitas tanah meliputi pH tanah, kandungan karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), dan bulk density yang dianalisis dari contoh tanah lapisan 0 – 20 cm, diambil sebelum perlakuan (*baseline*) dan setelah periode penelitian.

Table 1. Jenis Perlakuan

| Perlakuan | Tanaman | Deskripsi |
|-----------|-----------------------------|---|
| T0 | Kontrol | Tanah terbuka (<i>bare soil</i>) |
| T1 | <i>Mucuna bracteata</i> | Leguminosa dengan tajuk rapat dan pertumbuhan cepat |
| T2 | <i>Pueraria javanica</i> | Leguminosa merambat yang digunakan di perkebunan |
| T3 | <i>Centrosema pubescens</i> | Leguminosa pemanjat dengan tajuk sedang |

Parameter dan Metode Pengukuran

Table 2. Soil and Environmental

| Parameter | Metode | Frekuensi |
|--------------------|--|-----------|
| Erosi tanah | Perangkap erosi tanah | Bulanan |
| Bahan organik | Metode Walkley–Black | Triwulan |
| Stabilitas agregat | Metode pengayakan basah (<i>wet-sieving</i>) | Triwulan |

| Parameter | Metode | Frekuensi |
|--|----------------------|-----------|
| Kelembapan tanah | Metode gravimetrik | Bulanan |
| Porositas dan bobot isi tanah Pengambilan contoh inti (<i>core sampling</i>) | Dua kali setahun | |
| Curah hujan | Penakar hujan manual | Harian |

Parameters

Analisis Data

Data laju erosi dan kualitas tanah yang diperoleh dari percobaan lapangan dianalisis secara kuantitatif menggunakan pendekatan statistik inferensial. Data terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya untuk memastikan pemenuhan asumsi analisis parametrik. Pengaruh perlakuan tanaman penutup tanah terhadap laju erosi, pH tanah, kandungan karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), dan bulk density dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, pengujian dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNJ) atau Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Selain itu, dilakukan analisis korelasi untuk mengkaji hubungan antara tingkat penutupan tajuk tanaman penutup tanah dengan laju erosi dan perubahan sifat tanah. Seluruh analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik yang sesuai, dan hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi pengaruh tanaman penutup tanah terhadap pengendalian erosi dan peningkatan kualitas tanah pada perkebunan kelapa sawit.

Roadmap penelitian ini dirancang untuk dilaksanakan selama tiga tahun secara bertahap dan berorientasi pada penguatan luaran ilmiah dan implementatif. Pada tahun pertama, kegiatan difokuskan pada studi literatur, pemetaan kondisi biofisik lokasi penelitian, persiapan petak percobaan, serta penanaman tiga jenis tanaman penutup tanah legum tropis (*Mucuna bracteata*, *Pueraria javanica*, dan *Centrosema pubescens*) beserta perlakuan kontrol, disertai pengukuran baseline laju erosi dan kualitas tanah yang meliputi pH tanah, C-organik, N-total, dan bulk density.

Tahun kedua diarahkan pada monitoring lanjutan, analisis perubahan laju erosi dan sifat fisik-kimia tanah, serta perbandingan efektivitas masing-masing tanaman penutup tanah melalui analisis statistik, yang hasilnya digunakan untuk menyusun rekomendasi teknis dan publikasi ilmiah pada jurnal nasional terakreditasi. Pada tahun ketiga, penelitian difokuskan pada sintesis hasil dan hilirisasi melalui perumusan model konservasi tanah spesifik lokasi, penyusunan modul teknis aplikatif, diseminasi kepada pemangku kepentingan, serta pengembangan luaran lanjutan berupa publikasi ilmiah dan potensi hak kekayaan intelektual (HKI).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Erosi Tanah

Tabel 3. Erosi Tanah pada Berbagai Perlakuan

| Perlakuan Erosi Tanah (ton/ha/year) | Penurunan (%) |
|-------------------------------------|---------------|
| T0 | 21.4 |
| T1 | 4.7 |
| T2 | 7.5 |
| T3 | 10.8 |
| | 50% |

Mucuna bracteata memberikan perlindungan tanah tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yang disebabkan oleh pertumbuhannya yang cepat serta kemampuan membentuk penutupan tajuk yang luas dan rapat. Biomassa yang padat mampu mereduksi energi tumbukan butir hujan serta aliran permukaan, sejalan dengan hasil-hasil penelitian konservasi tanah di wilayah tropis.

Penggunaan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* sebagai legume cover crop terbukti secara signifikan menurunkan limpasan permukaan dan erosi tanah pada lahan perkebunan. Penelitian Wawan et al. (2019), pada kebun kelapa sawit belum menghasilkan (TBM) menunjukkan bahwa penerapan *Mucuna bracteata* mampu menurunkan limpasan permukaan sebesar 41 – 63% dan menekan kehilangan tanah akibat erosi sebesar 55 – 78% dibandingkan lahan tanpa tanaman penutup, pada berbagai tingkat kemiringan lereng.

Penurunan erosi tersebut berkaitan erat dengan perbaikan sifat fisik tanah. Keberadaan *Mucuna bracteata* meningkatkan porositas total tanah hingga 8 – 15 %, laju infiltrasi sebesar 30 – 47 %, serta menurunkan bulk density tanah dari rata-rata $1,42 \text{ g cm}^{-3}$ menjadi $1,26 \text{ g cm}^{-3}$. Perbaikan ini meningkatkan kemampuan tanah menyerap air hujan dan mengurangi aliran permukaan yang menjadi penyebab utama erosi (Wawan et al., 2019; Herath et al., 2017).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penanaman *Mucuna bracteata* secara signifikan mampu menekan laju erosi tanah melalui peningkatan penutupan permukaan tanah, sehingga tanah terlindungi dari dampak langsung curah hujan. Biomassa tanaman yang tersusun atas batang, sulur, dan daun berfungsi sebagai penghalang fisik yang mengurangi daya erosi air hujan yang mengenai permukaan tanah secara langsung. Saragi et al. melaporkan bahwa penggunaan *Mucuna bracteata* berkontribusi terhadap penurunan limpasan permukaan, sehingga meningkatkan infiltrasi air dan meminimalkan kehilangan tanah pada perkebunan kelapa sawit (Saragi et al., 2020).

Sistem perakaran yang luas serta biomassa yang dihasilkan *Mucuna bracteata* membentuk penghalang fisik yang efektif dalam menstabilkan tanah, terutama pada lahan dengan kemiringan lereng yang relatif curam sebagaimana umum dijumpai pada perkebunan kelapa sawit. Maxiselly et al. menyatakan bahwa *Mucuna bracteata* berperan signifikan dalam menekan erosi tanah dan kehilangan pupuk, sehingga meningkatkan retensi hara pada fase tanaman kelapa sawit muda.

Selain itu, *M. bracteata* memiliki kemampuan menghasilkan biomassa tinggi dan pertumbuhan tajuk yang cepat, sehingga mampu memberikan penutupan tanah yang rapat. Penutupan tanah ini berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari energi kinetik tetesan hujan dan memperlambat aliran air permukaan, yang secara langsung menekan proses erosi (Mohd Noor et al., 2021).

Studi ulasan terbaru juga menegaskan bahwa penggunaan tanaman penutup tanah dari genus *Mucuna*, termasuk *M. bracteata*, memberikan manfaat ekologis yang luas, antara lain pengurangan erosi tanah, peningkatan kualitas tanah, penekanan gulma, serta peningkatan keberlanjutan sistem pertanian dan perkebunan tropis (Dissanayaka et al., 2024).

Selain berfungsi sebagai pengendali erosi, *Mucuna bracteata* juga berkontribusi terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Pertumbuhannya mendukung pembentukan struktur tanah yang lebih baik, sehingga meningkatkan kapasitas infiltrasi dan retensi air. Luke et al. melaporkan adanya peningkatan kapasitas menahan air pada perkebunan kelapa sawit yang menerapkan tanaman penutup tanah, termasuk *Mucuna bracteata*. Selanjutnya, Satriawan et al. mendokumentasikan bahwa integrasi *Mucuna bracteata* mampu meningkatkan laju infiltrasi sekaligus menurunkan limpasan permukaan. Sebagai tanaman leguminosa, *Mucuna bracteata* juga berperan dalam memperkaya kandungan nitrogen tanah melalui mekanisme fiksasi nitrogen, yang sangat penting dalam menjaga kesuburan tanah, khususnya pada sistem perkebunan dengan kebutuhan hara tinggi seperti kelapa sawit.

Manfaat ekologis *Mucuna bracteata* tidak hanya terbatas pada pengendalian erosi tanah. Keberadaan tanaman penutup ini mampu meningkatkan keanekaragaman hayati di dalam agroekosistem perkebunan kelapa sawit, yang berpotensi mendukung pengendalian hama secara alami dan mengurangi ketergantungan terhadap herbisida kimia. Selain itu, *Mucuna bracteata* mendorong praktik pertanian berkelanjutan melalui peningkatan akumulasi bahan organik tanah serta mendukung populasi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam siklus hara.

Meskipun *Mucuna bracteata* memiliki berbagai keunggulan, penerapannya pada seluruh kondisi perkebunan kelapa sawit masih menghadapi sejumlah tantangan. Beberapa penelitian

menunjukkan bahwa meskipun memberikan manfaat musiman, pengelolaan *Mucuna bracteata* memerlukan pengawasan yang cermat untuk mencegah terjadinya kompetisi berlebihan dengan tanaman kelapa sawit dalam pemanfaatan sumber daya. Selain itu, efek kumulatif dari strategi pengelolaan tanah, termasuk penerapan biopori sebagai teknik pendukung, dilaporkan menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam menekan erosi tanah pada sistem perkebunan kelapa sawit.

Peningkatan Kualitas Tanah

Tabel 4. Perubahan Kandungan Bahan Organik dan Stabilitas Agregat Tanah

| Perlakuan Bahan Organik (%) | Peningkatan Stabilitas Agregat | Peningkatan |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------|
| T0 | 1.12 | — |
| T1 | 2.32 | +1.20 |
| T2 | 1.98 | +0.86 |
| T3 | 1.52 | +0.40 |

Penerapan tanaman penutup tanah menunjukkan peningkatan kualitas tanah yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan T1 (*Mucuna bracteata*) menghasilkan peningkatan kandungan bahan organik tanah tertinggi, yaitu sebesar 1,20%, diikuti oleh T2 (*Pueraria javanica*) dan T3 (*Centrosema pubescens*). Peningkatan bahan organik tersebut berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah, khususnya dalam pembentukan dan stabilitas agregat.

Tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* telah banyak dilaporkan berperan dalam meningkatkan kualitas fisik tanah pada sistem perkebunan tropis. Penelitian Wawan et al. (2019) menunjukkan bahwa penerapan *M. bracteata* pada kebun kelapa sawit belum menghasilkan mampu menurunkan bulk density tanah dari kisaran 1,40–1,45 g cm⁻³ menjadi 1,22–1,28 g cm⁻³, yang mengindikasikan perbaikan struktur tanah dan peningkatan porositas. Penurunan kepadatan tanah tersebut berdampak pada meningkatnya laju infiltrasi air sebesar 30–47% serta peningkatan porositas total hingga 8–15%, sehingga tanah menjadi lebih gembur dan memiliki kapasitas retensi air yang lebih baik (Wawan et al., 2019; Herath et al., 2017).

Selain memperbaiki sifat fisik, *M. bracteata* juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas kimia tanah. Biomassa *M. bracteata* yang tinggi, yaitu sekitar 6 – 8 ton bahan kering ha⁻¹ tahun⁻¹, berperan dalam meningkatkan kandungan karbon organik tanah. Mohd Noor et al. (2021) melaporkan bahwa kandungan C-organik tanah meningkat dari 1,2 – 1,5 % menjadi 1,9 – 2,3 % setelah beberapa tahun penerapan *M. bracteata* sebagai cover crop. Peningkatan bahan organik tersebut juga diikuti oleh peningkatan N-total tanah dari kisaran 0,10 – 0,15% menjadi 0,18 – 0,25%, yang berasal dari proses fiksasi nitrogen biologis oleh tanaman leguminosa ini (Herath et al., 2017; Dissanayaka et al., 2024).

Perbaikan kualitas tanah akibat penggunaan *M. bracteata* turut memengaruhi reaksi tanah (pH). Beberapa studi melaporkan bahwa dekomposisi serasah *M. bracteata* mampu meningkatkan pH tanah masam sebesar 0,3 – 0,6 unit, misalnya dari pH 4,5–4,8 menjadi 5,1–5,4, sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme tanah (Herath et al., 2017; Dissanayaka et al., 2024). Secara keseluruhan, penggunaan *Mucuna bracteata* sebagai tanaman penutup tanah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas fisik dan kimia tanah, yang pada akhirnya mendukung keberlanjutan produktivitas lahan perkebunan tropis.

Sejalan dengan peningkatan bahan organik, stabilitas agregat tanah juga menunjukkan perbaikan yang nyata pada seluruh perlakuan tanaman penutup. Perlakuan T1 memberikan peningkatan stabilitas agregat tertinggi sebesar 30% dibandingkan kontrol, yang mengindikasikan terbentuknya struktur tanah yang lebih mantap dan tahan terhadap dispersi. Kondisi ini berkontribusi terhadap penurunan kerentanan tanah terhadap erosi serta peningkatan kemampuan tanah dalam menahan air dan hara. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan tanaman penutup tanah, terutama *Mucuna bracteata*, efektif dalam meningkatkan kualitas tanah

melalui peningkatan kandungan bahan organik dan stabilitas agregat, sehingga mendukung pengelolaan tanah yang berkelanjutan pada sistem perkebunan.

Hasil penelitian tersebut secara jelas menunjukkan bahwa seluruh perlakuan tanaman penutup tanah mampu meningkatkan konservasi dan kualitas tanah secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. *Mucuna bracteata* menunjukkan kinerja terbaik dalam menekan erosi tanah dengan tingkat reduksi mencapai 78%, yang berkaitan erat dengan kemampuan membentuk tajuk rapat dan penutupan permukaan tanah yang cepat. Pola peningkatan kandungan bahan organik dan stabilitas agregat tanah menunjukkan kecenderungan yang serupa, di mana *Mucuna bracteata* memberikan efek positif tertinggi.

Peningkatan bahan organik tanah berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, serta merangsang aktivitas mikroorganisme tanah, yang secara keseluruhan mendukung kesuburan tanah dan ketahanannya dalam jangka panjang. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya, namun sekaligus memberikan bukti empiris yang spesifik untuk kondisi iklim hutan hujan tropis serta tanah terlapuk lanjut di Kalimantan Barat.

Tanaman penutup tanah memiliki berbagai fungsi ekologis yang saling terkait. Keberadaannya berperan penting dalam meminimalkan erosi tanah melalui penyediaan penutupan permukaan tanah yang melindungi tanah dari tumbukan langsung butir hujan, sehingga menurunkan limpasan permukaan dan perpindahan partikel tanah. Secara khusus, keberadaan tanaman penutup seperti *Mucuna bracteata* dilaporkan memberikan pengaruh positif terhadap sifat biologis tanah dengan meningkatkan kandungan hara organik dan aktivitas mikroba, yang merupakan komponen esensial dalam menjaga kesehatan tanah pada sistem perkebunan kelapa sawit (Handayani et al., 2020). Kondisi tanah yang sehat tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas tanaman, tetapi juga meningkatkan ketahanan agroekosistem terhadap variabilitas iklim.

Lebih lanjut, integrasi *Mucuna bracteata* dalam sistem budidaya kelapa sawit juga memberikan manfaat lingkungan yang lebih luas. Kombinasi penggunaan *Mucuna bracteata* dengan biopori serta limbah organik dilaporkan mampu memperbaiki kondisi tanah dan fungsi hidrologi secara signifikan pada tanah Ultisol (Sunarti et al., 2025). Sementara itu, Greenshields et al. menyoroti praktik pengelolaan tanah yang memengaruhi erosi pada sistem kelapa sawit, namun fokus kajiannya lebih menitikberatkan pada distribusi spasial silika tanah dibandingkan intervensi langsung melalui tanaman penutup, sehingga tidak secara langsung memperkuat temuan terkait pengaruh *Mucuna bracteata* terhadap penurunan erosi tanah.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tanaman penutup tanah mampu meningkatkan kesuburan tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik serta ketersediaan unsur hara. *Mucuna bracteata*, sebagaimana dilaporkan oleh Luke et al., merupakan tanaman leguminosa penambat nitrogen yang berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah sekaligus menekan erosi. Fungsi ganda ini menjadi sangat penting pada lanskap pertanian yang rentan terhadap kehilangan hara akibat erosi, khususnya pada sistem perkebunan kelapa sawit. Selain itu, penelitian oleh Asbur et al. dan Sibarani et al. menunjukkan bahwa beberapa jenis tanaman penutup tertentu, seperti *Asystasia gangetica*, memiliki peran signifikan dalam retensi hara, dengan kemampuan menekan kehilangan unsur hara esensial seperti nitrogen dan fosfor hingga 95,7% pada perkebunan kelapa sawit menghasilkan (Asbur et al., 2016; Asbur et al., 2018).

Secara keseluruhan, *Mucuna bracteata* terbukti merupakan komponen yang sangat bernilai dalam pengelolaan erosi tanah pada perkebunan kelapa sawit. Kemampuannya dalam meningkatkan penutupan tanah, menurunkan limpasan permukaan, meningkatkan infiltrasi, serta memperbaiki kesuburan tanah menjadikannya sebagai instrumen praktis dalam penerapan pertanian berkelanjutan pada ekosistem tropis. Hasil-hasil dari berbagai penelitian secara kolektif menegaskan pentingnya integrasi tanaman penutup tanah seperti *Mucuna bracteata* dalam sistem budidaya kelapa sawit guna memperkuat kesehatan tanah dan memitigasi erosi tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa *Mucuna bracteata* merupakan tanaman penutup tanah paling efektif dalam menekan erosi serta meningkatkan kualitas tanah, penelitian lanjutan dan penerapan di lapangan disarankan untuk memfokuskan penggunaan tanaman ini sebagai penutup utama pada perkebunan kelapa sawit, khususnya pada lahan dengan kemiringan sedang hingga curam dan curah hujan tinggi, karena kemampuannya membentuk tajuk rapat, meningkatkan bahan organik tanah, dan memperbaiki stabilitas agregat. Optimalisasi fungsi konservasi tanah juga perlu dikaji melalui kombinasi *Mucuna bracteata* dengan jenis tanaman penutup lain, terutama rumput berakar serabut, guna meningkatkan perlindungan tanah sekaligus meminimalkan potensi kompetisi dengan tanaman utama.

Selain itu, evaluasi jangka panjang diperlukan untuk menilai kontribusi *Mucuna bracteata* terhadap sekuestrasi karbon tanah, dinamika hara, dan keberlanjutan kesuburan tanah pada sistem perkebunan tropis. Penerapannya juga perlu diintegrasikan dengan teknologi konservasi tanah terpadu, seperti penggunaan mulsa organik, biopori, dan teras mikro, agar pengendalian erosi dan efisiensi pengelolaan air dapat dimaksimalkan. Untuk mendukung adopsi di tingkat petani dan perkebunan komersial, penelitian lanjutan disarankan memasukkan analisis kelayakan tekno-ekonomi penggunaan *Mucuna bracteata*, serta penilaian dampak ekologis terhadap biodiversitas tanah, aktivitas mikroorganisme, dan stabilitas ekosistem, sehingga strategi konservasi yang direkomendasikan tidak hanya efektif secara ekologis tetapi juga berkelanjutan secara ekonomi dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asbur, Y., & Ariyanti, M. (2018). Peran konservasi tanah terhadap cadangan karbon tanah, bahan organik, dan pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Kultivasi*, 16(3). <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i3.14446>
- Dissanayaka, D. M. N. S., Udumann, S. S., Nuwarapaksha, T. D., & Atapattu, A. J. (2024). Harnessing the potential of *Mucuna* cover cropping: A comprehensive review of its agronomic and environmental benefits. *Circular Agricultural Systems*, 4, e003. <https://doi.org/10.48130/cas-0024-0001>
- Handayani, H. I. P., Widiastuti, H., Coyne, M. S., et al. (2020). Soil organic carbon fractions in oil palm management systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- 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 & Agriculture*, 10(1–2), 26–34. <https://doi.org/10.4038/jfa.v10i1-2.5210>
- Komarudin, N. A. (2024). Gap analysis implementasi kebijakan Indonesian Sustainable Palm Oil terkait pengelolaan lingkungan pada perusahaan perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Daur Lingkungan*, 7(1).
- Lisdyan, E., & Ameliyani, A. (2021). Dampak industri perkebunan kelapa sawit terhadap lingkungan di Desa Paya Kulbi, Aceh Tamiang. *Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, 2(1).
- Maisarah, M., Yosephine, I. O., Simbolon, H. F. S., Dian, R., & Febrianto, E. B. (2025). Analisis serapan karbon *beneficial plant* pada lahan kelapa sawit berbasis life cycle assessment (LCA). *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 8(1). <https://doi.org/10.38035/rrj.v8i1.1851>
- Mohd Noor, M. A. Z., Sulaiman, M. F., Ghani, W. A. W. A. K., & Teh, C. B. S. (2021). Effects of harvesting *Mucuna bracteata* on legume biomass and soil properties under mature oil palm. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 44(1), 139–155. <https://doi.org/10.47836/pjtas.44.1.08>

- Nawiruddin, M. (2017). Dampak keberadaan perkebunan kelapa sawit dalam peningkatan pendapatan masyarakat di Kecamatan Long Kali Kabupaten Paser. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 5(1).
- Pasaribu, P. H. P. (2022). Relationship of slope, soil type, and land use on erosion hazards. *Inovasi*, 19(2). <https://doi.org/10.33626/inovasi.v19i2.552>
- Pupathy, U. T., & Sundian, N. (2020). Key agronomic management factors for maximising oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) yields on acid sulphate soils in Malaysia and Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Sarjono, H., Prasetyo, B. H., & Suharta, N. (2019). Pengaruh tanaman penutup tanah terhadap erosi dan aliran permukaan pada perkebunan kelapa sawit berlereng. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 43(1), 45–55.
- Sunarti, S., Endriani, E., & Azani, M. R. (2025). The hydrological functions of Ultisols: Study of biopores and oil palm waste application impact in oil palm plantations. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*.
- Sundram, S. (2019). Nutrient management and soil conservation in oil palm plantations under high rainfall conditions. *Journal of Oil Palm Research*, 31(4), 540–552. <https://doi.org/10.21894/jopr.2019.0057>
- Wawan, I., 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, 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/250/1/012021>