

Diagnosis Kondisi Fisik Tanah untuk Memperkuat Resiliensi Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat terhadap Risiko Hidrometeorologi di Kecamatan Loa Janan dan Anggana, Kalimantan Timur

Arum Sekar Kedhaton^{1,*}), Muhammad Zidan Ikhwanuttaqwa¹ dan Sabrina Nur Fhazira Nazwa¹

¹) Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

*) Corresponding author: arumsekar@fkip.unmul.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendiagnosis kondisi fisik tanah pada dua lokasi yang merepresentasikan lingkungan perkebunan rakyat di Desa Loa Janan Ulu, Kecamatan Loa Janan dan Desa Sungai Mariam, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, serta menginterpretasikan implikasinya terhadap penguatan resiliensi perkebunan kelapa sawit rakyat terhadap risiko hidrometeorologi. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dan komparatif. Data primer meliputi warna, tekstur, struktur, konsistensi tanah pada kondisi basah, lembap, dan kering, profil tanah, kondisi vegetasi, topografi, serta dokumentasi lapangan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanah di Loa Janan Ulu berwarna coklat kemerahan, bertekstur lempung liat berpasir, memiliki struktur gumpal tidak beraturan hingga masif, agak lekat saat basah, dan keras saat kering. Karakteristik tersebut menunjukkan perlunya pengelolaan bahan organik, penutup tanah, dan pengendalian limpasan terutama pada lingkungan bergelombang hingga berbukit. Sementara itu, tanah di Sungai Mariam berwarna abu-abu, bertekstur agak kasar, memiliki struktur sedang, tidak liat dan agak lekat saat basah, serta sangat gembur saat lembap dan lunak saat kering. Kondisi tersebut mendukung pergerakan air dan perkembangan akar, tetapi menunjukkan perlunya perhatian terhadap kemampuan tanah mempertahankan air dan hara. Perbedaan kondisi kedua lokasi menunjukkan bahwa penguatan resiliensi perkebunan rakyat memerlukan pengelolaan tanah yang spesifik terhadap karakteristik tapak melalui pemeliharaan tutupan tanah, penambahan bahan organik, pengelolaan air dan limpasan, serta konservasi vegetatif. Diagnosis kondisi fisik tanah dapat digunakan sebagai tahap awal untuk mengidentifikasi sensitivitas lingkungan perkebunan terhadap tekanan hidrometeorologi dan merumuskan strategi adaptasi yang mendukung keberlanjutan produksi dan penghidupan masyarakat.

Kata kunci: kelapa sawit; kondisi fisik tanah; hidrometeorologi; resiliensi; konservasi tanah

Abstract

This study aimed to diagnose the physical condition of soils at two locations representing smallholder plantation environments in Loa Janan Ulu Village, Loa Janan District, and Sungai Mariam Village, Anggana District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan, and to interpret their implications for strengthening the resilience of smallholder oil palm plantations to hydrometeorological risks. The study employed a descriptive-qualitative and comparative approach. Primary data included soil color, texture, structure, consistency under wet, moist, and dry conditions, soil profile, vegetation conditions, topography, and field documentation. The observations showed that the soil in Loa Janan Ulu was reddish brown, had a sandy clay loam texture, exhibited irregular blocky to massive structure, was slightly sticky when wet, and hard when dry. These characteristics indicate the need for organic matter management, ground cover maintenance, and runoff control, particularly in undulating to hilly environments. In contrast, the soil in Sungai Mariam was gray, relatively coarse in texture, had a moderate structure, was non-sticky and slightly adhesive when wet, and was very friable when moist and soft when dry. These conditions support water movement and root development but indicate the need for attention to the soil's capacity to retain water and nutrients. The differences between the two locations demonstrate that strengthening smallholder plantation resilience requires site-specific soil management based on local characteristics through ground cover maintenance, organic matter application, water and

runoff management, and vegetative conservation. Soil physical condition diagnosis can serve as an initial basis for identifying the sensitivity of plantation environments to hydrometeorological pressures and formulating adaptation strategies that support sustainable production and the livelihoods of plantation-dependent communities.

Keywords: oil palm; soil physical condition; hydrometeorological risk; resilience; soil conservation

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis Indonesia yang berkembang luas di wilayah tropis, termasuk Kalimantan Timur. Keberlanjutan perkebunan kelapa sawit, khususnya pada skala rakyat, tidak hanya ditentukan oleh pengelolaan tanaman, tetapi juga oleh kemampuan lahan dalam mempertahankan fungsi tanah sebagai media tumbuh, penyedia air dan unsur hara, serta pengatur pergerakan air. Perubahan penggunaan lahan untuk perkebunan dapat memengaruhi karakteristik lingkungan dan fungsi ekologis lahan, sehingga pengelolaan sumber daya tanah menjadi bagian penting dalam menjaga keberlanjutan sistem perkebunan (Amalia et al., 2019). Karakteristik fisik tanah seperti tekstur, struktur, konsistensi, dan kemampuan menahan air berhubungan dengan kemampuan tanah menyediakan ruang tumbuh dan mempertahankan fungsi hidrologisnya (Amrin et al., 2017; Nurhartanto et al., 2022). Perbedaan bahan induk dan kondisi lingkungan juga menyebabkan karakteristik fisik tanah pada lahan perkebunan dapat bervariasi, sehingga pengelolaan air dan tanah perlu disesuaikan dengan kondisi tapak (Amrin et al., 2017). Pengelolaan bahan organik dapat menjadi salah satu pendekatan untuk memperbaiki kondisi fisik dan meningkatkan kemampuan tanah mempertahankan air (Panda et al., 2021; Pranata Gama et al., 2022).

Kondisi fisik tanah menjadi semakin penting pada lingkungan tropis yang mengalami curah hujan tinggi dan perubahan kelembapan antara periode basah dan kering. Curah hujan dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan limpasan, erosi, dan kehilangan unsur hara, sedangkan periode kering dapat meningkatkan tekanan terhadap ketersediaan air bagi tanaman (Kedhaton et al., 2026). Pada lahan kelapa sawit, kemiringan lereng berhubungan dengan perubahan karakteristik fisik tanah, termasuk stabilitas agregat, retensi air, dan kerentanan terhadap erosi (Damanik et al., 2021; Septiaji et al., 2024). Risiko kehilangan tanah juga menjadi persoalan penting pada perkebunan kelapa sawit rakyat, terutama pada lahan dengan karakteristik topografi dan pengelolaan permukaan tertentu (Pratiwi et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tekanan hidrometeorologi perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan tanah karena respons lahan

terhadap hujan dan kondisi kering tidak hanya ditentukan oleh iklim, tetapi juga oleh karakteristik biofisik tanah.

Pengelolaan vegetasi dan bahan organik merupakan bagian penting dari strategi konservasi untuk mempertahankan fungsi tanah dan mengurangi sensitivitas lahan terhadap tekanan hidrometeorologi. Konservasi tanah pada perkebunan kelapa sawit dapat mendukung pemeliharaan bahan organik dan kondisi lingkungan perakaran, sedangkan penggunaan bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertahankan air (Asbur & Ariyanti, 2017; Panda et al., 2021). Pada tanah perkebunan dengan kandungan bahan organik rendah, pengelolaan bahan organik menjadi semakin penting untuk mempertahankan fungsi tanah dalam jangka panjang (Yosephine et al., 2025). Pemanfaatan biomassa perkebunan, termasuk empty fruit bunch, juga berpotensi digunakan sebagai bahan pembenah untuk memperbaiki sifat fisik tanah (Suwarno et al., 2025). Di Kalimantan Timur, pendekatan agroforestri menunjukkan potensi dalam rehabilitasi lahan terdegradasi melalui penguatan fungsi vegetasi dan pengelolaan sumber daya tanah secara berkelanjutan (Nurida et al., 2018).

Kabupaten Kutai Kartanegara merupakan salah satu wilayah di Kalimantan Timur dengan penggunaan lahan yang beragam, termasuk perkebunan rakyat, serta memiliki kondisi topografi dan karakteristik tanah yang bervariasi. Pada lingkungan bergelombang hingga berbukit, interaksi antara kemiringan lahan, karakteristik tanah, curah hujan, dan tutupan permukaan dapat memengaruhi limpasan dan kehilangan tanah. Variasi sifat fisik Ultisol menurut tingkat kemiringan lereng menunjukkan bahwa pengelolaan konservasi perlu mempertimbangkan karakteristik tapak secara spesifik (Septiaji et al., 2024), sedangkan kemandapan agregat pada lahan kelapa sawit juga berkaitan dengan kemiringan lereng dan umur tanaman (Damanik et al., 2021).

Kondisi biofisik tersebut berkaitan dengan resiliensi sistem perkebunan terhadap risiko hidrometeorologi. Resiliensi dipahami sebagai kemampuan sistem untuk mempertahankan fungsi ekologis dan produktivitas, menyesuaikan praktik pengelolaan, serta mengurangi dampak tekanan lingkungan. Pada tingkat rumah tangga, kemampuan petani mempertahankan penghidupan ketika menghadapi perubahan kondisi ekonomi dan lingkungan merupakan bagian penting dari resiliensi perkebunan rakyat (Azzahra, 2022). Kondisi tanah menjadi salah satu komponen yang memengaruhi kapasitas tersebut karena tanah dengan struktur relatif stabil, kemampuan mengatur air yang baik, dan perlindungan permukaan yang memadai dapat mengurangi sensitivitas lahan terhadap limpasan, erosi, dan kehilangan kelembapan. Sebaliknya, kondisi tanah yang rentan terhadap kehilangan air

atau degradasi dapat meningkatkan sensitivitas sistem perkebunan terhadap tekanan lingkungan.

Meskipun penelitian mengenai sifat fisik tanah, erosi, konservasi, dan pengelolaan perkebunan telah berkembang, kajian yang secara khusus menghubungkan diagnosis kondisi fisik tanah dengan sensitivitas terhadap tekanan hidrometeorologi dan resiliensi perkebunan rakyat masih perlu diperkuat, khususnya pada konteks lokal Kalimantan Timur. Penelitian terdahulu telah banyak membahas sifat fisik dan kimia tanah, agregasi, bahan organik, serta erosi pada lahan perkebunan kelapa sawit (Amrin et al., 2017; Damanik et al., 2021; Yosephine et al., 2025), tetapi belum banyak menerjemahkan karakteristik tersebut ke dalam kerangka penguatan resiliensi terhadap tekanan hidrometeorologi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendiagnosis kondisi fisik tanah pada dua lokasi perkebunan rakyat di Kabupaten Kutai Kartanegara, menganalisis implikasinya terhadap sensitivitas lahan terhadap tekanan hidrometeorologi, serta merumuskan arahan pengelolaan yang dapat mendukung resiliensi perkebunan kelapa sawit rakyat, keberlanjutan fungsi lingkungan, dan penghidupan masyarakat yang bergantung pada sumber daya perkebunan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan komparatif untuk mendiagnosis kondisi fisik tanah pada dua lokasi yang merepresentasikan lingkungan perkebunan rakyat di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, yaitu Desa Loa Janan Ulu, Kecamatan Loa Janan dan Desa Sungai Mariam, Kecamatan Anggana. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik tanah berdasarkan hasil pengamatan lapangan, sedangkan pendekatan komparatif digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik fisik tanah dan implikasinya terhadap pengelolaan lahan pada kedua lokasi. Data yang digunakan terdiri atas data primer. Data primer yang dianalisis meliputi warna, tekstur, struktur, konsistensi tanah pada kondisi basah, lembap, dan kering, posisi atau profil lapisan tanah, kondisi vegetasi, topografi, serta kondisi lingkungan sekitar titik pengamatan. Data sekunder berupa literatur ilmiah mengenai konservasi tanah dan air, tekanan hidrometeorologi, dan resiliensi sistem perkebunan.

Analisis dilakukan melalui diagnosis karakteristik fisik tanah, perbandingan antar lokasi, dan interpretasi sensitivitas terhadap tekanan hidrometeorologi. Karakteristik tekstur, struktur, konsistensi, tutupan vegetasi, dan kondisi topografi dibandingkan untuk

mengidentifikasi kecenderungan respons masing-masing tapak terhadap kondisi basah maupun kering. Tekanan hidrometeorologi dalam penelitian ini difokuskan pada curah hujan tinggi dan periode kering, dengan mempertimbangkan implikasinya terhadap limpasan permukaan, erosi, kehilangan tanah dan hara, infiltrasi, serta ketersediaan kelembapan tanah. Interpretasi dilakukan secara kualitatif berdasarkan hubungan antara karakteristik tanah dan proses lingkungan yang didukung oleh literatur.

Hasil diagnosis selanjutnya disintesis menjadi arahan pengelolaan berbasis tapak untuk memperkuat kapasitas adaptif dan resiliensi perkebunan rakyat. Arahan pengelolaan mencakup pemeliharaan tutupan permukaan tanah, penggunaan tanaman penutup dan vegetasi konservasi, penambahan serta pengembalian bahan organik atau mulsa, pengelolaan air dan limpasan, serta tindakan konservasi vegetatif yang disesuaikan dengan kondisi masing-masing lokasi. Strategi tersebut dipilih berdasarkan karakteristik fisik tanah dan potensi sensitivitas yang teridentifikasi, sehingga rekomendasi untuk Loa Janan Ulu dan Sungai Mariam tidak diseragamkan. Dalam kerangka penelitian ini, resiliensi dipahami sebagai kemampuan sistem perkebunan untuk mempertahankan fungsi lingkungan dan mendukung keberlanjutan produksi melalui penyesuaian pengelolaan terhadap tekanan hidrometeorologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Tanah di Desa Loa Janan Ulu dan Sungai Meriam

Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan karakteristik fisik tanah antara lokasi Loa Janan Ulu dan Sungai Mariam. Tanah di Loa Janan Ulu memiliki warna cokelat kemerahan, tekstur lempung liat berpasir, struktur gumpal tidak beraturan hingga masif, serta konsistensi agak lekat ketika basah dan keras ketika kering. Warna kemerahan dan konsistensi yang relatif keras pada kondisi kering menunjukkan karakter tanah yang telah mengalami pelapukan intensif pada lingkungan tropis basah. Pengamatan sebelumnya juga menginterpretasikan warna tersebut sebagai indikasi akumulasi oksida besi, meskipun penetapan klasifikasi tanah secara definitif tetap memerlukan analisis laboratorium (Herdiansyah et al., 2022; Tufaila et al., 2010).

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik Fisik Tanah

Parameter	Desa Loa Janan Ulu	Desa Sungai Mariam
Warna tanah	Cokelat kemerahan	Abu-abu (<i>Gray</i> , 10 YR 5/1)
Tekstur	Lempung liat berpasir	Agak kasar

Parameter	Desa Loa Janan Ulu	Desa Sungai Mariam
Struktur	Gumpal tidak beraturan hingga masif	Sedang, $\pm 10\text{--}20$ mm
Konsistensi	Agak lekat saat basah; keras saat kering	Tidak liat; agak lekat saat basah; sangat gembur saat lembap; lunak saat kering
Profil/lapisan	Diduga lapisan bawah (<i>subsoil</i>)	reduktif/lembap

Sumber: Data primer

Sebaliknya, tanah di Desa Sungai Mariam, Kecamatan Anggana, menunjukkan warna abu-abu dengan kode 10 YR 5/1, tekstur agak kasar, struktur sedang, tidak liat tetapi agak lekat ketika basah, sangat gembur ketika lembap, dan lunak ketika kering. Karakteristik tersebut menunjukkan kondisi tanah dengan fraksi kasar yang relatif dominan dan ruang pori yang memungkinkan pergerakan air dan udara berlangsung relatif mudah. Namun, kondisi tersebut juga mengindikasikan bahwa kemampuan tanah mempertahankan kelembapan dapat lebih terbatas dibandingkan tanah dengan proporsi fraksi halus yang lebih tinggi. Hasil pengamatan lapangan juga menunjukkan bahwa agregat relatif mudah terurai ketika terganggu, sehingga pengelolaan bahan organik dan perlindungan permukaan tanah menjadi penting untuk mempertahankan fungsi fisik tanah.

Perbedaan kedua lokasi tersebut memperlihatkan bahwa karakteristik fisik tanah memberikan kondisi awal yang berbeda terhadap pengelolaan air dan perkembangan perakaran. Tanah Loa Janan Ulu dengan tekstur lempung liat berpasir memiliki kombinasi fraksi halus dan kasar yang dapat mendukung retensi air sekaligus drainase, tetapi konsistensi keras pada kondisi kering menunjukkan adanya potensi hambatan fisik bagi perkembangan akar ketika kelembapan tanah menurun. Sementara itu, tanah Sungai Mariam yang lebih kasar cenderung memberikan drainase dan aerasi yang lebih baik, tetapi membutuhkan perhatian terhadap kemampuan mempertahankan air dan unsur hara. Perbedaan sifat fisik antar lokasi menunjukkan bahwa pengelolaan tanah pada sistem perkebunan tidak dapat didasarkan pada satu pendekatan konservasi yang seragam.

Sensitivitas Kondisi Tanah terhadap Tekanan Hidrometeorologi

Perbedaan karakteristik tersebut memiliki implikasi terhadap respons tanah ketika menghadapi tekanan hidrometeorologi. Pada lingkungan tropis dengan curah hujan tinggi, tanah yang memiliki permukaan terbuka dan perlindungan vegetatif terbatas lebih mudah mengalami gangguan akibat energi pukulan hujan dan aliran permukaan. Pada tanah Loa Janan Ulu, tekstur lempung liat berpasir dan struktur yang relatif padat dapat memberikan kapasitas menahan air tertentu, tetapi kondisi struktur masif dan konsistensi keras ketika

kering menunjukkan perlunya perhatian terhadap perubahan kondisi fisik tanah akibat fluktuasi kelembapan. Pada kondisi hujan tinggi, pengelolaan permukaan menjadi penting untuk mempertahankan infiltrasi dan mengurangi konsentrasi aliran permukaan, sedangkan pada periode kering perlindungan terhadap permukaan tanah dapat membantu mengurangi kehilangan kelembapan.

Pada tanah Sungai Mariam, tekstur yang relatif kasar dan kondisi sangat gembur ketika lembap memberikan keuntungan berupa pergerakan air dan udara yang relatif baik. Namun, karakter tersebut juga dapat meningkatkan kecenderungan kehilangan air melalui perkolasi ketika tidak terdapat cukup bahan organik atau perlindungan permukaan. Kondisi tersebut menjadi penting dalam konteks perkebunan karena ketersediaan air pada zona perakaran merupakan salah satu faktor yang menentukan keberlanjutan pertumbuhan tanaman. Pada tanah bertekstur kasar, penambahan bahan organik dan pemeliharaan penutup tanah dapat membantu meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembapan sekaligus menyediakan lingkungan yang lebih stabil bagi perkembangan akar. Karakteristik fisik tanah memang perlu dipertimbangkan bersama kondisi penggunaan lahan karena perbedaan pengelolaan dapat memengaruhi struktur, porositas, dan kemampuan tanah mengatur air (Bintoro et al., 2017; Syahputera et al., 2024).

Kondisi kedua lokasi menunjukkan bentuk sensitivitas yang berbeda, bukan tingkat risiko yang dapat dinyatakan dengan satu skor. Loa Janan Ulu lebih memerlukan perhatian terhadap pemeliharaan struktur tanah, pengurangan limpasan, dan perlindungan permukaan pada kondisi perubahan kelembapan, sedangkan Sungai Mariam memerlukan perhatian lebih besar terhadap retensi air, bahan organik, dan perlindungan permukaan. Pendekatan semacam ini penting karena risiko degradasi tanah terbentuk melalui interaksi antara karakteristik biofisik lahan dan tekanan eksternal, termasuk curah hujan dan perubahan penggunaan lahan (Kedhaton et al., 2026).

Implikasi terhadap Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat

Hasil diagnosis menunjukkan bahwa pengelolaan tanah perlu diarahkan pada upaya mempertahankan fungsi fisik tanah, bukan hanya meningkatkan produktivitas tanaman dalam jangka pendek. Pada lokasi dengan karakter tanah seperti Loa Janan Ulu, strategi pengelolaan dapat diarahkan pada pemeliharaan tutupan permukaan, peningkatan bahan organik, dan pengurangan gangguan fisik yang dapat memperkuat kondisi tanah yang padat ketika kering. Bahan organik dan sisa biomassa tanaman dapat dikembalikan ke permukaan tanah sebagai mulsa untuk membantu menjaga kelembapan, mengurangi

dampak langsung curah hujan, dan mendukung pembentukan agregat tanah. Pengelolaan bahan organik merupakan salah satu pendekatan penting pada tanah tropis yang mengalami pelindian intensif karena dapat membantu mempertahankan kualitas fisik dan produktivitas tanah (Tufaila et al., 2010).

Pada lokasi Sungai Mariam, strategi pengelolaan lebih diarahkan pada peningkatan kemampuan tanah mempertahankan air dan hara. Pemeliharaan vegetasi penutup dan penggunaan mulsa dapat mengurangi kehilangan kelembapan dari permukaan tanah, sedangkan penambahan bahan organik dapat membantu meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air. Pendekatan tersebut perlu dilakukan secara berkelanjutan karena tanah dengan karakter relatif kasar dapat kehilangan air dan unsur hara lebih cepat ketika menerima masukan air dalam jumlah besar. Dengan demikian, strategi konservasi tidak hanya berfungsi sebagai tindakan pencegahan erosi, tetapi juga sebagai mekanisme untuk mempertahankan fungsi tanah selama perubahan kondisi basah dan kering.

Pada kedua lokasi, vegetasi mempunyai fungsi penting sebagai komponen pengendali hidrologi lahan. Sistem perakaran membantu mempertahankan agregasi dan memperkuat tanah, sementara tutupan vegetasi pada permukaan dapat mengurangi energi pukulan hujan dan memperlambat aliran permukaan. Pengelolaan vegetatif pada lahan kelapa sawit telah dikaitkan dengan pengurangan aliran permukaan, erosi, dan kehilangan hara, sehingga pemeliharaan vegetasi bawah dan biomassa permukaan dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari strategi konservasi perkebunan (Fuady et al., 2014). Kemantapan agregat pada tanah perkebunan kelapa sawit juga berkaitan dengan kondisi lahan dan karakteristik pengelolaan, sehingga pemeliharaan struktur tanah perlu menjadi bagian dari pengelolaan jangka panjang (Damanik et al., 2021).

Diagnosis Resiliensi Perkebunan terhadap Risiko Hidrometeorologi

Temuan penelitian menunjukkan bahwa penguatan resiliensi perkebunan kelapa sawit rakyat perlu dimulai dari kemampuan lahan dalam mempertahankan fungsi tanah ketika menghadapi perubahan kondisi hidrometeorologi. Resiliensi tidak hanya ditentukan oleh kemampuan tanaman bertahan terhadap tekanan iklim, tetapi juga oleh kapasitas sistem pengelolaan dalam mengurangi sensitivitas tanah dan mempertahankan fungsi ekologisnya. Dalam konteks penelitian ini, diagnosis kondisi fisik tanah memberikan informasi awal mengenai karakteristik yang perlu diperkuat melalui tindakan adaptasi.

Kerangka tersebut dapat dirumuskan sebagai hubungan antara tekanan hidrometeorologi, kondisi fisik tanah, sensitivitas lahan, tindakan adaptasi, dan resiliensi

perkebunan. Curah hujan tinggi berpotensi meningkatkan limpasan, erosi, dan kehilangan hara apabila permukaan tanah tidak terlindungi, sedangkan periode kering dapat meningkatkan kehilangan kelembapan pada tanah dengan kemampuan retensi air yang terbatas. Kondisi fisik tanah kemudian menentukan seberapa besar sistem lahan merespons tekanan tersebut. Oleh karena itu, tindakan adaptasi perlu diarahkan pada penguatan fungsi tanah melalui bahan organik, tutupan vegetasi, konservasi permukaan, dan pengelolaan air.

Tabel 2. Diagnosis dan Arahan Pengelolaan Berbasis Sensitivitas Tapak

Lokasi	Sensitivitas utama	Arahan pengelolaan
Loa Janan Ulu	Perubahan kondisi fisik akibat fluktuasi kelembapan; limpasan pada permukaan yang tidak terlindungi	Mulsa, bahan organik, tutupan vegetasi, pengendalian limpasan, pemeliharaan struktur tanah
Sungai Mariam	Kehilangan kelembapan dan hara relatif cepat	Bahan organik, mulsa, vegetasi penutup, pemeliharaan kelembapan tanah

Sumber: Data primer

Hasil tersebut menegaskan bahwa strategi resiliensi perkebunan rakyat sebaiknya tidak hanya berorientasi pada respons setelah terjadi gangguan, tetapi juga pada pengurangan sensitivitas sebelum tekanan hidrometeorologi terjadi. Pemeliharaan tutupan tanah, pengelolaan bahan organik, konservasi vegetatif, dan pengaturan air merupakan tindakan yang relatif preventif karena bekerja pada faktor biofisik yang menentukan kemampuan lahan menghadapi tekanan. Pendekatan tersebut sejalan dengan kebutuhan pengelolaan lahan yang mengintegrasikan fungsi ekologis, produktivitas, dan kapasitas adaptif masyarakat perkebunan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi fisik tanah pada dua lokasi perkebunan rakyat di Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki karakteristik yang berbeda dan menghasilkan implikasi pengelolaan yang berbeda terhadap tekanan hidrometeorologi. Tanah di Loa Janan Ulu memiliki tekstur lempung liat berpasir, struktur gumpal tidak beraturan hingga masif, serta konsistensi agak lekat ketika basah dan keras ketika kering. Sementara itu, tanah di Sungai Mariam memiliki tekstur relatif kasar, struktur sedang, konsistensi agak lekat ketika basah, sangat gembur ketika lembap, dan lunak ketika kering. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa respons tanah terhadap perubahan kondisi air tidak bersifat seragam dan perlu dipertimbangkan dalam pengelolaan lahan perkebunan.

Diagnosis kondisi fisik tanah menunjukkan bahwa sensitivitas terhadap tekanan hidrometeorologi terutama berkaitan dengan kemampuan tanah mempertahankan struktur, mengatur pergerakan air, mempertahankan kelembapan, dan melindungi permukaan dari kehilangan tanah dan hara. Kondisi tersebut menegaskan bahwa pengelolaan perkebunan kelapa sawit rakyat perlu diarahkan pada pendekatan konservasi berbasis karakteristik tapak. Pemeliharaan tutupan permukaan, peningkatan bahan organik, penggunaan vegetasi konservasi, pengelolaan limpasan, dan pemeliharaan struktur tanah dapat menjadi bagian penting dari strategi untuk mengurangi sensitivitas lahan terhadap tekanan hidrometeorologi.

Dengan demikian, diagnosis kondisi fisik tanah dapat digunakan sebagai tahap awal dalam memperkuat resiliensi perkebunan kelapa sawit rakyat. Pendekatan ini memungkinkan tindakan konservasi diarahkan berdasarkan karakteristik biofisik masing-masing lokasi, bukan melalui strategi pengelolaan yang seragam. Namun, karena penelitian ini didasarkan pada observasi lapangan dan belum mencakup pengujian laboratorium maupun pengukuran kuantitatif risiko hidrometeorologi dan resiliensi, penelitian lanjutan diperlukan melalui analisis sifat fisik dan kimia tanah, pengukuran infiltrasi dan erosi, serta pemantauan kondisi lahan pada musim basah dan kering untuk memperkuat diagnosis dan validasi strategi adaptasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., Dharmawan, A. H., Prasetyo, L. B., & Pacheco, P. (2019). Perubahan tutupan lahan akibat ekspansi perkebunan kelapa sawit: Dampak sosial, ekonomi dan ekologi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 130–139. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.130-139>
- Amrin, A., Ramlan, H., & Rajamuddin, U. A. (2017). Sifat fisik tanah mineral dan gambut di areal perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Petasia Timur Kabupaten Morowali Utara. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(6).
- Asbur, Y., & Ariyanti, M. (2017). Peran konservasi tanah terhadap cadangan karbon tanah, bahan organik, dan pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Kultivasi*.
- Aspan, A., Manurung, R., & Damara, D. (2021). Kajian beberapa sifat kimia tanah Ultisol pada perkebunan kelapa sawit rakyat Desa Sandai Kanan Kabupaten Ketapang. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 10(4). <https://doi.org/10.26418/jspe.v10i4.49908>
- Azzahra, F. (2022). Resiliensi nafkah dan perubahan rasionalitas rumah tangga petani sawit: Analisis dampak ekspansi perkebunan kelapa sawit di Provinsi Jambi. *Jurnal*

- Agrimanex: Agribusiness, Rural Management, and Development Extension, 3(1), 87–96. <https://doi.org/10.35706/agrimanex.v3i1.5113>
- Damanik, A., Refliaty, & Achnopa, Y. (2021). Analisis kemantapan agregat Ultisol pada beberapa tingkat kemiringan lereng dan umur tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang berbeda. *Jurnal Agroecotania*, 4(2), 41–50. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v4i2.20440>
- Kedhaton, A. S., Damanik, P. C. I. C., Aliyev, M. K., Fasha, T. S., Dari, M. U., Alfiansyah, & Ramadhan, M. D. (2026). Soil degradation risk and human security implications of land use in Samarinda's steep slopes. *Jurnal Paradigma Hukum Pembangunan*, 11(1).
- Mujizat, Y., Namriah, N., Leomo, S., Darwis, D., Alam, S., & Resman, R. (2023). Variabilitas kandungan C-organik pada tanah Ultisol yang diberi berbagai jenis bahan organik untuk pertumbuhan tanaman sawi. *Jurnal Agroteknologi*, 2(2). <https://doi.org/10.53863/agronu.v2i02.772>
- Nurhartanto, N., Zulkarnain, Z., & Wicaksono, A. A. (2022). Analisis beberapa sifat fisik tanah sebagai indikator kerusakan tanah pada lahan kering. *Journal of Tropical AgriFood*, 4(2), 107–112. <https://doi.org/10.35941/jatl.4.2.2022.7001.107-112>
- Nurida, N. L., Mulyani, A., Widiastuti, F., & Agus, F. (2018). Potensi dan model agroforestri untuk rehabilitasi lahan terdegradasi di Kabupaten Berau, Paser, dan Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 42(1), 13–26. <https://doi.org/10.21082/jti.v42n1.2018.13-26>
- Panda, N. D., Jawang, U. P., & Lewu, L. D. (2021). Pengaruh bahan organik terhadap daya ikat air pada tanah Ultisol lahan kering. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.3>
- Pranata Gama, D., Afandi, A., Yusnaini, S., & Banuwa, I. S. (2022). Pengaruh aplikasi asam humat terhadap nisbah dispersi dan daya menahan air tanah pada tanah Ultisol di PT Great Giant Pineapple (GGP) Lampung Tengah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(2). <https://doi.org/10.23960/jat.v10i2.5876>
- Pratiwi, M., Suryadi, U. E., & Agustine, L. (2024). Prediksi erosi dengan metode USLE pada perkebunan kelapa sawit masyarakat di Kecamatan Anjongan Kabupaten Mempawah. *Pedontropika: Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan*, 10(2). <https://doi.org/10.26418/pedontropika.v10i2.83234>

- Septiaji, E. D., Bimasri, J., & Amin, Z. (2024). Karakteristik sifat fisik tanah Ultisol berdasarkan tingkat kemiringan lereng. *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 41–49. <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v7i2.6462>
- Suwarno, J. B., Purboseno, S., & Dharmawati, N. D. (2025). Pemberian empty fruit bunch (EFB) terhadap sifat fisik lahan pasir di perkebunan kelapa sawit. *AGROFORETECH*, 12.
- Yosephine, I. O., Maisarah, M., Guntoro, G., & Lubis, A. R. (2025). Analisis kadar bahan organik pada tanah Ultisol di perkebunan kelapa sawit fase TBM (tanaman belum menghasilkan) dan TM (tanaman menghasilkan). *Jurnal Agroplasma*, 12(2), 684–696. <https://doi.org/10.36987/agroplasma.v12i2.8156>