



DOI: <https://doi.org/10.38035/rj.v8i3>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat Fisik dan Sifat Kimia Tanah di Kebun Sei Putih PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I

Alfin Aziz¹, Hari Gunawan²

¹Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia, alfinazizh@gmail.com

²Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia, hari_gunawan@itsi.ac.id

Corresponding Author: hari_gunawan@itsi.ac.id¹

Abstract: *This study aims to determine the effect of organic matter application on the physical and chemical properties of soil in oil palm plantations at Sei Putih Plantation of PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I. The study was conducted from October to December 2025 using a composite sampling method at three treatment points, namely dead fences, oil palm empty bunch application areas (tankos), and plant discs, with a total of 15 samples. The parameters observed included soil physical properties (bulk density, porosity, and texture) and soil chemical properties (pH, organic C, total N, available P, and soil K). The results showed that the bulk density value ranged from 1.32–1.37 gr/cm³, with the lowest value in the organic matter application area. Soil porosity ranged from 48.17%–50.19%, showing an inverse relationship with bulk density. Soil texture was dominated by sandy loam and sandy clay loam. The chemical properties of the soil show a pH ranging from 5.26 to 5.60 (slightly acidic), organic C content of 1.23% to 2.01%, total N content of 0.58% to 0.85%, available P content of 10.65 to 12.13, and soil K content of 0.36 to 0.70. In general, the application of organic matter in the form of empty oil palm bunches has an effect on improving the physical and chemical properties of the soil, although statistical analysis does not show significant differences between treatments. However, the application of organic matter still has the potential to improve soil quality sustainably in oil palm plantations.*

Keyword: *Organic Matter, Physical Properties Of Soil, Chemical Properties Of Soil, Oil Palm, Empty Bunches.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan organik terhadap sifat fisik dan sifat kimia tanah pada perkebunan kelapa sawit di Kebun Sei Putih PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2025 dengan metode pengambilan sampel tanah secara *composite sampling* pada tiga titik perlakuan, yaitu gawangan mati, area aplikasi tandan kosong kelapa sawit (tankos), dan di dalam piringan kelapa sawit, dengan total 15 sampel. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik tanah (*bulk density*, porositas, dan tekstur) serta sifat kimia tanah (pH, C-organik, N-total, P-tersedia, dan K tanah). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *bulk density* berkisar antara 1,32–1,37 gr/cm³, dengan nilai terendah pada area aplikasi bahan organik.

Porositas tanah berkisar antara 48,17%–50,19%, menunjukkan hubungan terbalik dengan *bulk density*. Tekstur tanah didominasi oleh lempung berpasir dan lempung liat berpasir. Sifat kimia tanah menunjukkan pH tanah berkisar 5,26–5,60 (agak masam), kandungan C-organik 1,23%–2,01%, N-total 0,58%–0,85%, P-tersedia 10,65–12,13, dan K tanah 0,36–0,70. Secara umum, pemberian bahan organik berupa tandan kosong kelapa sawit memberikan pengaruh terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah, meskipun berdasarkan analisis statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Namun demikian, aplikasi bahan organik tetap berpotensi meningkatkan kualitas tanah secara berkelanjutan pada perkebunan kelapa sawit.

Kata Kunci: Bahan Organik, Sifat Fisik Tanah, Sifat Kimia Tanah, Kelapa Sawit, Tandan Kosong.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman tropis yang berasal dari Afrika dan dikenal sebagai komoditas penghasil minyak nabati utama. Tanaman ini dibudidayakan secara luas di perkebunan untuk menghasilkan minyak dari bagian mesokarp yang dikenal sebagai minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil* / CPO), serta minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil* / PKO) yang diperoleh dari bijinya. Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan, dimana pada tahun 2023 luas areal perkebunan mencapai sekitar 16,83 juta hektar dengan total produksi CPO sebesar 48,23 juta ton (Ditjenbun, 2023)

Budidaya tanaman kelapa sawit sangat bergantung pada daya dukung lahan, khususnya kondisi tanah yang mampu menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara optimal. Tanah yang ideal ditandai oleh ketersediaan unsur hara yang memadai, struktur tanah yang gembur, solum yang dalam, serta kondisi yang relatif bebas dari gangguan hama dan penyakit. Upaya untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah umumnya dilakukan melalui pemupukan serta penambahan bahan organik sebagai sumber hara dan pembenah tanah (Wahana Lestari, 2009).

Namun demikian, penggunaan pupuk kimia secara intensif dan berkelanjutan dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas tanah. Praktik tersebut dapat menyebabkan degradasi sifat fisik dan kimia tanah, termasuk kerusakan struktur dan tekstur tanah, penurunan kandungan unsur hara, serta terganggunya aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah. Dampak lanjutan dari kondisi ini adalah menurunnya kesuburan tanah, berkurangnya kemampuan tanah dalam menyimpan air dan nutrisi, serta penurunan produktivitas tanaman secara bertahap (Hidayat *et al.*, 2022)

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai pendekatan telah diterapkan dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit, salah satunya melalui pemanfaatan bahan organik untuk memperbaiki sifat tanah. Bahan organik yang umum digunakan adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS), yang merupakan limbah padat dari industri kelapa sawit. Aplikasi TKKS diketahui mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga memperbaiki kemampuan tanah dalam menyerap dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Selain itu, TKKS juga mengandung unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan magnesium (Mg), yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, pemberian bahan organik tidak hanya berkontribusi terhadap perbaikan sifat kimia tanah, tetapi juga berpengaruh terhadap sifat fisik tanah.

Di sisi lain, aktivitas budidaya kelapa sawit yang berlangsung secara terus-menerus, khususnya pada tanaman menghasilkan, juga menghasilkan residu organik seperti pelepah

hasil pemangkasan. Pelepah yang disusun pada gawangan mati berpotensi menjadi sumber bahan organik tambahan yang dapat berkontribusi terhadap peningkatan kesuburan tanah di sekitar tanaman. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji lebih lanjut pengaruh pemberian bahan organik, khususnya tandan kosong kelapa sawit, terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah sebagai dasar pengelolaan tanah yang berkelanjutan.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan organik terhadap sifat fisik tanah, khususnya terhadap parameter seperti tekstur tanah, *bulk density*, dan porositas tanah. Dan menganalisis perubahan sifat kimia tanah setelah aplikasi bahan organik, meliputi pH tanah, C-organik, N-Total, P-tersedia, dan K Tanah.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Sei Putih PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lima blok yang telah diaplikasikan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan metode aplikasi di antara barisan (strip) tanaman. Pada setiap blok, sampel tanah diambil dari tiga titik pengamatan, yaitu gawangan mati, area aplikasi TKKS, dan piringan tanaman kelapa sawit, sehingga diperoleh total 15 sampel. Pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman 0–20 cm untuk menganalisis sifat fisik dan kimia tanah.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (*Analysis of Variance / ANOVA*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda menggunakan *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* atau uji Tukey pada taraf signifikansi 5%. Kalau hasil ANOVA tidak ada perbedaan yang signifikan dapat disebabkan oleh jumlah sampel tanah yang diambil di lapangan dan juga dapat disebabkan variasi kedalaman pengambilan sampel tanah.

Sampel tanah diambil pada 5 blok pada tahun tanaman 2017, dengan jumlah aplikasi TKKS yang berbeda-beda, menyesuaikan dengan luasan areal masing-masing blok. Dengan dosis aplikasi TKKS yang digunakan adalah 40 ton/ha, dan pengaplikasian TKKS dilakukan dari tahun 2025.

Parameter yang diamati meliputi sifat fisik tanah, yaitu tekstur, *bulk density*, dan porositas tanah, serta sifat kimia tanah yang meliputi pH tanah, kandungan C-organik, nitrogen total (N), fosfor tersedia (P), dan kalium (K). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa sampel tanah, sedangkan peralatan yang digunakan meliputi alat pengambilan sampel dan alat bantu lapangan seperti cangkul, tembilang, meteran, timbangan, serta perlengkapan penyimpanan sampel.

Teknik Penelitian

Perijinan lokasi penelitian dilakukan di Kebun Sei Putih PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli serdang, Sumatra Utara. Penentuan block yang akan diambil sampel tanah. Pengambilan titik Sampel tanah diambil pada 5 blok yang sudah dilakukan pengaplikasian tankos diantara/strip pohon kelapa sawit. Penentuan letak titik sampel tanah, pengambilan sampel tanah diambil pada gawangan mati, tankos dan di dalam piringan. Sebelum dilakukannya pengambilan sampel tanah permukaan tanah di bersih terlebih dahulu dari sampah dan gulma dengan menggunakan cangkul dan parang/golok. Pengambilan sampel tanah menggunakan tembilang dengan kedalaman 0-20 cm. Kemudian tanah dikemas kedalam plastik bening berukuran 1 kg dan diberi tanda pada setiap sampel. Sebelum sampel tanah dibawa ke laboratorium harus dikering udarakan terlebih dahulu diruangan tertutup. Sampel tanah yang sudah kering udara kemudian dikemas di bawa ke laboratorium Universitas Sumatera Utara untuk dilakukan pengamatan terhadap sifat fisik dan kimia tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah yang umum digunakan dalam identifikasi dan evaluasi tanah meliputi tekstur, struktur, berat isi (*bulk density*), porositas, kandungan air, serta parameter terkait lainnya. Berbagai sifat fisik tersebut saling berinteraksi dan membentuk suatu sistem yang kompleks, sehingga perubahan pada satu sifat dapat memengaruhi sifat lainnya (Ajie Saputra et al., 2020).

Bulk Density Tanah

Bulk density merupakan parameter penting dalam menilai tingkat kepadatan tanah. Nilai *bulk density* yang tinggi menunjukkan kondisi tanah yang lebih padat, sehingga dapat menghambat pergerakan air dan penetrasi akar tanaman. Sebaliknya, nilai *bulk density* yang lebih rendah menunjukkan struktur tanah yang lebih gembur dan memiliki kemampuan infiltrasi serta aerasi yang lebih baik. Parameter ini memiliki hubungan erat dengan permeabilitas dan porositas tanah, dimana peningkatan *bulk density* umumnya diikuti oleh penurunan porositas dan permeabilitas, serta sebaliknya.

Tabel 1. Hasil Analisa Bulk Density Tanah

Perlakuan	Ulangan					Rerata (gr/cm ³)
	I	II	III	IV	V	
S1K	1,37	1,40	1,38	1,32	1,37	1,37
S2K	1,37	1,35	1,33	1,29	1,32	1,33
S3K	1,37	1,37	1,41	1,35	1,33	1,37
Rerata	1,37	1,37	1,37	1,32	1,34	1,36

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata *bulk density* tanah menunjukkan variasi antar ulangan. Nilai terendah diperoleh pada ulangan IV sebesar 1,32 gr/cm³ (Blok J14A), sedangkan nilai tertinggi terdapat pada ulangan I, II, dan III sebesar 1,37 gr/cm³ (Blok L12, J13, dan K13). Secara keseluruhan, nilai rata-rata *bulk density* tanah adalah 1,36 gr/cm³. Variasi ini mengindikasikan adanya perbedaan tingkat kepadatan tanah pada masing-masing lokasi pengamatan. Menurut Handayani & Karlinawati, (2018) Peningkatan *bulk density* berimplikasi langsung terhadap penurunan kualitas sifat fisik tanah, khususnya dalam hal kemampuan tanah untuk mengalirkan air dan udara. Tanah dengan nilai *bulk density* yang tinggi cenderung memiliki tingkat pemadatan yang lebih besar, sehingga menghambat pergerakan air ke dalam profil tanah. Kondisi ini berdampak pada berkurangnya ketersediaan air bagi tanaman, karena infiltrasi dan distribusi air di dalam tanah menjadi kurang optimal. Selain itu, peningkatan *bulk density* tanah berkorelasi negatif dengan total ruang pori tanah. Penurunan porositas ini menyebabkan berkurangnya proporsi pori makro yang berperan penting dalam proses aerasi dan drainase. Akibatnya, pertukaran gas antara tanah dan atmosfer menjadi terhambat, yang dapat menurunkan ketersediaan oksigen bagi akar tanaman dan organisme tanah. Terhambatnya aerasi dan pergerakan air ini pada akhirnya akan membatasi aktivitas fisiologis akar, termasuk penyerapan air dan unsur hara. Secara keseluruhan, kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan *bulk density* tanah tidak hanya memengaruhi sifat fisik tanah secara langsung, tetapi juga berdampak pada fungsi hidrologis dan biologis tanah.

Tabel 2. Hasil Analisa Sidik Ragam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket
Between Groups	0.004	2	0.002	2.300	0.143	tn
Within Groups	0.011	12	0.001			
Total	0.015	14				

Sumber: Data Diolah (2026)

Derajat bebas (*degree of freedom*, *df*) merepresentasikan jumlah nilai yang dapat bervariasi dalam suatu analisis. Nilai *df between groups* sebesar 2 menunjukkan adanya tiga kelompok perlakuan (3-1), sedangkan *df within groups* sebesar 12 diperoleh dari selisih antara jumlah total pengamatan dan jumlah kelompok perlakuan (15-3). Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 2,300 dengan tingkat signifikansi (*p-value*) sebesar 0,143 (>0,05), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diuji. Dengan demikian, uji lanjut, seperti *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), tidak diperlukan.

Porositas Tanah

Porositas tanah merupakan parameter yang menggambarkan proporsi ruang pori dalam tanah yang berperan dalam pergerakan dan penyimpanan air serta udara. Nilai porositas berkaitan erat dengan tingkat kepadatan tanah, dimana peningkatan kepadatan (*bulk density*) umumnya diikuti oleh penurunan porositas. Tanah yang lebih padat cenderung memiliki ruang pori yang lebih sedikit sehingga kemampuan menyerap dan menahan air menjadi terbatas, sedangkan tanah dengan kepadatan rendah memiliki porositas yang lebih tinggi dan kemampuan infiltrasi yang lebih baik.

Tabel 3. Hasil Analisa Porositas Tanah

Perlakuan	Ulangan					Rerata (%)
	I	II	III	IV	V	
S1K	48,30	47,17	47,92	50,19	48,30	48,38
S2K	48,30	49,06	49,81	51,32	50,19	49,74
S3K	48,30	48,30	46,79	49,06	49,81	48,45
Rerata	48,30	48,18	48,17	50,19	49,43	48,85

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat secara rerata hasil analisa porositas tanah tanah bervariasi, dari ulangan I sampai dengan ulangan V. Nilai terendah terdapat pada ulangan III dengan nilai 48,17% yaitu sampel yang diambil dari blok K13, nilai yang tertinggi terdapat pada ulangan IV dengan nilai 50,19% yang diambil dari blok J14A. Secara rata-rata nilai keseluruhan adalah 48,85%. Menurut Riduan *et al.*, (2018) kandungan bahan organik tanah juga dapat mempengaruhi nilai porositas tanah semakin tinggi kandungan bahan organik didalam tanah maka nilai porositas semakin tinggi. Bahan organik berpengaruh karena mempengaruhi kandungan pada lapisan, porositasnya rendah karena lapisan ini terjadi proses pencucian bahan-bahan organik sehingga bahan organiknya semakin besar turun kelapisan bawahnya.

Tabel 4. Hasil Analisa Sidik Ragam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket
Between Groups	5.840	2	2.920	2.301	0.143	tn
Within Groups	15.227	12	1.269			
Total	21.067	14				

Sumber: Data Diolah (2026)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 2,301 dengan tingkat signifikansi (*p-value*) sebesar 0,143 (>0,05), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diuji. Dengan demikian, uji lanjut, seperti *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), tidak diperlukan.

Tekstur Tanah

Tabel 5. Hasil Analisa Tekstur Tanah

Perlakuan	Ulangan					Dominan
	I	II	III	IV	V	
S1K	Lp	Lp	Lp	Lp	Llip	Lp
S2K	Lp	Lp	Lp	Lp	Lp	Lp
S3K	Lp	Lp	Lp	Lp	Llip	Lp

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Keterangan :

Lp = Lempung Berpasir

Llip = Lempung Liat Berpasir

Berdasarkan Tabel 5, hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah pada seluruh perlakuan didominasi oleh lempung berpasir (*sandy loam*) dan lempung liat berpasir (*sandy clay loam*), dengan dominasi fraksi lempung berpasir. Dominasi fraksi pasir dalam komposisi tekstur tanah berimplikasi terhadap kemampuan tanah dalam menahan air serta kapasitas tukar kation (KTK). Tanah dengan kandungan pasir yang tinggi umumnya memiliki luas permukaan spesifik yang relatif rendah, sehingga jumlah muatan negatif pada koloid tanah menjadi terbatas dan kemampuan tanah dalam mengikat serta menukar kation menjadi kurang optimal (Hartanto, *et al.*, 2022).

Selain itu, tekstur lempung menyebabkan tanah mudah menggumpal dan rapuh ketika dalam kondisi kering, namun menjadi lengket serta membentuk gumpalan yang keras saat basah. Di sisi lain, tanah dengan tekstur liat memiliki kemampuan yang terbatas dalam menyimpan air, sehingga kelebihan air cenderung mengalir di permukaan tanah dan berpotensi menimbulkan erosi permukaan (Bachtiar *et al.*, 2023).

Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah merupakan salah satu indikator utama dalam menilai tingkat kesuburan tanah, karena berhubungan langsung dengan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Parameter kimia tanah yang berperan penting meliputi pH tanah, ketersediaan unsur hara, serta kapasitas tukar kation (KTK). Di antara parameter tersebut, pH tanah sering digunakan sebagai indikator utama kesuburan kimia tanah karena mencerminkan tingkat ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Nilai pH tanah memengaruhi kelarutan dan ketersediaan unsur hara, sehingga kondisi pH yang optimal akan mendukung penyerapan unsur hara secara efisien oleh tanaman (Beny Yulkurniawan, 2017).

pH TANAH

pH tanah merupakan salah satu sifat kimia yang sangat penting karena berkaitan erat dengan ketersediaan unsur hara serta memengaruhi berbagai proses pedogenik dan karakteristik tanah. Nilai pH tanah ditentukan oleh konsentrasi ion hidrogen (H⁺) dan hidroksida (OH⁻) dalam larutan tanah, yang secara langsung memengaruhi tingkat kemasaman atau kebasahan tanah (Novia & Fajriani, 2021).

Tabel 6. Hasil Analisa ph Tanah

Perlakuan	Ulangan					Rerata (%)
	I	II	III	IV	V	
S1K	5,60	5,60	5,29	5,60	5,70	5,56
S2K	5,57	5,60	5,17	5,49	5,60	5,49
S3K	4,60	5,29	5,39	5,33	5,49	5,22
Rerata	5,26	5,50	5,28	5,47	5,60	5,42

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Pada tabel 6, dapat dilihat secara rerata hasil analisa pH tanah cukup bervariasi, dari ulangan I sampai dengan ulangan V. nilai terendah terdapat pada ulangan I dengan nilai tergolong agak masam 5,26 yaitu sampel yang diambil dari blok L12, nilai yang tertinggi terdapat pada ulangan V dengan nilai tergolong agak masam 5,60 yang diambil dari blok K14A. Secara rata-rata nilai keseluruhan adalah 5,42 yang tergolong agak masam. Berdasarkan kriteria penilaian kesuburan tanah (balai perakitan dan pengujian tanah dan pupuk, 2023). menurut pendapat Sunarko, (2014) bahwa tanaman kelapa sawit dapat tumbuh pada pH tanah 4-5,5 dengan optimum 5-6,5.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pH tanah yaitu sistem tanah yang dioptimalkan oleh ion-ion H⁺ yang akan bersifat masam penyebab kemasaman tanah ialah ion H⁺ dan ion OH, mineral tanah, air hujan dan bahan induk. Bahwa bahan induk tanah mempunyai pH yang bervariasi sesuai dengan mineral penyusunan dan asam nitrit yang secara alami merupakan komponen renik dari air hujan juga merupakan faktor yang mempengaruhi pH tanah, selain itu bahan organi dan tekstur tanah juga mempengaruhi (Ahmad, 2014).

Tabel 7. Hasil Analisa Sidik Ragam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket
Between Groups	0.317	2	0.158	2.593	0.116	tn
Within Groups	0.733	12	0.061			
Total	1.050	14				

Sumber: Data Diolah (2026)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 2,593 dengan tingkat signifikansi (p-value) sebesar 0,116 (>0,05), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diuji. Dengan demikian, uji lanjut, seperti *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), tidak diperlukan.

C-Organik Tanah

C-Organik tanah memiliki peranan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Semakin tinggi kadar C-Organik yang terdapat pada tanah maka semakin tinggi pula tingkat kesuburan tanah tersebut. C-organik tanah sebagai salah satu pembentuk agregat tanah yang berperan sebagai perekat antara partikel tanah (Irwan dan Slamet 2017).

Tabel 8. Hasil Analisa C-Organik Tanah

Perlakuan	Ulangan					Rerata (%)
	I	II	III	IV	V	
S1K	1,08	1,93	2,24	2,08	1,23	1,71
S2K	1,23	1,39	1,77	1,39	1,16	1,39
S3K	1,85	1,54	2,01	2,01	1,31	1,74
Rerata	1,39	1,62	2,01	1,83	1,23	1,61

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Pada tabel 8, dapat dilihat secara rerata hasil analisa C-Organik tanah cukup bervariasi, dari ulangan I sampai dengan ulangan V. Jika dibandingkan dengan tabel kriteria penilaian sifat-sifat tanah, Balai Perakitan Dan Penguji Tanah dan Pupuk (2023), nilai terendah terdapat pada ulangan V dengan nilai 1,23% termasuk kedalam kriteria rendah yaitu sampel yang diambil dari blok K14A, nilai yang tertinggi terdapat pada ulangan III dengan nilai 2,01% termasuk kedalam kriteria sedang yang diambil dari blok K13. Secara rata-rata nilai keseluruhan adalah 1,61% yang termasuk kedalam kriteria rendah. C-organik merupakan komponen kunci dalam menentukan tingkat kesuburan tanah, karena berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Peningkatan kandungan C-organik umumnya berkorelasi positif dengan kualitas tanah, terutama dalam mendukung ketersediaan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme. Selain itu, C-organik berfungsi sebagai agen

pembentuk agregat tanah yang berperan sebagai perekat antar partikel tanah, sehingga meningkatkan stabilitas struktur tanah dan porositas. Namun demikian, kandungan C-organik dalam tanah sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Menurut Nugroho *et al.*, (2013) rendahnya C-organik tanah dapat disebabkan oleh perbedaan jenis vegetasi dan jumlah biomassa yang dihasilkan pada suatu lahan. Variasi tegakan tanaman akan menentukan jumlah dan kualitas input bahan organik ke dalam tanah, sehingga memengaruhi akumulasi karbon organik. Secara lebih luas, dinamika bahan organik tanah dipengaruhi oleh sifat bahan tanaman, seperti jenis, umur, serta komposisi kimianya. Selain itu, faktor lingkungan tanah seperti aerasi, suhu, kelembapan, tingkat kemasaman (pH), dan kesuburan tanah juga berperan dalam mengatur laju dekomposisi dan humifikasi bahan organik. Faktor iklim, khususnya temperatur dan kelembapan, turut menjadi pengendali utama karena memengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah dalam proses transformasi bahan organik.

Tabel 9. Hasil Analisa Sidik Ragam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket
Between Groups	0.388	2	0.194	1.370	0.291	tn
Within Groups	1.699	12	0.142			
Total	2.087	14				

Sumber: Data Diolah (2026)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 1.370 dengan tingkat signifikansi (p-value) sebesar 0,291 ($>0,05$), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diuji. Dengan demikian, uji lanjut, seperti *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), tidak diperlukan.

N-Total Tanah

Tabel 10. Hasil Analisa N-Total Tanah

Perlakuan	Ulangan					Rerata (%)
	I	II	III	IV	V	
S1K	0,67	0,74	0,77	0,78	0,64	0,72
S2K	0,97	0,97	0,84	0,89	0,47	0,83
S3K	0,81	0,71	0,94	0,71	0,64	0,76
Rerata	0,82	0,81	0,85	0,79	0,58	0,77

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Pada tabel 10, dapat dilihat secara rerata hasil analisa N-Total tanah cukup bervariasi, dari ulangan I sampai dengan ulangan V. Jika dibandingkan dengan tabel kriteria penilaian sifat-sifat tanah, Balai Perakitan Dan Penguji Tanah dan Pupuk (2023), nilai terendah terdapat pada ulangan V dengan nilai 0,58% termasuk kedalam kriteria sedang yaitu sampel yang diambil dari blok K14A, nilai yang tertinggi terdapat pada ulangan III dengan nilai 0,85% termasuk kedalam kriteria sangat tinggi yang diambil dari blok K13. Secara rata-rata nilai keseluruhan adalah 0,77% yang termasuk kedalam kriteria tinggi. Dapat dilihat pada tabel 10, rerata N-Total tanah cukup tinggi dikarenakan penumpukan pelepah yang sudah terdekomposisi oleh mikroba digawangan mati yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman kelapa sawit sebagai sumber hara, dan juga pemanfaatan TKKS untuk menambah bahan organik didalam tanah. Penurunan tingkat kesuburan tanah juga biasa disebabkan oleh kegiatan yang dilakukan yaitu pemanen, pemupukan kimiawi, dan pengendalian kultur teknis. Menurut Rosalina (2019), kecenderungan kadar nitrogen yang menurun pada kedalama tanah yang semakin besar dikarenakan kehilangan akibat pencucian. Rendahnya N diduga karena N hilang dengan mudah melalui pencucian atau penguapan, dan kehilangan hara pada saat

panen. Nitrogen dibutuhkan selain untuk pertumbuhan tanaman juga untuk pembentukan sel-sel baru.

Tabel 11. Hasil Analisa Sidik Ragam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket
Between Groups	0.030	2	0.015	0.734	0.500	tn
Within Groups	0.242	12	0.020			
Total	0.272	14				

Sumber: Data Diolah (2026)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 0.734 dengan tingkat signifikansi (p-value) sebesar 0,500 (>0,05), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diuji. Dengan demikian, uji lanjut, seperti *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), tidak diperlukan.

Kadar P-Tersedia

Tabel 12. Hasil Analisa Kadar P-Tersedia

Perlakuan	Ulangan					Rerata (%)
	I	II	III	IV	V	
S1k	11,11	13,06	10,56	10,28	10,56	11,11
S2k	10,83	12,50	10,83	13,61	12,22	12,00
S3k	11,94	10,83	10,56	11,39	11,67	11,28
Rerata	11,29	12,13	10,65	11,76	11,48	11,46

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Pada tabel 12, dapat dilihat secara rerata hasil analisa P-tersedia cukup bervariasi, dari ulangan I sampai dengan ulangan V. Jika dibandingkan dengan tabel kriteria penilaian sifat-sifat tanah, Balai Perakitan Dan Penguji Tanah dan Pupuk (2023), nilai terendah terdapat pada ulangan III dengan nilai 10,65 termasuk kedalam kriteria sedang yaitu sampel yang diambil dari blok K13, nilai yang tertinggi terdapat pada ulangan II dengan nilai 12,13 termasuk kedalam kriteria tinggi yang diambil dari blok J13. Secara rata-rata nilai keseluruhan adalah 11,46 yang termasuk kedalam kriteria tinggi. Penurunan tingkat kesuburan tanah juga biasa disebabkan oleh kegiatan yang dilakukan yaitu pemanenan, pemupukan kimiawi, dan pengendalian kultur teknis. Menurut Mustikawati (2020) yang menyatakan bahwa terpenuhinya unsur hara P akan menunjang pertumbuhan tanaman. Banyaknya kandungan P berkaitan dengan banyaknya daun pada tanaman, karena kekurangan unsur tersebut dapat mengakibatkan rontoknya daun dan mengganggu proses fotosintesis sehingga mempengaruhi jumlah produksi. Fosfor P berperan penting bagi tanaman kelapa sawit karena berfungsi dalam mempercepat proses respirasi serta mendukung mekanisme pengangkutan dan penyimpanan energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 13. Hasil Analisa Sidik Ragam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket
Between Groups	2.211	2	1.106	1.101	0.364	tn
Within Groups	12.045	12	1.004			
Total	14.257	14				

Sumber: Data Diolah (2026)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 1.101 dengan tingkat signifikansi (p-value) sebesar 0,364 (>0,05), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diuji. Dengan demikian, uji lanjut, seperti *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), tidak diperlukan.

K Tanah

Tabel 14. Hasil Analisa K Tanah

Perlakuan	Ulangan					Rerata
	L12	J13	K13	J14A	K14A	
S1k	0,87	0,59	0,45	0,49	0,33	0,55
S2k	0,68	0,63	0,30	0,35	0,42	0,47
S3k	0,56	0,56	0,34	0,26	0,44	0,43
Rerata	0,70	0,60	0,36	0,36	0,39	0,48

Sumber: Hasil Analisa Laboratorim Tanah Universitas Sumatra Utara Medan

Pada tabel 14, dapat dilihat secara rerata hasil analisa K Tanah cukup bervariasi, dari ulangan I sampai dengan ulangan V. Jika dibandingkan dengan tabel kriteria penilaian sifat-sifat tanah, Balai Perakitan Dan Penguji Tanah dan Pupuk (2023), nilai terendah terdapat pada ulangan III dan IV dengan nilai 0,36 termasuk kedalam kriteria rendah yaitu sampel yang diambil dari blok K13 dan J14A, nilai yang tertinggi terdapat pada ulangan I dengan nilai 0,70 termasuk kedalam kriteria tinggi yang diambil dari blok L12. Secara rata-rata nilai keseluruhan adalah 0,48 yang termasuk kedalam kriteria sedang. Kalium merupakan unsur yang bersifat mudah dipertukarkan sehingga rentan mengalami pencucian, terutama pada kondisi curah hujan tinggi. Sementara itu, ketersediaan fosfor dalam tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, interaksi dengan unsur hara lain, serta tingkat pH tanah. Pada kondisi pH tinggi, fosfor cenderung bereaksi dengan kalsium membentuk senyawa kalsium fosfat yang bersifat sukar larut, sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Zakarias *et al.*, 2022).

Tabel 15. Hasil Analisa Sidik Ragam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Ket
Between Groups	0.033	2	0.017	0.568	0.581	tn
Within Groups	0.351	12	0.029			
Total	0.384	14				

Sumber: Data Diolah (2026)

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan nilai F sebesar 0.568 dengan tingkat signifikansi (p-value) sebesar 0,581 ($>0,05$), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang diuji. Dengan demikian, uji lanjut, seperti *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), tidak diperlukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian bahan organik berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap sifat fisik dan kimia tanah di Kebun Sei Putih PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I, dapat disimpulkan bahwa aplikasi TKKS memberikan kontribusi positif terhadap perbaikan kualitas tanah. Pada aspek fisik, pemberian TKKS mampu menurunkan nilai *bulk density* hingga berkisar antara 1,32–1,37 gr/cm³ serta meningkatkan porositas tanah pada kisaran 48,17%–50,19%, yang menunjukkan perbaikan struktur tanah menjadi lebih gembur. Tekstur tanah yang didominasi oleh lempung berpasir juga menunjukkan bahwa keberadaan bahan organik berperan dalam menjaga stabilitas agregat tanah dan mencegah pemadatan. Pada aspek kimia, aplikasi TKKS berpengaruh terhadap peningkatan kesuburan tanah yang ditunjukkan oleh kandungan C-organik berkisar antara 1,23%–2,01%, meskipun masih tergolong rendah hingga sedang. Hal ini diduga karena proses dekomposisi TKKS yang belum berlangsung secara sempurna serta dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Selain itu, kandungan N-total tergolong tinggi hingga sangat tinggi (0,58%–0,85%), sedangkan ketersediaan unsur hara P dan K berada pada kategori sedang hingga tinggi. Nilai pH tanah berkisar antara 5,26–5,60 yang termasuk dalam kategori agak masam. Ketidak signifikanan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) diduga berkaitan dengan

beberapa faktor, antara lain durasi aplikasi bahan organik yang relatif singkat sehingga proses dekomposisi dan pembentukan agregat tanah belum berlangsung optimal, serta adanya heterogenitas kondisi awal tanah pada masing-masing lokasi pengamatan. Variabilitas spasial ini berpotensi menutupi respons perlakuan dalam analisis statistik jangka pendek. Meskipun demikian, penurunan *bulk density* yang diamati merupakan indikator awal yang penting terhadap proses perbaikan kualitas fisik tanah. Oleh karena itu, temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan aplikasi TKKS tidak semata-mata dinilai dari signifikansi jangka pendek, tetapi juga dari arah perubahan yang konsisten menuju kondisi tanah yang lebih baik. Pada aspek kimia tanah, peningkatan kandungan C-organik, N-total, serta ketersediaan P dan K menunjukkan bahwa TKKS berperan sebagai sumber hara potensial, meskipun akumulasi bahan organik masih tergolong rendah hingga sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa proses mineralisasi dan humifikasi bahan organik masih berlangsung, sehingga efeknya terhadap peningkatan kesuburan tanah diperkirakan akan lebih nyata dalam jangka panjang. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa aplikasi TKKS memiliki potensi sebagai strategi pengelolaan tanah yang berkelanjutan dalam sistem perkebunan kelapa sawit. Meskipun belum menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik dalam jangka pendek, adanya perbaikan sifat fisik tanah terutama penurunan *bulk density* merupakan indikator kuat keberhasilan jangka panjang yang perlu dikonfirmasi melalui penelitian lanjutan dengan periode pengamatan yang lebih panjang.

REFERENSI

- Ahmad, S. W. (2014). Peranan *Legume Cover Crops (LCC) Colopogonium mucunoides DESV*. Pada Teknik Konservasi Tanah Dan Air Di Perkebunan Kelapa Sawit *The Role Of Legume Cover Crops (LCC) Colopogonium mucunoides Desv . On Land And Water Conservation Techniques In Palm Oil Plantation* Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya. Lcc, 341–346.
- Ajie Saputra, D., E.Pakasi, S., & Ch Warouw, V. (2020). Identifikasi sifat fisik dan kimia tanah pada lahan persawahan di Kecamatan Kotamobagu Selatan. *Jural Unsrat*, 1–14.
- Bachtiar, B., & Ura, R. (2023). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan Karakteristik Tapak Tegakan Hutan Mangrove (Rhizophora mucronata dan Avicennia marina) di Pantai Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea*. 14(1), 72–80.
- Balai Perakitan Dan Penguji Tanah Dan Pupuk. (2023). *Balai Perakitan Dan Penguji Tanah dan Pupuk Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Edisi 3. Agro Inovasi. Bogor.
- Beny Yulkurniawan. (2017). *Optimasi Pemodelan Porositas Tanah Menggunakan Algoritma Genetika*.
- Ditjenbun, 2023. (2023). *Buku Perkebunan Unggulan Nasional 2021 – 2023*.
- Hartanto, et al., 2022. (2022). Analisis Beberapa Sifat Fisik Tanah Sebagai Indikator Kerusakan Tanah Pada Lahan Kering. 4, 107–112.
- Hidayat, F., Sapalina, F., Putri Pane, R. D., & Winarna. (2022). Peluang Dan Tantangan Pemanfaatan Produk Hayati Di Perkebunan Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 27(1), 1–8. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v27i1.77>
- Mustikawati, R. (2020). *Effect Of Phosphorus And Sulfur Fertilizers On Growth And Tield Shallots (Allium ascalonicum L.)* BIMA. 8(2).
- Novia, W. (2021). Analisis Perbandingan Kadar Keasaman (pH) Tanah Sawah Menggunakan Metode Kalorimeter dan Elektrometer di Desa Matang Setui. *Jurnal Hadron*, 3(1), 10–12. <https://doi.org/10.33059/jh.v3i1.3758>
- Nugroho et al., 2013. (2013). Analisis Sifat Kimia Tanah Gambut Yang Dikonversi Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit Di Kabupaten Kampar. 25–30.
- Riduan et al., 2018. (2018). Studi Sifat Fisik Tanah Pada Kebun Karet Dan Kelapa Sawit Di

- Desa Rasan Kecamatan Ngabang Kabupaten Landak Study. 8(1), 18–28.
- Rosalina, F. (2019). Sifat Kimia Tanah pada Beberapa Tipe Vegetasi. 11(1968), 1–9.
- Siregar, B. (2017). Analisa kadar Corganik dan perbandingan C/N tanah di lahan tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan, Warta Dharmawangsa [Preprint], (53).
- Wahana Lestari. (2009). Pengaruh Pemberian Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Terhadap Beberapa Sifat Fisik Dan Kimia Ultisol Di Perkebunan Kelapa Sawit Pt Sampoerna Agro.
- Zakarias et al, 2022. (2022). Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaikan Sifat Kimia Tanah Lahan Kering. 8(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5827375>