

AGRO ESTATE

Jurnal Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet



Available online <https://www.ejurnal.itsi.ac.id/index.php/JAE>

ANALISIS PENETAPAN RUANG PORI, BULK DENSITY, DAN PARTIKEL DENSITY PADA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT MASYARAKAT TANJUNG MORAWA

ANALYSIS OF DETERMINATION OF PORE SPACE, BULK DENSITY, AND PARTICLE DENSITY IN TANJUNG MORAWA COMMUNITY OIL PALM PLANTATIONS

Zulkhairy Aji Prasetya^{1*}, Fais Ihsan Ramadan², Sisca Mulyani Purba³, Novita Sari⁴, Zaky Rahman Pasaribu⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Budidaya Perkebunan, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Indonesia

***Corresponding Email: zulkhairyari@gmail.com**

Abstrak

Tanah merupakan media tumbuh yang bertanggung jawab menyediakan unsur hara dan air bagi tanaman kelapa sawit. Sifat fisik tanah, khususnya bulk density, particle density, dan ruang pori, merupakan indikator penting yang mencerminkan kondisi struktural tanah dan kapasitasnya mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menetapkan nilai ruang pori, bulk density, dan particle density pada perkebunan kelapa sawit masyarakat di Tanjung Morawa, serta memberikan gambaran kondisi fisik tanah sebagai dasar pertimbangan pengelolaan tanah yang lebih efektif dan berkelanjutan. Penelitian dilakukan pada bulan April 2026 menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif disertai analisis laboratorium. Sampel tanah diambil langsung dari lapangan pada dua kedalaman, yaitu 0–20 cm dan 20–40 cm. Parameter yang diamati meliputi bulk density (g/cm^3), particle density (g/cm^3), dan ruang pori (%). Hasil analisis menunjukkan nilai bulk density sebesar $1,27 \text{ g/cm}^3$ pada kedalaman 0–20 cm dan $1,12 \text{ g/cm}^3$ pada kedalaman 20–40 cm. Nilai particle density berkisar antara $2,54$ – $2,72 \text{ g/cm}^3$, masih dalam kisaran tanah mineral normal. Ruang pori tanah sebesar 53,06% pada lapisan atas dan 55,50% pada lapisan bawah. Kondisi fisik tanah di perkebunan kelapa sawit masyarakat Tanjung Morawa masih dalam kategori baik dan mendukung pertumbuhan tanaman, namun pengelolaan tanah yang berkelanjutan tetap diperlukan untuk mencegah pemadatan dan mempertahankan kualitas fisik tanah dalam jangka panjang.

Kata kunci : sifat fisik tanah, porositas, kepadatan tanah, kelapa sawit, tanah perkebunan

Abstract

Soil is a growing medium responsible for providing nutrients and water for oil palm plants. Soil physical properties, particularly bulk density, particle density, and pore space, are important indicators that reflect the structural condition of the soil and its capacity to support plant growth. This study aims to analyze and determine the values of pore space, bulk density, and particle density in community oil palm plantations in Tanjung Morawa, as well as to describe soil physical conditions as a basis for more effective and sustainable soil management. The research was conducted in April 2026 using a qualitative descriptive approach combined with laboratory analysis. Soil samples were collected directly from the field at two depths: 0–20 cm and 20–40 cm. The observed parameters included bulk density (g/cm^3), particle density (g/cm^3), and pore space (%). The analysis results showed that bulk density values were 1.27 g/cm^3 at 0–20 cm depth and 1.12 g/cm^3 at 20–40 cm depth. Particle density values ranged from $2.54\text{--}2.72 \text{ g/cm}^3$, still within the normal range for mineral soils. Soil pore space was 53.06% in the upper layer and 55.50% in the lower layer. The physical condition of the soil in Tanjung Morawa community oil palm plantations is still in good condition and supports plant growth; however, sustainable soil management is needed to prevent compaction and maintain soil physical quality in the long term.

Keywords: *soil physical properties, porosity, bulk density, oil palm, soil*

PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen utama dalam sistem produksi pertanian yang berfungsi sebagai media tumbuh dan penyedia unsur hara serta air bagi tanaman. Karakteristik fisik tanah memegang peranan krusial dalam praktik pertanian karena memengaruhi kapasitas tanah dalam mendukung pertumbuhan akar, menahan cadangan air, serta mengontrol sirkulasi air dan udara dalam struktur tanah (Dr. Ir. Murnita, 2020). Dalam ranah manajemen lahan, inisiatif untuk menjaga kelestarian tanah dan sumber daya air sangat esensial guna mempertahankan kualitas tanah agar tidak terdegradasi. Fenomena pemadatan tanah dapat mengurangi kapasitas infiltrasi air dan menimbulkan komplikasi hidrologis (Nasrul dkk., 2025; Nurdianto dkk., 2022)

Parameter fisik seperti bobot isi (bulk density) dan porositas umum dipergunakan sebagai penanda kondisi struktural dan tingkat pemadatan tanah di lapangan (Harahap dkk., 2021; Pakaya dkk., 2025). Secara konsep, bulk density menggambarkan kerapatan tanah per satuan volume yang masih mencakup ruang pori, sedangkan particle density menggambarkan kerapatan partikel padat tanah sehingga keduanya dapat digunakan untuk menafsirkan besarnya ruang pori tanah secara terukur (Afrianti dkk., 2019). Perbedaan penggunaan dan penutupan lahan dapat memengaruhi kemampuan tanah menyerap dan meloloskan air sehingga nilai infiltrasi dan permeabilitas dapat bervariasi antar lokasi (Askoni, 2018). Masukan bahan organik sering dikaitkan dengan perbaikan agregasi dan struktur tanah yang cenderung menurunkan bulk density serta mendukung

peningkatan porositas (Arpindra Surya dkk., 2017; Dedi Septiaji dkk., 2024).

Permasalahan yang sering muncul pada perkebunan kelapa sawit masyarakat adalah belum tersedianya informasi pengukuran yang spesifik lokasi mengenai nilai bulk density, particle density, dan ruang pori tanah, padahal parameter-parameter ini berperan penting untuk menilai tingkat pemadatan dan kondisi pori tanah (Agung & Monde, 2020; Megayanti dkk., 2022). Ketidakjelasan kondisi fisik tanah dapat menyulitkan penentuan rekomendasi pengelolaan yang sesuai, misalnya terkait pengendalian pemadatan dan upaya menjaga fungsi infiltrasi agar tetap optimal (Harahap dkk., 2021; Nurmi, 2026; Pakaya dkk., 2025). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menetapkan nilai ruang pori, bulk density, dan particle density pada perkebunan kelapa sawit masyarakat di Tanjung Morawa, serta memberikan gambaran kondisi fisik tanah sebagai dasar pertimbangan pengelolaan tanah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan analisis laboratorium. Metode ini dipilih karena bertujuan untuk menggambarkan kondisi sifat fisik tanah tanpa menguji hipotesis. Ini dilakukan dengan menggunakan hasil

pengamatan dan analisis laboratorium. Metode ini memungkinkan para peneliti untuk menginterpretasikan secara sistematis hubungan antara densitas massa, densitas partikel, dan ruang pori tanah sesuai dengan kondisi lapangan.

Sampel tanah diambil dari perkebunan kelapa sawit masyarakat Tanjung Morawa pada kedalaman 0–20 cm (lapisan atas) dan 20–40 cm (lapisan bawah).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah pada kedalaman 0–20 cm (lapisan atas) dan 20–40 cm (lapisan bawah). Alat yang digunakan meliputi gelas ukur 100 ml (2 buah), timbangan analitik, batang pengaduk, botol aquadest, dan tisu.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif

Tahapan Penelitian

1. Pengambilan sampel tanah di lapangan
2. Analisis dan perhitungan bulk density dengan rumus:
$$\text{Bulk Density} = \frac{\text{Berat Tanah}}{\text{Volume Tanah}}$$

(Harahap dkk., 2021)
3. Analisis dan perhitungan ruang pori tanah dengan rumus: Volume ruang pori = (Volume Tanah + Volume

Air) – Volume Air Tanah. Total ruang pori =
$$\frac{\text{Volume ruang pori}}{\text{Volume Tanah}} \times 100\% \quad (\text{Afrianti dkk., 2019; Pakaya dkk., 2025})$$

- Analisis dan perhitungan partikel density dengan rumus:

$$\text{Partikel Density} = \frac{\text{Berat Tanah}}{\text{Volume Tanah} - \text{Volume Air Tanah}}$$

(Afrianti dkk., 2019; Pakaya dkk., 2025)

Parameter Pengamatan

- Bulk density (g/cm³)
- Partikel density (g/cm³)
- Ruang pori (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Analisis Bulk Density, Particle Density, dan Ruang Pori Tanah

Kedalaman	Bulk Density (g/cm ³)	Particle Density (g/cm ³)	Ruang Pori (%)
0–20 cm	1,27	2,72	53,06
20–40 cm	1,12	2,54	55,50

Bulk Density Tanah

Hasil analisis menunjukkan nilai bulk density sebesar 1,27 g/cm³ pada kedalaman 0–20 cm dan 1,12 g/cm³ pada kedalaman 20–40 cm. Nilai yang lebih tinggi pada lapisan atas mengindikasikan adanya pemadatan yang lebih besar dibandingkan lapisan bawah. Hal ini umumnya disebabkan oleh tekanan mekanis

dari aktivitas pengelolaan lahan di permukaan, seperti penggunaan alat berat dan lalu lintas kendaraan di kebun (Harahap dkk., 2021). Nilai bulk density lapisan 0–20 cm yang mencapai 1,27 g/cm³ masih berada di bawah ambang kritis yang dapat menghambat perkembangan akar, sehingga kondisi tanah masih cukup baik untuk mendukung pertumbuhan akar kelapa sawit (Pakaya dkk., 2025).

Nilai bulk density yang lebih rendah pada lapisan 20–40 cm (1,12 g/cm³) mengindikasikan struktur tanah yang lebih gembur dengan ruang antar partikel yang lebih besar. Kondisi ini dipengaruhi oleh minimnya gangguan mekanis pada lapisan bawah serta kemungkinan akumulasi bahan organik dari sisa-sisa akar. Apabila bulk density lapisan atas meningkat secara signifikan dalam jangka panjang tanpa pengelolaan yang tepat, hal tersebut dapat menghambat perkembangan akar dan mengurangi efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman kelapa sawit (Agung & Monde, 2020)

Particle Density Tanah

Nilai particle density yang diperoleh berkisar antara 2,54 g/cm³ (kedalaman 20–40 cm) hingga 2,72 g/cm³ (kedalaman 0–20 cm). Kisaran nilai ini masih berada dalam rentang normal tanah mineral, yaitu 2,5–2,7 g/cm³ (Afrianti dkk., 2019). Hal ini

menunjukkan bahwa komposisi mineral tanah di lokasi penelitian didominasi oleh bahan mineral seperti pasir, debu, dan liat, dengan kandungan bahan organik yang relatif stabil di kedua kedalaman.

Variasi kecil antara kedua kedalaman pada nilai particle density mengindikasikan komposisi mineral tanah yang relatif seragam sepanjang profil yang diamati. Nilai particle density merupakan komponen penting dalam perhitungan porositas tanah sehingga kestabilan nilai ini menunjukkan bahwa perubahan sifat fisik tanah lebih banyak dipengaruhi oleh faktor struktur dan pengelolaan dibandingkan faktor komposisi mineral (Pakaya dkk., 2025).

Ruang Pori Tanah

Nilai ruang pori pada kedalaman 0–20 cm sebesar 53,06%, sedangkan pada kedalaman 20–40 cm sebesar 55,50%. Nilai ruang pori yang lebih tinggi pada lapisan bawah berbanding terbalik dengan nilai bulk density, yang merupakan hubungan konsisten dalam fisika tanah: semakin rendah bulk density, semakin besar ruang pori yang tersedia (Pakaya dkk., 2025). Tanah dengan total ruang pori di atas 50% umumnya dikategorikan memiliki aerasi dan kapasitas penyimpanan air yang baik untuk mendukung pertumbuhan (Harahap dkk., 2021).

Nilai ruang pori lapisan atas yang lebih rendah (53,06%) dibandingkan lapisan bawah (55,50%) mengindikasikan adanya pemadatan relatif pada permukaan akibat aktivitas pengelolaan. Meskipun demikian, kedua nilai masih tergolong dalam kategori cukup baik untuk mendukung perkembangan akar dan pergerakan air tanah. Untuk jangka panjang, penambahan bahan organik dan pengurangan tekanan mekanis di permukaan sangat dianjurkan untuk mempertahankan dan meningkatkan kondisi pori tanah (Arpindra Surya dkk., 2017; Dedi Septiaji dkk., 2024).

KESIMPULAN

Studi ini menemukan bahwa kondisi sifat fisik tanah di perkebunan kelapa sawit masyarakat Tanjung Morawa masih baik dan cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil analisis sifat fisik tanah di perkebunan kelapa sawit masyarakat Tanjung Morawa, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Nilai bulk density pada kedalaman 0–20 cm sebesar 1,27 g/cm³ dan pada kedalaman 20–40 cm sebesar 1,12 g/cm³, menunjukkan lapisan atas lebih padat dibandingkan lapisan bawah akibat tekanan mekanis di permukaan; (2) Nilai particle density berkisar 2,54–2,72 g/cm³, masih dalam kisaran normal tanah mineral (2,5–2,7 g/cm³), menandakan komposisi mineral tanah relatif stabil pada

kedua kedalaman; (3) Nilai ruang pori sebesar 53,06% pada lapisan 0–20 cm dan 55,50% pada lapisan 20–40 cm, keduanya berada dalam kategori baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Secara keseluruhan, kondisi fisik tanah di lokasi penelitian masih cukup baik, namun pengelolaan berkelanjutan berupa penambahan bahan organik dan pengurangan pemadatan mekanis tetap diperlukan untuk mempertahankan kualitas fisik tanah dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, hubungan antara densitas massa, densitas partikel, dan ruang pori menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian masih memiliki keseimbangan sifat fisik yang cukup baik. Kondisi ini sangat penting untuk mendukung pertumbuhan akar tanaman kelapa sawit. Selain itu, untuk memastikan ketersediaan air dan aerasi tanah juga sangat penting. Pengelolaan tanah yang berkelanjutan, termasuk pengurangan pemadatan mekanis dan penambahan bahan organik, diperlukan untuk mempertahankan dan meningkatkan sifat fisik tanah dalam jangka panjang. Akibatnya, tanaman kelapa sawit di lahan masyarakat dapat mempertahankan dan bahkan meningkatkan produktivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, S., Purba, M. P., & Napitupulu, K. (2019). *Karakteristik Sifat Fisika Tanah Pada Berbagai Kelas Umur Tegakan Kelapa Sawit Di Pt. Pp. London Sumatera Indonesia, Tbk Unit Sei Merah Estate*. 2(2).
- Agung, R., & Monde, A. (2020). *Pengaruh Pemberian Limbah Padat Kelapa Sawit Terhadap Perubahan Beberapa Sifat Fisik Tanah Pada Tanaman Sorgum Di Kelurahan Taipa Kecamatan Palu Utara* *Effect Of Feeding Solid Waste Oil Palm Of Changes In Some Physical Land On Plant Sorghum In Villages Taipa Sub Palu North*. 8(3), 497–503.
- Arpindra Surya, J., Nuraini, Y., Tanah, J., Pertanian, F., & Brawijaya, U. (2017). *Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Di Perkebunan Kopi Robusta*. Dalam *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan* (Vol. 4). [Http://jtsl.ub.ac.id](http://jtsl.ub.ac.id)
- Askoni. (2018). *Laju Infiltrasi Dan Permeabilitas Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda*.
- Dedi Septiaji, E., Bimasri, J., & Amin, Z. (2024). *Karakteristik Sifat Fisik Tanah Ultisol Berdasarkan Tingkat Kemiringan Lereng* *Characteristics Of Physical Properties Of Ultisol Soil Based On Level Of Slope*. 7(2).
- Dr. Ir. Murnita, M. P. (2020). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*.
- Harahap, F. S., Oesman, R., Fadhillah, W., & Nasution, A. P. (2021). *Penentuan Bulk Density Ultisol Di Lahan Praktek Terbuka Universitas Labuhanbatu*. *Agrovital : Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(2).
- Megayanti, L., Zurhalena, Z., Junedi, H., & Fuadi, N. A. (2022). *Kajian Beberapa Sifat Fisika Tanah Yang Ditanami Kelapa Sawit Pada Umur Dan Kelerengan Yang Berbeda (Studi Kasus Perkebunan Sawit Kelurahan Simpang Tuan, Kecamatan Mendahara Ulu, Tanjung Jabung Timur)*. *Jurnal Tanah*

Dan Sumberdaya Lahan, 9(2), 413–420.
<https://doi.org/10.21776/UJb.Jtsl.2022.009.2.22>

Midranisiah, I., Juliandi, A., & Sri Wahyuni, N. (2025). *Ilmu Tanah*. www.freepik.com

Nasrul, M., Dinda Putri, G., Ariesta, A., Fadilah Hasibuan, S., Hasry, A., & Studi Konservasi Sumberdaya Alam, P. (2025). *Artikel Penelitian 2 Identifikasi Sifat Fisik Tanah Lahan Pertanian Desa Boak Dalam, Kabupaten Sumbawa Identification Of Soil Physical Properties In Agricultural Land Of Boak Dalam Village, Sumbawa Regency*. <https://doi.org/10.36761/suffix>

Nurdianto, F., Basir-Cyio, M., Rizqi, M., & Toana, C. (2022). *Analisis Sifat Fisika Tanah Pada Pengembangan Lahan Kelapa Sawit (Elaeis Quineensis Jacq.) Di Desa Laemanta Utara Kecamatan Kasimbar Kabupaten Parigi Moutong Analysis Of Soil Physical Characteristics In Oil Palm Land (Elaeis Guineensis Jacq.) In North Laemanta Village Of Kasimbar Sub District Of Parigi Moutong District*.

Nurmi, N. (2026). Infiltrasi Konstan Dan Bulk Density Tanah Pada Berbagai Perlakuan Abu Sekam Pada Pertanaman Kacang Tanah. *Jurnal Lahan Pertanian Tropis (Jlpt)*, 4(2), 236–241.
<https://doi.org/10.56722/jlpt.V4i2.33053>

Pakaya, M., Susanti Hamidun, M., Wahyuni Baderan, D. K., Utina, R., & Husain, I. H. (2025). Perhitungan Bulk Density (Bd) Sebagai Parameter Analisis Stok Karbon Organik Tanah Di Perkebunan Plasma Kelapa Sawit Desa. Dalam *Sciscitatio : Journal For Biological Science*, Juli (Vol. 6, Nomor 2).