

Perubahan Karakteristik Fisika Tanah Gambut akibat Alih Fungsi menjadi Lahan Sawit

(Changes in Peat Soil Physical Characteristics of Due to Conversion to Oil Palm Plantations)

Nelli Sandra¹, Manfarizah Manfarizah¹, Syakur Syakur^{1*}

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: syakur@usk.ac.id

Abstrak. Gambut berasal dari sisa tumbuhan yang sudah mati, baik melapuk maupun tidak. Karena keadaan anaerob dan kondisi lingkungan lainnya menghambat proses dekomposisi, tingkat penumpukan akan terus meningkat. Sifat fisika tanah gambut berat jenis dapat menunjukkan tingkat kematangan, yang menunjukkan tingkat produktivitas dan berdampak pada kesuburan. Kemampuan untuk memegang air dan berat jenis lahan gambut sangat penting untuk pengembangan pertanian. Penelitian ini dilakukan di PT. Nafasindo Kabupaten Aceh Singkil melalui survei dan pengamatan lapangan. Tiga sampel tanah diambil setiap tahun tanam, yaitu 2004, 2006, 2008, 2010, dan 2013. Berdasarkan hasil penelitian, pada lahan gambut yang ditanami pada tahun 2004 menunjukkan berat jenis tertinggi yaitu $0,58 \pm 0,03 \text{ g cm}^{-3}$, sedangkan yang terendah dijumpai pada lahan gambut yang ditanami pada tahun 2013 yaitu $0,34 \pm 0,01 \text{ g cm}^{-3}$. Tingkat kemampuan gambut memegang air juga yang tertinggi dijumpai pada lahan gambut yang ditanami tahun 2004 yaitu $379,22 \pm 53,67 \%$ dan yang terendah didapatkan pada lahan gambut yang ditanam di tahun 2013 yaitu $290,24 \pm 57,27\%$. Semakin lama umur tanaman sawit semakin tinggi berat jenis dan kemampuan gambut memegang air.

Kata kunci: sifat fisika gambut, berat jenis, kemampuan memegang air, kelapa sawit.

Abstract. Peat is constituted from accumulations of deceased plant matter, regardless of its state of decomposition. The accumulation will persist due to the impediment of the decomposition process by anaerobic conditions and other environmental factors that lead to a diminished presence of decaying biota. The physical properties of peat soil, bulk density, can indicate the level of peat maturity which is also a representation of the level of peatland productivity, and influences peat soil fertility. In addition to bulk density, the ability to hold water is a determining factor and is one of the considerations in peatland management for agricultural development. This study was performed at PT. Nafasindo located in Aceh Singkil district utilizing a descriptive survey methodology via field surveys and observations. Field sampling was conducted based on various planting years: 2004, 2006, 2008, 2010, and 2013, three soil samples were collected. The study's findings indicated that peatlands planted in 2004 had the highest bulk density, at $0.58 \pm 0.03 \text{ g/cm}^3$, while the lowest was found in peatlands planted in 2013, at $0.34 \pm 0.01 \text{ g/cm}^3$. The highest water holding capacity was found in peatlands planted in 2004, at $379.22 \pm 53.67\%$, and the lowest was found in peatlands planted in 2013, at $290.24 \pm 57.27\%$. The older the oil palm plantation, the higher the bulk density and water holding capacity of peat.

Keywords: physical properties of peat, bulk density, water holding capacity, oil palm

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kawasan lahan gambut yang berada di tiga pulau utama yaitu Sumatra (35%), Kalimantan (32%), dan Papua (30%), serta sebagian kecil di pulau-pulau lainnya (3%) (Wahyunto & Subagjo, 2004). Gambut terbentuk dari akumulasi sisa-sisa vegetasi yang telah mati. Proses dekomposisi yang berlangsung lambat akibat kondisi anaerob menyebabkan aktivitas organisme pengurai menjadi rendah, sehingga lapisan gambut terus bertambah seiring waktu.

Indonesia memiliki luas gambut berkisar 14,9 juta hektar, atau 7,8% dari luas permukaan daratannya, yang setara dengan 50% lahan gambut tropis di dunia dan 80% lahan gambut di Asia Tenggara (Hikmatullah & Suryana, 2013). Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, pembukaan hutan gambut untuk keperluan pertanian dan pembangunan wilayah perkotaan semakin meningkat. Proses konversi lahan gambut ini berkontribusi terhadap peningkatan emisi

gas karbon dioksida (CO_2). Menurut (Hooijer et al., 2006), emisi yang dihasilkan dari perubahan penggunaan dan pengelolaan lahan gambut diperkirakan menyumbang hampir separuh dari total emisi nasional Indonesia. Secara umum, pelepasan gas rumah kaca (GRK) berupa CO_2 dipicu oleh ekspansi perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. Emisi CO_2 tersebut terjadi dalam rentang waktu 1990 hingga 2007, dengan rata-rata emisi tahunan akibat degradasi hutan dan pembukaan lahan rawa mencapai 41 ton per hektar (Agus et al., 2009).

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian tanaman pangan dan perkebunan perlu dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan karakteristik lahannya, karena jika tidak sesuai dapat mengganggu keseimbangan ekologi wilayah. Lahan berperan penting dalam menjaga lingkungan, terutama dalam mengurangi emisi gas rumah kaca seperti CO_2 . Lahan gambut mampu menyerap dan menyimpan karbon dalam jumlah besar (Najiyati et al., 2005). Selain itu, lahan gambut juga memiliki fungsi hidrologis sebagai penyimpan air, fungsi produksi sebagai sumber kayu, serta fungsi ekologis sebagai tempat hidup berbagai jenis flora dan fauna. Semua fungsi tersebut sangat krusial bagi keberlangsungan hidup manusia (Masganti et al., 2017).

Perkebunan kelapa sawit menjadi sektor unggulan dalam perekonomian Indonesia, namun ekspansinya sering dilakukan dengan mengorbankan ekosistem gambut. Proses konversi melibatkan pembukaan lahan, pengeringan melalui kanal, dan pengolahan intensif, yang menyebabkan perubahan signifikan pada sifat fisika tanah gambut. Penelitian menunjukkan bahwa konversi ini menyebabkan peningkatan bulk density, penurunan porositas, dan perubahan kadar air tanah.

Setelah konversi menjadi perkebunan kelapa sawit, sifat fisika tanah gambut mengalami perubahan, yang berdampak pada produktivitas pertanian serta keberlanjutan lingkungan dan mitigasi perubahan iklim. Oleh karena itu, sangat penting untuk memahami dinamika sifat fisika tanah gambut sebelum menyusun strategi pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Penting untuk mempertimbangkan bahwa karakteristik fisika tanah gambut akan terus berubah seiring dengan lamanya budidaya yang dilakukan. Sifat fisik tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk pengelolaan dan kondisi lingkungan yang berubah (Kinasih et al., 2019). Pemahaman yang baik mengenai dinamika ini dapat membantu dalam merumuskan strategi pengelolaan yang lebih efektif untuk budidaya jangka panjang di lahan gambut.

Penelitian ini mengkaji perubahan sifat fisika tanah gambut yang akibat alih fungsi lahan menjadi perkebunan kelapa sawit, dengan harapan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam upaya pengelolaan lahan gambut dan mendukung kebijakan konservasi lahan gambut di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Studi ini dilakukan di Perkebunan kelapa sawit PT. Nafasindo Kabupaten Aceh Singkil, Provinsi Aceh dengan pendekatan survei deskriptif, yang mencakup kegiatan survei dan observasi langsung di lapangan. Tahap awal penelitian dimulai dengan pembuatan peta kerja menggunakan Citra Satelit dan Peta Kebun PT. Nafasindo. Setelah itu, dilakukan pengambilan sampel tanah gambut di lapangan, yang kemudian dianalisis untuk mengetahui sifat fisik tanah gambut tersebut. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bor gambut dan buku Munsell Soil Color Chart. Adapun bahan-bahan yang digunakan mencakup larutan natrium pirofosfat, Peta Jenis Tanah, serta Peta Kebun Kelapa Sawit milik PT. Nafasindo.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa langkah. Tahap persiapan termasuk pengumpulan data spasial, pengolahan gambar satelit, dan menentukan lokasi titik observasi

untuk pengambilan sampel tanah di lapangan. Pada tahap awal, sampel yang dikumpulkan kemudian dianalisis di laboratorium. Ini dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang subjek penelitian dan menyediakan peralatan dan bahan penelitian.

Sampel tanah diambil secara acak (random sampling) dengan mempertimbangkan tingkat umur tanaman kelapa sawit sebagai dasar penentuan lokasi. Proses pengamatan dilakukan melalui pengeboran tanah menggunakan bor gambut pada titik-titik yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan peta kerja yang disusun dari citra satelit dan peta kebun. Lokasi pengamatan difokuskan pada lahan gambut yang telah mengalami konversi menjadi areal perkebunan kelapa sawit, dengan titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan perbedaan tahun tanam, yaitu tahun 2004, 2006, 2008, 2010, dan 2013.

Untuk setiap tahun tanam, diambil tiga titik sampel tanah dengan jarak antar titik 100 meter, sehingga memungkinkan diperolehnya variasi data yang representatif terhadap kondisi fisik tanah gambut pada berbagai umur tanaman. Penempatan titik pengambilan sampel dilakukan di antara barisan tanaman kelapa sawit, dengan tujuan agar sampel mencerminkan kondisi tanah yang berada dalam zona akar aktif tanaman. Strategi ini juga bertujuan untuk menghindari pengaruh langsung dari aktivitas pemeliharaan tanaman seperti pemupukan atau pemangkasan yang dapat memengaruhi karakteristik tanah secara lokal. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil analisis tanah gambut yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai perubahan sifat fisik tanah seiring dengan perkembangan umur tanaman kelapa sawit di lahan gambut yang telah dikonversi. Untuk menganalisis data, analisis data rata-rata dan standar deviasi dihitung menggunakan statistik deskriptif sederhana.

Sifat fisika tanah dipelajari melalui pengamatan di lapangan dan analisis di laboratorium di Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Tabel 1 menunjukkan sifat fisika tanah yang akan dipelajari dalam penelitian ini.

Tabel 1. Sifat fisika tanah yang dianalisis di laboratorium

No.	Aspek Analisis	Satuan	Metode
1.	Bulk Density	g cm^{-3}	Volumetrik
2.	Kadar Air (<i>Water Holding Capacity</i>)	%	Gravimetrik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat isi (Bulk density)

Bulk density (BD) atau bobot isi tanah adalah parameter penting dalam menilai tingkat pemadatan tanah dan kapasitasnya dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Pada lahan gambut, nilai BD sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan gambut, aktivitas dekomposisi, dan intervensi manusia seperti pembukaan lahan dan budidaya tanaman. Berdasarkan hasil analisis laboratorium maka bulk density didapat hasil sebagai berikut seperti yang tertera dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Bulk density gambut pada berbagai tahun tanam kelapa sawit

No.	Tahun Tanam	Bulk density (g cm^{-3})
1.	2004	$0,58 \pm 0,03$
2.	2006	$0,57 \pm 0,02$
3.	2008	$0,56 \pm 0,08$
4.	2010	$0,40 \pm 0,03$
5.	2013	$0,34 \pm 0,01$

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2, terlihat bahwa nilai rata-rata bulk density tanah gambut pada lokasi penelitian menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar tahun tanam. Rentang nilai bulk density berkisar antara $0,34 \text{ g cm}^{-3}$ hingga $0,58 \text{ g cm}^{-3}$. Nilai terendah ditemukan pada lahan dengan tahun tanam 2013, yaitu sebesar $0,34 \text{ g cm}^{-3}$, sedangkan nilai tertinggi tercatat pada tahun tanam 2004 dengan rata-rata sebesar $0,58 \text{ g cm}^{-3}$. Perbedaan ini mencerminkan adanya perubahan karakteristik fisik tanah gambut seiring dengan bertambahnya umur tanaman kelapa sawit dan lamanya lahan digunakan sebagai perkebunan.

Secara umum, bulk density merupakan indikator penting dalam menilai tingkat pemadatan tanah dan kapasitas tanah dalam mendukung pertumbuhan akar tanaman. Nilai bulk density yang rendah, seperti yang ditemukan pada tahun 2013, menunjukkan bahwa tanah masih memiliki porositas yang tinggi, yang merupakan ciri khas tanah gambut yang belum terlalu terdegradasi. Sebaliknya, nilai yang lebih tinggi pada tahun 2004 mengindikasikan bahwa tanah telah mengalami pemadatan akibat bertambahnya tingkat kematangan, dan akibat aktivitas budidaya yang intensif dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama, seperti penggunaan alat berat, pemupukan, dan pengaruh sistem drainase.

Peningkatan bulk density seiring bertambahnya umur tanaman juga dapat dikaitkan dengan proses oksidasi dan dekomposisi bahan organik tanah gambut yang terjadi secara bertahap. Ketika lahan gambut dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit, perubahan hidrologi dan eksposur terhadap udara menyebabkan bahan organik tanah mengalami penyusutan dan pemadatan. Hal ini berdampak pada penurunan kualitas fisik tanah, termasuk berkurangnya kapasitas tanah dalam menyimpan air dan mendukung pertumbuhan akar secara optimal. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa umur tanaman kelapa sawit memiliki pengaruh terhadap nilai bulk density tanah gambut. Temuan ini penting untuk dijadikan pertimbangan dalam pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan dan meminimalkan degradasi lingkungan.

Peningkatan nilai bulk density ini diduga diakibatkan oleh terjadinya pemadatan pada tanah gambut tersebut. Gambut dengan kematangan saprik umumnya lebih padat sehingga Bulk density tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat (Tie & Esterle, 1991), besarnya pengaruh tingkat kematangan gambut terhadap besarnya Bulk density gambut. Semakin matang gambut rata-rata Bulk density gambut menjadi lebih tinggi. Rendahnya nilai Bulk density diakibatkan oleh adanya rongga pada gambut yang dipengaruhi oleh adanya akar-akar tumbuhan maupun dari kayu pepohonan. Menurut (Driessen & Sudjadi, 1984) semakin rendah kematangan gambut maka nilai Bulk density semakin rendah. Rendahnya Bulk density gambut berpengaruh terhadap kekuatan tanah untuk menahan batang tanaman gambut cenderung tanaman tumbuh tidak lurus sehingga tanaman mudah tumbang.

Peningkatan bulk density seiring dengan bertambahnya waktu lamanya tanam kelapa sawit. Data menunjukkan peningkatan nilai bulk density dari tahun tanam 2013 hingga 2004. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa tanah gambut mengalami perubahan fisik yang signifikan, terutama pada tahun tanam 2004 yang menunjukkan peningkatan bulk density ke $0,58 \text{ g/cm}^3$. Hal ini bisa disebabkan oleh meningkatnya tingkat kematangan gambut. Semakin lama umur tanaman kelapa sawit semakin meningkat bulk density lahan gambut. Sebagai perbandingan dengan studi lain penelitian di PTPN 4 Ajamu II menunjukkan bahwa tanah gambut yang belum ditanami memiliki bulk density sekitar $0,15 \text{ g/cm}^3$, sedangkan tanah yang telah ditanami sawit selama 10 tahun memiliki nilai sekitar $0,17 \text{ g/cm}^3$ (Suratni Afrianti et al., 2023). Ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan bulk density pada setelah 10 tahun budidaya tanaman sawit (Suratni Afrianti et al., 2023), walaupun tidak setinggi seperti peningkatan pada hasil penelitian ini.

Kemampuan Memegang Air (*Water Holding Capacity*)

Salah satu karakteristik fisik yang sangat penting yang menentukan kesesuaian lahan untuk budidaya tanaman adalah kemampuan tanah untuk memegang air, terutama dalam ekosistem gambut. Tanah gambut dikenal memiliki kapasitas memegang air yang tinggi karena kandungan bahan organik yang melimpah dan struktur pori yang kompleks. Karakteristik ini menjadikan tanah gambut berpotensi besar dalam mendukung ketersediaan air bagi tanaman, terutama pada musim kemarau.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium maka didapat hasil sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kemampuan memegang air gambut pada berbagai tahun tanam kelapa sawit

No.	Tahun Tanam	Kemampuan memegang air (<i>Water Holding Capacity</i>) (%)
1.	2004	379,22 ± 53,67
2.	2006	327,88 ± 59,96
3.	2008	425,19 ± 52,79
4.	2010	359,20 ± 98,32
5.	2013	290,24 ± 57,27

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai kemampuan memegang air tertinggi terdapat pada tahun 2008 dengan nilai rata-rata 425,19 % dan nilai terendah pada 2013 dengan nilai rata-rata 290,24 %. Bulk density memengaruhi kapasitas tanah dalam menyerap dan menahan air, yang berarti air dapat mengisi ruang kosong di antara fraksi-fraksi tanah. Meningkatnya nilai bulk density tanah gambut memengaruhi kapasitas penyimpanan air tanah. Nilai bulk density yang lebih rendah pada tanah gambut menunjukkan kapasitas penyimpanan air yang lebih besar, sedangkan nilai bulk density yang lebih tinggi pada tanah gambut menunjukkan kapasitas penyimpanan air yang lebih rendah.

Semakin padat tanah gambut tersebut maka semakin rendah kapasitas tanah dalam menahan air (*Water holding capacity*). Kemampuan tanah menahan air sangat penting untuk diketahui karena berhubungan langsung dengan kemampuan tanah dalam menahan air sehingga mampu menyediakan air untuk tanaman. Kemampuan tanah untuk menahan air berkorelasi langsung dengan kemampuan tanah untuk menyediakan air untuk tanaman.

Menurut (Notohadiprawiro, 1997), tanah gambut memiliki kemampuan menyimpan air (*water holding capacity*) yang sangat tinggi jika dihitung berdasarkan berat kering tanah. Kemampuan ini berbeda-beda tergantung pada tingkat dekomposisi bahan organik yang membentuk tanah gambut. Gambut dengan tingkat dekomposisi rendah, yang dikenal sebagai gambut fibrik, memiliki kapasitas mengikat air paling tinggi, yaitu berkisar antara 580% hingga 3000%. Artinya, tanah jenis ini mampu menahan air dalam jumlah yang sangat besar dibandingkan dengan berat keringnya. Sementara itu, gambut hemik, yang merupakan gambut dengan tingkat dekomposisi sedang, memiliki kapasitas mengikat air yang lebih rendah, yaitu antara 450% hingga 850%. Adapun gambut saprik, yang telah mengalami dekomposisi tinggi dan memiliki struktur yang lebih halus dan padat, menunjukkan kapasitas mengikat air yang paling rendah, yaitu kurang dari 450%. Perbedaan ini menjelaskan semakin tinggi tingkat dekomposisi gambut, maka semakin rendah pula kemampuan tanah tersebut dalam menyimpan air. Hal ini penting untuk diperhatikan dalam pengelolaan lahan gambut, terutama dalam konteks pertanian dan konservasi, karena kapasitas air tanah sangat memengaruhi ketersediaan air bagi tanaman serta potensi terjadinya kekeringan atau degradasi lahan gambut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai *bulk density* tertinggi ditemukan pada lahan dengan tahun tanam 2004, yaitu dengan rata-rata sebesar $0,58 \text{ g cm}^{-3}$. Sebaliknya, nilai terendah tercatat pada tahun tanam 2013, dengan rata-rata sebesar $0,34 \text{ g cm}^{-3}$. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa tanah gambut yang telah digunakan sejak lama dalam budidaya kelapa sawit cenderung mengalami pemadatan yang lebih daripada tanah gambut yang baru dikonversi. Kapasitas tanah dalam menyimpan air menunjukkan tren yang berbeda. Nilai tertinggi ditemukan pada tahun tanam 2008, dengan rata-rata sebesar 425,19%, sedangkan nilai terendah kembali tercatat pada tahun 2013, yaitu sebesar 290,24%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Runtunuwu, E., June, T., Susanti, E., Komara, H., Syahbuddin, H., Las, I., & van Noordwijk, M. (2009). Carbon dioxide emission in land use transitions to plantation. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(4), 119–126.
- Driessen, P. M., & Sudjadi, M. (1984). Soils and specific soil problems of tidal swamps. Workshop on Research Priorities in Tidal Swamp Rice. IRRI. Los Banos, Laguna. Philippines. Hlm, 143–160.
- Hikmatullah, H. H., & Suryana, U. (2013). Pemetaan detail tanah gambut di demplot Jabiren Kalimantan Tengah mendukung penelitian emisi karbon. Hal. 113-127. Dalam Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Hooijer, A., Silvius, M., Wösten, H., & Page, S. (2006). PEAT-CO₂. Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia.
- Kinasih, N. A., Cifriadi, A., & Wijaya, T. (2019). Kestabilan Kekuatan Komposit Karet Alam Pada Prototipe Sekat Kanal Di Lingkungan Asam Lahan Gambut. *Jurnal Penelitian Karet*, 55–64. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i1.602>
- Masganti, M., Anwar, K., & Susanti, M. A. (2017). Potensi dan pemanfaatan lahan gambut dangkal untuk pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 43–52.
- Najiyati, S., Muslihat, L., & Suryadiputra, I. N. N. (2005). Panduan pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan. (No Title).
- Notohadiprawiro, T. (1997). Twenty-five years experience in peatland development for agriculture in Indonesia. *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands*.
- Suratni Afrianti, Rian Gordon Sitorus, & Edwina Zainal. (2023). Analisis Sifat Fisik Tanah Gambut pada Perkebunan Kelapa Sawit PTPN 4 Ajamu II Perk. Meranti Paham. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 11(3), 327–335. <https://doi.org/10.30605/perbal.v11i3.2807>
- Tie, Y. L., & Esterle, J. S. (1991). Formation of lowland peat domes in Sarawak, Malaysia. *Proc. International Symposium on Tropical Peatland*, 6–10.
- Wahyunto, R. S., & Subagjo, H. (2004). Map of peatland distribution area and carbon content in Kalimantan, 2000–2002. Wetlands International—Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC), Bogor, Indonesia.