Evaluasi Karakteristik Sifat Fisik Tanah Berdasarkan Variasi Lereng dan Hubungannya dengan Produksi Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Kecamatan Wawotobi Kabupaten Konawe

Gilang Gilang¹, Fransiscus S. Rembon¹, Dewi Nurhayati Yusuf¹, Yulius B Pasolon¹, Syamsu Alam¹, La Ode Rustam^{1*}

¹ Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

gilangprabuana09@gmail.com*

Copyright©2024 by authors. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License

Abstrak

Karakteristik sifat fisik tanah mengacu pada kedalaman tanah, drainase, dan struktur tanah, yang dapat mempengaruhi perkembangan akar dan ketersediaan air dan pengalirannya mempengaruhi produksi tanaman kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi sifat fisik tanah pada kelereng berbeda dan hubungan dengan produksi kelapa sawit yang berlokasi di PT. Tani Prima Makmur dengan titik koordinat 3°00' – 4°25' LS dan 121°73' – 123°15'. Berdasarkan kelereng di tiga afdeling perkebunan kelapa sawit, yaitu Afdeling Lawulo, Anggotaa, dan Wawotobi. Analisis Tanah meliputi tekstur tanah, kadar air, bahan organik, total pori, permeabilitas, dan bobot volume, metode yang digunakan metode Survey, pengambilan sampel tanah dilakukan pada tiga afdeling dengan 3 kelas kemiringan lereng yaitu landai (0-15%), agak curam (15-25), dan curam (25-45%). Sampel tanah dimasukan ke laboratorium Ilmu Tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah di ketiga afdeling memiliki variasi tekstur dari lempung berpasir hingga liat, dengan kadar air yang cenderung tinggi (16,92%-25,75%). Kandungan bahan organik (2,15%-5,09%), sedangkan bulk density tinggi (1,35-1,86 g cm⁻³), menunjukkan tingkat kepadatan tanah yang cukup signifikan. Permeabilitas tanah bervariasi dari sedang hingga sangat lambat (1,96-2,75 cm jam⁻¹), terutama di Afdeling Lawulo. Total ruang pori (30%-49%). Data produksi pada kemiringan lebih rendah memiliki bobot TBS lebih tinggi daripada lereng curam. Saran yang diusulkan meliputi perbaikan sistem drainase, peningkatan bahan organik, dan pengelolaan erosi di lereng curam. Pengelolaan tanah yang tepat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas kelapa sawit, khususnya dalam menjaga keseimbangan antara retensi air dan drainase yang baik di setiap afdeling.

Kata Kunci: Karakteristik sifat fisik tanah, Variasi lereng, Produksi tanaman kelapa sawit.

Abstract

Soil physical characteristics refer to the depth of soil drainage and soil structure and influence root development and water availability, the drainage of which influences oil palm plant production. This research aims to analyze the condition

of soil physical properties on different slopes and their relationship with oil palm production located at PT. Tani Prima Makmur, with coordinates 3°00' – 4°25' South Latitude and 121°73' – 123°15. Namely Afdeling of Lawulo, Anggoota, and Wawotobi. Analysis includes soil texture, water content, organic matter, total pores, permeability and slope class. Using the survey method, Soil samples were taken in three sections with 3 slope classes, namely sloping (0-15%), slightly steep (15-25%) and steep (25-45%). Soil samples were taken to the Soil Science Laboratory. The research results show ed that Soil in the three subdivisions the variety of textures from sandy loam to clay, water content tends to be high (16,92%-25,75%). The organic matter content (2.15%-5.09%), while the bulk density is high (1.35-1.86 g cm⁻³), indicates a fairly significant level of soil density. Soil permeability varies from moderate to very slow (1.96-2.75 cm h⁻¹), especially in Afdeling Lawulo. Total pore space (30%-49%). Production data on lower slopes has a higher FFB weight than steeper slopes. Proper soil management is needed to increase oil palm productivity, especially in maintaining a balance between water retention and good drainage in each planting area.

Keywords: Soil physical characteristics, slope variations, oil palm production.

1. Pendahuluan

Kecamatan Wawotobi memiliki topografi yang bervariasi, termasuk lereng curam, lereng sedang, dan dataran rendah. Perbedaan topografi ini menyebabkan perbedaan dalam sifat fisik tanah seperti tekstur, kedalaman, dan kandungan air tanah. Tanaman kelapa sawit, yang merupakan komoditas utama di daerah ini, namun cenderung memiliki produktivitas yang berbeda tergantung pada jenis lereng tempat mereka ditanam. Lereng curam cenderung memiliki tanah yang lebih miskin, dengan drainase yang lebih baik tetapi kapasitas penahanan air yang lebih rendah, sementara lereng datar atau rendah memiliki tanah yang lebih subur dengan kapasitas penahanan air yang lebih tinggi tetapi risiko genangan air yang lebih besar.

Faktor penting dalam karakteristik lahan yaitu berkaitan dengan topografi lahan pada derajat kemiringan lereng. Kemiringan lereng sangat berpengaruh terhadap proses pelapukan dan perkembangan tanah, pencucian dan pengangkutan tanah. Penanaman tanaman kelapa sawit pada lahan miring umumnya mengalami berbagai kendala atau masalah yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, kemiringan lereng yang optimal untuk tanaman kelapa sawit kurang dari 23% sama dengan 12° dan tidak disarankan lebih dari 38% sama dengan 20° (Syakir, 2010).

Karakteristik sifat fisik tanah mengacu pada kedalaman tanah, drainase, dan struktur tanah, secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi perkembangan akar dan ketersediaan air bagi tanaman kelapa sawit yang pengalirannya mempengaruhi produksi tanaman kelapa sawit. Tingkat kemiringan lereng mempengaruhi tekstur tanah dan ketersediaan air, dan pada gilirannya akan mempengaruhi produksi kelapa sawit.

Produksi kelapa sawit yang tinggi adalah manifestasi dari sifat-sifat tanah yang baik, salah satunya sifat fisika tanah. Pengaruh pengaturan kedalaman muka air tanah terhadap sifat fisika tanah yaitu dapat meningkatkan aerasi sehingga mempengaruhi perkembangan akar.

Perkembangan akar yang baik akan meningkatkan serapan hara, air dan produksi kelapa sawit (Winarna, 2015).

Menurut Bahendra (2016), terjadi perubahan sifat-sifat fisik dan akibat penanaman kelapa sawit pada perkebunan seiring dengan peningkatan umur tanaman. Perubahan sifat fisik yang terjadi antara lain, yaitu terjadi penurunan kandungan tanah liat pada kedalaman tanah 0–20 cm, penurunan bahan organik pada kedalaman tanah 0–20 cm, penurunan indeks stabilitas agregat pada kedalaman 0–20 dan 20–40 cm, peningkatan bobot volume tanah pada kedalaman 0–20 dan 20–40 cm, dan peningkatan permeabilitas.

Sifat fisika tanah merupakan unsur lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap tersedianya air, udara tanah dan secara tidak langsung mempengaruhi ketersediaan unsur hara tanaman. Sifat ini juga akan mempengaruhi potensi tanah untuk berproduksi secara maksimal (Naldo, 2011).

Kondisi lereng yang semakin curam mengakibatkan pengaruh gaya berat dalam memindahkan bahan-bahan yang terlepas meninggalkan lereng semakin besar. Aliran akan meningkat dalam jumlah kecepatan jika lereng semakin curam atau lebih dari 8%. Berdasarkan hal tersebut, diduga penurunan sifat fisika paling besar terjadi pada lereng 30-45%. Ini disebabkan pada lereng ini terjadi erosi terus menerus menyebabkan solum menjadi dangkal, menurunkan kadar bahan organik, kepadatan tanah meningkat, serta porositas rendah dibandingkan daerah datar yang air tanah dalam (Hardjowigeno, 2003).

PT. Tani Prima Makmur (PT.TPM) merupakan salah satu perusahaan perkebunan kelapa sawit yang ada di Kabupaten Konawe yang memiliki luas area perkebunan seluas 6.577 Ha, Perusahaan ini memiliki kebun kelapa sawit yang tersebar di antara Kecamatan Anggaberri, Wawotobi, Abuki, Meluhu, dan Bondoala. Perusahaan perkebunan kelapa sawit ini mulai masuk dan mengelola lahan perkebunan sejak tahun 2010 hingga sekarang, dengan izin usaha perusahaan yang diberikan selama 30 tahun. Tiap hektar lahan kelapa sawit dapat menghasilkan sekitar 57.000 ton tandan buah segar (TBS) setiap tahun. Tanaman kelapa sawit berusia 15 tahun. Dengan menerapkan sistem pemupukan perblok (PT. TPM).

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka sangat perlu dilakukan penelitian tentang evaluasi karakteristi sifat fisik tanah pada variasi atau perbedaan lereng serta meneliti produksi untuk pengembangan tanaman kelapa sawit khususnya di kecamatan wawotobi. dengan adanya penelitian ini mampu mengetahui apa yang perlu di tingkatkan dalam perkebunan kelapa sawit.

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik sifat fisik tanah pada perkebunan kelapa sawit berdasarkan variasi lereng di Kecamatan Wawotobi, dan untuk mengevaluasi hubungan antara variasi lereng dengan produksi kelapa sawit di Kecamatan Wawotobi.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Sampel tanah diambil secara *purposive sampling* berdasarkan perbedaan lereng pada 3 afdeling. Sampel diambil pada 3 kelas lereng, landai (0-15%), agak curam (15-25%), curam (25-45%) dan 3 kali ulangan, Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data produksi tandan buah

segar (TBS) sawit, data produksi diperoleh dari menimbang buah sawit pada 3 afdeling berdasarkan 3 kelas kemiringan lereng, dengan umur tanaman 15 tahun.

Penelitian ini dilakukan di Perusahaan perkebunan kelapa sawit PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi, Kabupaten Konawe, berlangsung pada bulan Juni sampai Agustus 2024. Alat yang digunakan di lapangan yaitu, GPS (*Global Positioning System*), cangkul, *ring sampel*, bor tanah, label, spidol, kantong plastik, lakban, pisau, dan alat di laboratorium seperti oven, timbangan, ayakan. Bahan kimia diantaranya H_2SO_4 , HCl, H_2O_2 , $K_2Cr_2O_7$, dan aquades.

Pada tahap persiapan ini kegiatan yang dilakukan berupa studi pustaka serta pengumpulan data sekunder mengenai lokasi penelitian. Data tersebut meliputi: peta administrasi, peta topografi dan peta jenis tanah.

Tahapan persiapan yang dilaksanakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Mengumpulkan berbagai pustaka yang mendukung masalah penelitian.
- b. Mengumpulkan data-data dan peta yang meliputi data, peta administrasi, peta topografi, dan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam survei lapangan serta informasi mengenai kondisi lokasi penelitian.
- c. Pengurusan surat izin penelitian untuk memudahkan penelitian di lapangan

Survei utama dilakukan untuk pengambilan sampel tanah sesuai titik yang telah ditentukan. Pengambilan sampel tanah diambil pada 3 afdeling, dan setiap sampel tanah diambil berdasarkan 3 kelas kemiringan lereng, landai, agak curam, dan curam, pada setiap afdeling. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-60 cm, dengan tiga kali ulangan.

Adapun variabel penelitian yang diamati yaitu: tekstur tanah, bahan organik, permeabilitas, berat volume, total ruang pori, dan kadar air tanah.

Data hasil analisis sifat fisika tanah di laboratorium dihitung rata-ratanya. Kemudian data rata-rata tersebut dibandingkan dengan Tabel kriteria Sifat Fisika Tanah.

Tabel 1. Tabel Kriteria Sifat Fisika Tanah

Berat Volume ($g\ cm^{-3}$)		Total Ruang Pori (%)		Kriteria	
< 0,66		< 57		Rendah	
0,66-1,14		57-75		Sedang	
>1,14		>75		Tinggi	

Permeabilitas ($cm\ jam^{-1}$)	Kriteria	Bahan Organik (%)	Kriteria	Kada Air (%)	Kriteria
<0,5	Sangat Lambat	<2	Sangat Rendah	<5	Sangat Rendah
0,5-2	Lambat	2-3,9	Rendah	5-10	Rendah
2-12,5	sedang	3,9-9,9	Sedang	6-17	Sedang

12-25	Cepat	10-20	Tinggi	18-30	Tinggi
>25	Sangat Cepat	>30	Sangat Tinggi	31-43	Sangat Tinggi
				>43	Ekstrim Tinggi

Sumber: USDA NRCS, 2020

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Karakteristik Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Sifat fisik tanah, seperti kerapatan isi dan kekuatan tanah sudah lama dikenal sebagai parameter utama dalam menilai keberhasilan teknik pengolahan tanah. Salah satu sifat tanah yang menjadi penentu baik atau buruknya kualitas tanah adalah sifat fisik tanah. Sifat fisik adalah salah satu sifat tanah yang berkaitan dengan bentuk kondisi tanah asli, berupa bobot isi tanah, permenbilas, porositas, struktur, tekstur, dan warna yang menjadi indikator kesuburan tanah. Peranan sifat fisik terutama terhadap ketersediaan air di dalam matriks tanah, mengatur sirkulasi udara di dalam tanah, mempegaruhi sifat reaktif koloid tanah dan mempengaruhi tumbuh kembang tanaman.

3.1.2 Tekstur

Hasil analisis tekstur tanah pada tanaman kelapa sawit pada tiga afdeling berdasarkan tiga kelas lereng di PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tekstur tanah pada perkebunan kelapa sawit PT. TPM Kecamatan Wawotobi

Lokasi	Kelerengan (%)	Fraksi (%)							
		TS (0-30)			Kelas Tekstur*)	SS (30-60)			Kelas Tekstur*)
		Pasir	Debu	Liat		Pasir	Debu	Liat	
Afdeling Lawulo	0-15	51,65	38,82	30,33	Lempung Liat berpasir	33,32	51,47	46,24	Liat berpasir
	15-25	50,57	18,02	44,52	Lempung liat berpasir	41,09	16,77	42,14	Lempung liat berpasir
	25-45	41,53	4,91	19,65	Lempung Berpasi	15,48	20,44	33,05	Lempung
Afdeling Anggotoa	0-15	16,57	62,49	45,35	Lempung berdebu	35,04	39,82	25,14	Lempung
	15-25	27,12	33,78	39,1	Lempung liat	25,69	16,47	57,84	Lempung Liat

	25-45	2,71	51,94	20,94	Liat berdebu	22,91	41,31	35,77	Lempung
Afdeling Wawotobi	0-15	62,76	15,85	28,00	Lempung berpasir	32,29	32,16	35,5	Lempung liat berpasir
	15-25	23,89	52,4	23,7	Lempung berdebu	30,95	48,92	20,1	Lempung berdebu
	25-45	44,23	27,76	21,4	Lempung	48,95	10,15	40,88	Lempung liat berpasir

Keterangan: TS (Top Soil), SS (Sub Soil)

Berdasarkan (Tabel 2) tekstur tanah pada tiga afdeling menunjukkan variasi fraksi pasir, debu, dan liat yang berbeda di setiap lokasi dan tingkat kelerengan, hal ini menunjukkan adanya variasi tekstur tanah yang dipengaruhi oleh posisi kemiringan. Pada area dengan kelerengan lebih tinggi 25-45%, fraksi pasir cenderung menurun pada kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm, sementara fraksi liat meningkat pada kemiringan 0-15% dan 15-25%, menunjukkan potensi untuk retensi air yang lebih tinggi dan mungkin drainase yang lebih lambat di ketinggian yang lebih tinggi.

3.1.3 Bahan Organik

Hasil analisis bahan organik tanah pada tanaman kelapa sawit pada tiga afdeling berdasarkan tiga kelas lereng di PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bahan organik tanah pada perkebunan kelapa sawit PT. TPM Kecamatan Wawotobi

Lokasi	Kelerengan (%)	Bahan Organik (%)			
		TS (0-30 cm)	Kriteria*)	SS (30-60 cm)	Kriteria*)
Afdeling Lawulo	0-15	3,60	Rendah	3,06	Rendah
	15-25	3,23	Rendah	2,86	Sangat Rendah
	25-45	3,34	Rendah	2,24	Sangat Rendah
Afdeling Anggotaa	0-15	5,09	Sedang	4,70	Sedang
	15-25	4,97	Sedang	4,32	Sedang
	25-45	4,09	Sedang	3,07	Rendah
Afdeling Wawotobi	0-15	3,92	Rendah	3,13	Rendah
	15-25	3,87	Rendah	2,66	Sangat Rendah
	25-45	3,49	Rendah	2,16	Sangat Rendah

Keterangan: TS (Top Soil), SS (Sub Soil)

Berdasarkan (Tabel 3) Afdeling Lawulo pada lereng 0-15%, kandungan bahan organik pada lapisan atas (TS= 3,60%) dan bawah (SS= 3,06%) tergolong rendah, di lereng 15-25%,

kandungan bahan organik (TS= 3,23%, SS= 2,86%) sangat rendah dan rendah, pada lereng 25-45%, bahan organik sedikit meningkat (TS= 3,34%, SS= 2,24%) tergolong kategori rendah. Afdeling Anggoota lereng 0-15% dan 25-45%, dengan kategori sedang (TS= 5,09%, SS= 4,70% dan TS= 4,97%, SS= 4,32%). Sementara itu lereng 15-25% menunjukkan penurunan bahan organik di lapisan bawah (SS - 3,07%), Afdeling Wawotobi lereng 0-15% (TS= 3,92%, SS= 3,19%) dan 15-25% (TS= 3,87%, SS= 2,66%), sementara pada lereng 25-45% kandungan sedikit meningkat (TS= 3,49%, SS= 2,26%), tetapi tetap kategori rendah.

3.1.4 Bobot Volume

Hasil analisis bobot volume tanah pada tanaman kelapa sawit pada tiga afdeling berdasarkan tiga kelas lereng di PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot volume tanah pada perkebunan kelapa sawit PT. TPM Kecamatan Wawotobi

Lokasi	Kelerengan	Kedalaman	BV (g cm ⁻³)	Kriteria*)
	(%)	(cm)	TS	
Afdeling Lawulo	0-15	0-30	1,68	Tinggi
	15-25	0-30	1,35	Tinggi
	25-45	0-30	1,36	Tinggi
Afdeling Anggoota	0-15	0-30	1,82	Tinggi
	15-25	0-30	1,44	Tinggi
	25-45	0-30	1,54	Tinggi
Afdeling Wawotobi	0-15	0-30	1,82	Tinggi
	15-25	0-30	1,66	Tinggi
	25-45	0-30	1,86	Tinggi

Keterangan: TS (Top Soil)

Berdasarkan (Tabel 4), bobot volume pada tiga afdeling dan kelas kelerengan 0-15%, 15-25%, dan 25-45%, di kedalaman 0-30 cm. Afdeling Lawulo pada setiap kelerengan memiliki BV 1,35–1,68 g cm⁻³, yang masuk dalam kriteria Tinggi. BV yang tinggi menunjukkan tanah lebih padat. Afdeling Anggoota: Pada semua kelas kelerengan, BV berkisar antara 1,44–1,82 g cm⁻³, termasuk dalam kategori Tinggi. Tanah dengan kerapatan isi tinggi seperti ini biasanya mengalami keterbatasan drainase dan aerasi yang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman, terutama pada kelerengan yang lebih curam. Afdeling Wawotobi BV lebih tinggi daripada di dua lokasi lainnya, dengan nilai mencapai 1,86 g cm⁻³, pada kelerengan 25-45%. Ini menunjukkan bahwa tanah sangat padat dan berpotensi memiliki masalah drainase yang lebih signifikan, terutama di kelerengan curam.

3.1.5 Total Ruang Pori

Hasil analisis total ruang pori tanah pada tanaman kelapa sawit pada tiga afdeling berdasarkan tiga kelas lereng di PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Total ruang pori tanah pada perkebunan kelapa sawit PT. TPM Kecamatan Wawotobi

Lokasi	Kelerengan	Kedalaman	TRP (% Vol)	Kriteria*)
	(%)	(cm)	TS	
Afdeling Lawulo	0-15	0-30	49	Rendah
	15-25	0-30	49	Rendah
	25-45	0-30	37	Rendah
Afdeling Anggotaa	0-15	0-30	42	Rendah
	15-25	0-30	46	Rendah
	25-45	0-30	31	Rendah
Afdeling Wawotobi	0-15	0-30	37	Rendah
	15-25	0-30	32	Rendah
	25-45	0-30	30	Rendah

Keterangan: TS (Top Soil)

Berdasarkan (Tabel 5) data total ruang pori menunjukkan evaluasi terhadap total ruang pori tanah di tiga afdeling, yaitu Lawulo, Anggotaa, dan Wawotobi, pada berbagai kelas kemiringan lahan 0-15%, 15-25%, dan 25-45% dengan kedalaman pengamatan pada 0-30 cm, menunjukkan bahwa nilai TRP pada semua afdeling dan kelas kemiringan tergolong rendah 30% hingga 49%. Rendahnya TRP mengindikasikan kapasitas tanah yang terbatas untuk menyimpan dan mengalirkan air serta udara.

3.1.6 Kadar Air Tanah

Hasil analisis kadar air tanah pada tanaman kelapa sawit pada tiga afdeling berdasarkan tiga kelas lereng di PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar air tanah pada perkebunan kelapa sawit PT. TPM Kecamatan Wawotobi

Lokasi	Kelerengan	Kedalaman	Kadar Air (%)	Kriteria*)
	(%)	(cm)	TS	
Afdeling Lawulo	0-15	0-30	25,79	Tinggi
	15-25	0-30	18,44	Tinggi
	25-45	0-30	16,92	Sedang
Afdeling Anggotaa	0-15	0-30	19,56	Tinggi

	15-25	0-30	19,51	Tinggi
	25-45	0-30	16,92	Sedang
Afdeling Wawotobi	0-15	0-30	23,36	Tinggi
	15-25	0-30	18,54	Tinggi
	25-45	0-30	17,90	Sedang

Keterangan: TS (Top Soil)

Berdasarkan (Tabel 6) data kadar air tanah pada semua afdeling menunjukkan kadar air tinggi pada kemiringan 0-15% dan 15-25% yaitu 18,54%-25,79%, kadar air cenderung menurun pada kemiringan 25-45% yaitu 16,92%-17,90% kategori sedang. Kondisi ini konsisten menunjukkan bahwa peningkatan kemiringan umumnya berasosiasi dengan penurunan kadar air tanah, kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya aliran permukaan dan berkurangnya infiltrasi di area miring.

3.1.7 Permeabilitas

Hasil analisis permeabilitas tanah pada tanaman kelapa sawit pada tiga afdeling berdasarkan tiga kelas lereng di PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Permeabilitas tanah pada perkebunan kelapa sawit PT.TPM Kecamatan Wawotobi

Lokasi	Kelerengan (%)	Kedalaman (cm)	Permeabilitas	
			(cm jam ⁻¹)	Kriteria*)
			TS	
Afdeling Lawulo	0-15	0-30	0,33	Sangat Lambat
	15-25	0-30	1,96	Lambat
	25-45	0-30	2,75	Sedang
Afdeling Anggoota	0-15	0-30	1,96	Lambat
	15-25	0-30	2,36	Sedang
	25-45	0-30	2,75	Sedang
Afdeling Wawotobi	0-15	0-30	2,75	Sedang
	15-25	0-30	2,75	Sedang
	25-45	0-30	2,75	Sedang

Keterangan: TS (Top Soil)

Berdasarkan (Tabel 7) data permeabilitas pada Afdeling Wawotobi memiliki permeabilitas yang lebih konsisten yaitu 2,75 cm jam⁻¹ dan berada pada kategori sedang di seluruh tingkatan kemiringan, sehingga lebih ideal dalam hal drainase. Afdeling Lawulo menunjukkan variasi permeabilitas yang lebih besar dengan kondisi 0,33 cm jam⁻¹, sangat

lambat pada kemiringan 0-15%. afdeling Anggotoa berada di antara keduanya, dengan permeabilitas sedang yaitu 2,36-2,75 cm jam⁻¹, pada kemiringan 15-25% dan 25-45%.

3.1.8 Produksi Perkebunan Kelapa Sawit PT. TPM

Hasil data produksi tandan buah segar (TBS) perkebunan kelapa sawit di PT. Tani Prima Makmur, Kecamatan Wawotobi, Pada tiga afdeling ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data produksi perkebunan kelapa sawit di PT. TPM Kecamatan Wawotobi Berdasarkan tiga afdeling

Lokasi	Luas (Ha)	Kelerengan (%)	Berat TBS (kg)	Rata-Rata (kg)		
Afdeling Lawulo	400	0-15	31,14	30,00		
			29,58			
		15-25	30,62	28,00		
			26,96			
		25-45	25,19	26,00		
			27,62			
		Afdeling Anggotoa	400	0-15	30,61	30,00
			30,98			
		15-25	29,17	28,00		
			27,20			
		25-45	26,58	25,00		
			25,79			
Afdeling Wawotobi	400	0-15	28,55	28,00		
			28,09			
		15-25	25,43	26,00		
			28,40			
		25-45	27,84	25,00		
			24,43			

Keterangan: TBS (Tandan Buah Segar), Ha (Hektar)

Berdasarkan (Tabel 8) data produksi tandan buah segar (TBS) pada beberapa afdeling dengan luas lahan 400 ha per-afdeling dan umur tanaman yang sama, bobot lebih tinggi pada kemiringan 0-15% mencapai 31,14 kg, dan rata-rata berat TBS lebih tinggi pada Afdeling Lawulo dan Afdeling Anggotoa yaitu 30,00 kg.

3.2 Pembahasan

Tekstur tanah yang lebih liat di lereng curam pada ketiga afdeling sebagaimana disajikan pada Tabel 2, terutama pada subsoil, menunjukkan kemampuan retensi air yang tinggi, tetapi juga risiko genangan jika pengelolaan drainase tidak dilakukan dengan baik. Tanah berdebu pada beberapa afdeling, seperti di Anggoota TS 51,94%, SS 41,31% dan Wawotobi TS 52,4%, SS 48,92%. Tekstur tanah yang lebih liat pada subsoil di lereng 0-15% menunjukkan kemampuan retensi air yang tinggi, yang bermanfaat bagi kelapa sawit karena menjaga kelembapan tanah lebih lama di musim kemarau. Namun, tanah liat yang berlebihan juga berisiko menyebabkan genangan pada musim hujan jika pengelolaan drainase tidak optimal. Genangan air dapat merusak akar kelapa sawit, menghambat pertumbuhan, dan menurunkan produktivitas. Sebaliknya, tanah berdebu di beberapa afdeling seperti Anggoota dan Wawotobi memiliki porositas yang lebih tinggi, mempercepat drainase, dan mengurangi risiko genangan. Namun, tekstur berdebu memiliki kapasitas retensi air lebih rendah dibandingkan tanah lempung, yang mungkin memerlukan irigasi tambahan untuk mempertahankan kelembapan yang cukup bagi kelapa sawit.

Perbedaan tekstur antara lapisan topsoil dan subsoil menunjukkan perlunya pendekatan pengelolaan spesifik di setiap afdeling, terutama terkait pemupukan dan irigasi. Pengelolaan berbasis tekstur tanah ini dapat meningkatkan produktivitas kelapa sawit, dengan memastikan tanaman mendapatkan kondisi tanah yang optimal sesuai kebutuhan mereka di setiap lapisan tanah.

Bahan organik tanah adalah salah satu faktor utama yang memengaruhi kesuburan tanah, sehingga berperan penting dalam produktivitas tanaman kelapa sawit. Secara keseluruhan, data yang sebagaimana disajikan Tabel 3, Bahan Organik di tiga afdeling menunjukkan variasi kandungan bahan organik tanah, yang dapat memengaruhi produktivitas kelapa sawit. Bahan organik berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas penyerapan air, dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pada afdeling Lawulo, kandungan bahan organik berada pada kategori rendah hingga sangat rendah yaitu 2,24%-3,60, baik di lapisan topsoil (TS) maupun subsoil (SS), terutama pada kemiringan yang lebih curam (25-45%) yaitu yaitu 2,24% dan 3,34%. Rendahnya kandungan bahan organik ini dapat menghambat kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembapan dan menyediakan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan kelapa sawit, yang pada akhirnya dapat menurunkan produktivitas. Afdeling Anggoota memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi (kategori sedang) di seluruh kemiringan lahan, baik pada lapisan TS 4,09% -5,09%, maupun SS 3,07% -4,70%. Kandungan bahan organik yang lebih baik ini mendukung ketersediaan nutrisi dan retensi air yang lebih optimal, sehingga memberikan kondisi tanah yang lebih baik untuk pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit. Sementara di Afdeling Wawotobi, kandungan bahan organik juga berada dalam kategori rendah yaitu 3,92% hingga sangat rendah 2,16%, terutama di kemiringan yang lebih curam. Rendahnya bahan organik ini dapat membatasi efektivitas pemupukan dan menurunkan kapasitas tanah untuk menopang produktivitas optimal kelapa sawit.

Oleh karena itu, pengelolaan bahan organik yang tepat, seperti melalui penambahan pupuk organik atau sisa tanaman, menjadi penting untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung produktivitas kelapa sawit di masing-masing afdeling.

Bobot isi tanah (BV) di tiga afdeling yang telah disajikan pada Tabel 4, Bobot isi tanah (BV) yang tinggi di ketiga afdeling (Lawulo, Anggoota, Wawotobi) menunjukkan bahwa tanah di perkebunan ini cenderung padat, dengan porositas rendah yang dapat berdampak negatif pada produksi kelapa sawit. Kepadatan tanah yang tinggi membatasi pergerakan air dan sirkulasi udara, sehingga akar kelapa sawit sulit berkembang secara optimal. Terhambatnya pergerakan air ini juga meningkatkan risiko genangan air, yang dapat merusak akar dan menghambat pertumbuhan pohon, terutama di musim hujan. Drainase yang buruk pada tanah dengan BV tinggi juga membuat pengelolaan kelembapan lebih sulit, sehingga kelapa sawit mungkin tidak menerima air yang cukup di musim kemarau. Kemiringan lereng juga memengaruhi BV, dengan lereng curam seperti di Afdeling Lawulo $1,39 \text{ g cm}^{-3}$, dan Anggoota $1,54 \text{ g cm}^{-3}$, menunjukkan BV sedikit lebih rendah. Lereng curam cenderung memiliki aktivitas kendaraan berat yang lebih sedikit, mengurangi tekanan pada tanah dan memungkinkan pergerakan air dan udara yang lebih baik dibandingkan tanah datar. Namun, risiko erosi di lereng curam juga lebih tinggi, yang dapat menyebabkan hilangnya lapisan tanah atas yang kaya akan hara, mengakibatkan penurunan kualitas tanah di daerah tersebut. Secara keseluruhan, kepadatan tanah yang tinggi membutuhkan pendekatan pengelolaan khusus, seperti penambahan bahan organik atau praktik pengolahan tanah yang lebih hati-hati untuk meningkatkan porositas dan mendukung pertumbuhan akar kelapa sawit. Tanah yang lebih gembur dan memiliki sirkulasi udara serta drainase yang lebih baik akan membantu meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit di ketiga afdeling ini.

Data TRP di tiga afdeling dengan variasi kelerengan menunjukkan bahwa porositas tanah secara umum tergolong rendah, yang mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan air dan mendukung pertumbuhan tanaman. Berdasarkan yang telah disajikan Tabel 5, Data Total pori (TRP) di tiga afdeling menunjukkan bahwa rendahnya porositas tanah dapat menghambat produktivitas kelapa sawit di seluruh wilayah, terlepas dari variasi kemiringan lahan. Porositas tanah yang rendah di Afdeling Lawulo 37%-49%, Anggoota 31%-46%, dan Wawotobi 30-37%, berdampak pada terbatasnya kapasitas tanah dalam menyimpan air serta menghambat perkembangan akar. Hal ini mengakibatkan tanah tidak mampu menyediakan kelembapan optimal untuk kelapa sawit, yang dapat menurunkan laju pertumbuhan dan hasil panen. Pada lahan kelapa sawit, porositas tanah yang baik sangat penting karena memengaruhi ketersediaan air dan udara yang dibutuhkan oleh akar untuk berkembang. Upaya untuk meningkatkan porositas tanah di afdeling ini dapat dilakukan dengan penerapan teknik konservasi tanah, seperti pembuatan teras atau penanaman vegetasi penutup, pemupukan organik untuk memperbaiki struktur tanah, serta manajemen air yang efisien untuk menjaga keseimbangan kelembapan dan nutrisi. Dengan pengelolaan yang tepat, kondisi fisik tanah dapat ditingkatkan untuk menunjang pertumbuhan kelapa sawit yang lebih baik di masing-masing afdeling, sekalipun dengan kondisi kelerengan yang berbeda.

Secara umum, Kadar Air Tanah di semua afdeling tergolong tinggi hingga sangat tinggi, mendukung pertumbuhan tanaman, tetapi perlu dikelola untuk mencegah genangan dan pembusukan akar. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 6, Kadar Air Tanah yang tinggi di seluruh afdeling menunjukkan kondisi kelembapan yang ideal untuk mendukung pertumbuhan kelapa sawit, yang umumnya memerlukan pasokan air yang stabil. Namun, kadar air yang terlalu tinggi, terutama pada lereng landai seperti di Afdeling Lawulo (25,79%) dan Wawotobi (23,36%), menimbulkan risiko genangan. Genangan ini dapat menghambat

pergerakan akar dan meningkatkan risiko pembusukan akar, yang berdampak negatif pada kesehatan dan produktivitas tanaman kelapa sawit. Manajemen kelembapan menjadi sangat penting untuk menjaga kesehatan tanaman dan meningkatkan hasil produksi. Praktik pengelolaan seperti pemasangan saluran drainase, penambahan bahan organik, serta teknik pengelolaan tanah yang tepat dapat membantu mengatur kadar air. Saluran drainase akan mengalirkan kelebihan air, sementara bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitasnya dalam mengelola kelembapan. dengan demikian, pengelolaan kadar air yang tepat akan membantu menghindari risiko pembusukan akar, menjaga pertumbuhan tanaman yang optimal, dan mendukung produktivitas kelapa sawit yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, tanah di lereng landai menunjukkan Permeabilitas sedang, sementara di lereng curam dan agak curam terdapat variasi yang lebih rendah. dari data yang disajikan pada Tabel 7, afdeling Lawulo menunjukkan variasi signifikan dalam permeabilitas tanah, terutama di lereng 0-15% dengan permeabilitas sangat rendah sebesar $0,33 \text{ cm jam}^{-1}$. Permeabilitas rendah ini menandakan potensi genangan air yang lebih tinggi pada musim hujan, yang dapat mengakibatkan kerusakan akar dan menurunkan produktivitas kelapa sawit. Oleh karena itu, pengelolaan drainase dan upaya penanganan genangan perlu diperkuat di lereng landai afdeling Lawulo untuk mencegah penurunan hasil produksi akibat kondisi tanah yang jenuh air. afdeling Wawotobi yang memiliki permeabilitas lebih baik yaitu $2,75 \text{ cm jam}^{-1}$ daripada Lawulo dan Anggoota menunjukkan kondisi yang lebih mendukung bagi kelapa sawit, meskipun erosi tetap menjadi perhatian, dengan demikian, pengelolaan tanah yang menjaga struktur dan permeabilitas menjadi sangat penting untuk mempertahankan produktivitas kelapa sawit pada lahan landai, terutama di afdeling dengan risiko genangan dan erosi yang lebih tinggi.

Dari data yang di sajikan Tabel 8, kita bisa mengamati beberapa informasi penting terkait luas lahan, persentase kelerengan, berat Tandan Buah Segar (TBS), dan rata-rata berat di tiga afdeling (Lawulo, Anggoota, dan Wawotobi) yang memiliki luas lahan masing-masing 400 ha, pada umur tanaman 15 tahun. menunjukkan bahwa kelerengan lahan berpengaruh signifikan terhadap berat rata-rata TBS di ketiga afdeling. Afdeling dengan kelerengan yang lebih rendah (0-15%) cenderung memiliki berat TBS yang lebih tinggi dengan rata-rata 28,00%-30,00%, sementara pada kelerengan lebih curam (25-45%) berat TBS mengalami penurunan yaitu 25,00%-2600%. Kelerengan tanah yang curam kemungkinan mengurangi efisiensi penyerapan air dan nutrisi, yang mempengaruhi produktivitas tanaman.

Hubungan produksi Kelapa Sawit dan Sifat Fisik tanah yaitu. Tekstur tanah liat di lereng landai menunjukkan retensi air tinggi, tetapi berisiko menyebabkan genangan jika drainase kurang baik, yang dapat merusak akar kelapa sawit dan menurunkan produktivitas. Tanah berdebu, seperti di afdeling Anggoota dan Wawotobi, memiliki porositas lebih tinggi, mempercepat drainase, namun kapasitas retensi airnya lebih rendah, sehingga memerlukan irigasi tambahan. Variasi bahan organik mempengaruhi kesuburan tanah, dengan kandungan rendah di afdeling Lawulo, sementara Anggoota lebih tinggi sehingga lebih mendukung pertumbuhan kelapa sawit. Bobot isi tanah tinggi pada ketiga afdeling mengurangi porositas, menghambat sirkulasi udara, dan meningkatkan risiko genangan, yang membutuhkan penambahan bahan organik untuk mendukung pertumbuhan akar. Total pori tanah rendah membatasi kapasitas tanah menyimpan air. Kadar air tanah tinggi mendukung pertumbuhan,

tetapi memerlukan manajemen kelembapan untuk mencegah genangan. Permeabilitas rendah di lereng tertentu meningkatkan risiko genangan, sehingga pengelolaan drainase perlu diperkuat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik sifat fisik tanah dan variasi lereng di Kecamatan Wawotobi, disimpulkan bahwa karakteristik sifat fisik tanah pada perbedaan lereng, di setiap afdeling terdapat tingkat perkembangan dan penurunan sifat fisik tanah seiring meningkatnya kemiringan lereng semakin rendahnya sifat fisik tanah, begitupun sebaliknya semakin rendahnya kemiringan lereng maka sifat fisik tanah semakin baik. Seperti pada Tekstur Tanah pada kemiringan landai dengan debu mencapai 62,49%, dan curam 27,76%. Bobot Volume pada kemiringan landai 1,82 g cm⁻³, curam 1,36 g cm⁻³. TRP landai 49%, curam 30%. Kadar Air pada landai 25,79%, curam 16,92%. Permeabilitas pada landai 2,75 cm jam⁻¹, curam 1,96 cm jam⁻¹. Pada lereng landai lebih tinggi berat produksi TBS mencapai rata-rata 31,00 kg daripada lereng lebih curam 25,00 kg. Hubungan variasi lereng dengan karakteristik fisik secara langsung mempengaruhi produksi kelapa sawit, tanah yang berhubungan dengan produksi kelapa sawit. Lereng curam dengan tekstur tanah yang liat dan kadar air tinggi berpotensi meningkatkan risiko genangan dan erosi, yang dapat menurunkan produktivitas jika tidak dikelola dengan baik.

Daftar Pustaka

- Afandi. 2005. *Fisika Tanah I*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Arsyad, 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor: IPB
- Bahendra, F. P. (2016). Kajian Sifat Fisika Tanah Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* J.) pada Tingkat Umur yang Berbeda di PT. Agro Muko–Tanah Rekah Estate Propinsi Bengkulu (*Doctoral dissertation*), Universitas Andalas. 22(3): 191-197.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo. 250 hal.
- Islami, T. dan Utomo, W.H. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang. 297 hal
- Kebudayaan, K. P. 2016. *Konservasi Tanah dan Air Kelas XI Semester 3*. Konservasi Tanah dan Air.
- Krisnohadi, A. 2012. Analisis Pengembangan Lahan Gambut untuk Tanaman Kelapa Sawit Kabupaten Kubu Raya. *Perkebunan dan Lahan Tropika*, 1(1): 1-5. <https://doi.org/10.26418/plt.v1i1.24>
- Megayanti, L., Zurhalena, Z., Junedi, H. dan 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/ub.jtsl.2022.009.2.22>
- Munir, M. 1996. Tanah – Tanah Utama Indonesia. Dunia Pustaka Jaya. Jakarta. Dalam Siregar H B, Sumono, D L S Nasution. 2018. Kajian Sifat Fisika Tanah Pada Areal Tanaman

Karet (*Hevea brasiliensis*) yang Sudah Tidak Produktif di PTP Nusantara III Rambutan.
Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian 6(3): 583 – 589.

- Naldo, R.A. 2011. *Sifat Fisika Ultisol Limau Manis Tiga Tahun Setelah Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Hijaun*. J. aroland. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Syakir, M. 2010. *Budidaya Kelapa Sawit. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*. Bogor: Aska Media. 79 Hal.
- Winarna. 2015. *Pengaruh Kedalaman Muka Air Terhadap Hidrofobisitas Tanah Gambut, Emisi Karbon, dan Produksi Kelapa Sawit*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. 118 hal.
- Salim, E. H. 1998. *Pengelolaan Tanah*. Bandung: Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Suprayogo, D., Widiyanto, P., Purnomosidi, R. H., Widodo, F., Rusiana, Z. Z., Aini, N., Khasanah., Dan Kusuma, Z. 2005. *Degradasi Sifat Fisika Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Jurusan Tanah*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- USDA NRCS. 2020. (*Soil Survey Field and Laboratory Methods Manual*). United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Wawan, W., Amri, A. I. dan Akbar, A. N. 2019. Sifat Fisika Tanah dan Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) Di Lahan Gambut Pada Tinggi Muka Air Tanah Yang Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*, 10(1): 15-17.