



**Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Tegakan *Eucalyptus pellita*
di Hutan Tanaman Industri PT. Arara Abadi, Distrik Sorek, Provinsi Riau**

**(Physical and Chemical Soil Properties of *Eucalyptus pellita* in The Industrial Plantation
Forest of PT. Arara Abadi, Sorek Distric, Riau Province)**

Karjaya¹, Sri Rahayu Prastyaningsih², Muhammad Ikhwan³, Anna Juliarti⁴

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Sains, Universitas Lancang Kuning

^{2,3} Fakultas Kehutanan dan Sains, Universitas Lancang Kuning

⁴Dosen Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Lancang Kuning

Jl. Yos Sudarso Km.8, Rumbai, Pekanbaru, 28266, Indonesia

Email : jay.karjaya@gmail.com¹, srirahayupn@unilak.ac.id², mmighwan@unilak.ac.id³,
annajuliarti@unilak.ac.id⁴

Diterima: 22 Agustus 2025, Direvisi: 03 September 2025, Disetujui: 19 Desember 2025

DOI: 10.31849/bnbb3s78

Abstract

Eucalyptus pellita is one of the main species in Industrial Plantation Forests (HTI) due to its rapid growth, short harvesting rotation, high productivity, and resistance to pests and diseases. However, land clearing and repeated harvesting activities may degrade soil physical and chemical properties. This study aimed to analyze the characteristics and differences in soil physical and chemical properties under *Eucalyptus pellita* stands aged 0–4 years in the Industrial Plantation Forest of PT Arara Abadi, Sorek District, Riau Province. A quantitative descriptive approach was applied with purposive sampling, followed by laboratory analysis. The results revealed that the soil physical properties were dominated by sandy clay loam texture with high bulk density (>1.65 g/cm³). This condition limits nutrient-holding capacity and potentially restricts root growth. Based on the chemical analysis, the soil was classified as very acidic (pH 3.92–4.34), with very low until low Cation Exchange Capacity (2.028–6.931 meq/100g), very low C-Organic (0.25–0.62%), very low until low Nitrogen (0.07–0.12%), very low Phosphorus (0.01–0.02%), and very low Potassium (<0.001 –0.02%). These findings indicate a decline in soil quality, both physically and chemically, with increasing stand age. Therefore, intensive soil fertility management is required through periodic laboratory testing, organic matter addition, utilization of microorganisms, and the application of sustainable silvicultural practices such as soil loosening and the use of organic mulches will help improve soil structure, as well as maintain soil moisture and fertility optimally.

Keywords: *Eucalyptus pellita*, soil physical properties, soil chemical properties, industrial plantation forest

Abstrak

Eucalyptus pellita merupakan salah satu spesies utama pada Hutan Tanaman Industri (HTI) karena pertumbuhan cepat, rotasi panen singkat, produktivitas tinggi, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit. Namun akibat pembukaan lahan dan pemanenan berulang dapat menurunkan sifat fisik dan kimia tanah. Penelitian bertujuan menganalisis karakteristik serta perbedaan sifat fisik dan kimia tanah pada tegakan *Eucalyptus pellita* berumur 0–4 tahun di HTI PT Arara Abadi, Distrik Sorek, Provinsi Riau. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan pengambilan sampel secara *purposive sampling*, kemudian dianalisis di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisik tanah didominasi tekstur liat berpasir dengan nilai *bulk density* tinggi ($>1,65$ g/cm³). Kondisi ini menyebabkan kapasitas menahan hara rendah dan berpotensi menghambat pertumbuhan akar tanaman. Berdasarkan analisis sifat kimia, tanahnya tergolong sangat masam (pH 3,92–4,34), Kapasitas Tukar



Kation (KTK) sangat rendah sampai rendah (2,028–6,931 meq/100g), C-Organik sangat rendah (0,25–0,62%), Nitrogen sangat rendah sampai rendah (0,07–0,12%), Fosfor sangat rendah (0,01–0,02%), dan Kalium sangat rendah (<0,001–0,02%). Hasil ini menunjukkan terjadinya penurunan kualitas tanah, baik fisik maupun kimia, seiring bertambahnya umur tegakan. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan kesuburan tanah secara intensif melalui pengujian laboratorium periodik, penambahan bahan organik, pemanfaatan mikroorganisme, serta penerapan teknik silvikultur berkelanjutan seperti pengemburan tanah dan penggunaan mulsa organik akan membantu memperbaiki struktur tanah, serta menjaga kelembapan dan kesuburan tanah secara optimal.

Kata kunci : *Eucalyptus pellita*, sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, hutan tanaman industri



I. PENDAHULUAN

Eucalyptus pellita merupakan salah satu jenis tanaman utama yang dikembangkan pada hutan tanaman industri. Tanaman ini tergolong cepat tumbuh (*fast growing species*), dengan rotasi panen relatif singkat, sekitar 4-6 tahun (Effendi *et al.*, 2023). Selain itu *E. pellita* memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit (Nadalia *et al.*, 2013), produktivitas yang tinggi berkisar 35-40 m³/ha (Hardiyanto *et al.*, 2021) serta kemampuan beradaptasi pada beragam kondisi lingkungan (Gunawan *et al.*, 2019). Kombinasi sifat-sifat tersebut menjadikan pilihan strategis sebagai sumber bahan baku (*raw material*) industri pulp dan kertas di Indonesia.

Kegiatan pembukaan lahan (*land clearing*) dan pemanenan berulang, berpotensi menurunkan cadangan hara tanah, khususnya pada rotasi tanam berikutnya (Effendi *et al.*, 2023). Meskipun *E. pellita* dapat tumbuh pada tanah yang kurang subur, penurunan produktivitas tetap dapat terjadi apabila sifat fisik dan kimia tanah tidak terjaga. Studi sebelumnya di HTI Riau menunjukkan penurunan kapasitas tukar kation dan bahan organik tanah setelah dua siklus tanam (Wijaya, 2024) sehingga pemantauan kualitas tanah menjadi penting.

Sifat fisik dan kimia tanah memiliki peranan penting dalam menentukan produktivitas tegakan. Perubahan umur tanaman dapat mempengaruhi karakteristik tersebut akibat variasi sistem perakaran, jumlah dan jenis serasah, serta interaksi mikroba tanah. Seiring bertambahnya umur tegakan, sifat tanah dapat mengalami perbaikan secara bertahap melalui penambahan bahan organik (Kadir, 2023). Namun pada pengelolaan monokultur intensif, perbaikan ini sering tidak signifikan bahkan terjadi degradasi tanah (Nadalia *et al.*, 2013). Saat ini, data mengenai dinamika sifat fisik dan kimia tanah pada

berbagai kelas umur *E. pellita* di HTI PT Arara Abadi, Riau, masih terbatas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengkaji sifat fisik dan kimia tanah tegakan *E. pellita* pada berbagai kelas umur. Kajian ini menjadi penting sebagai dasar dalam merumuskan pengelolaan hutan tanaman industri, khususnya terkait manipulasi lingkungan pertumbuhan, termasuk pemupukan dan penerapan tindakan silvikultur yang tepat agar meningkatkan produktivitas tegakan *E. pellita*.

II. METODE

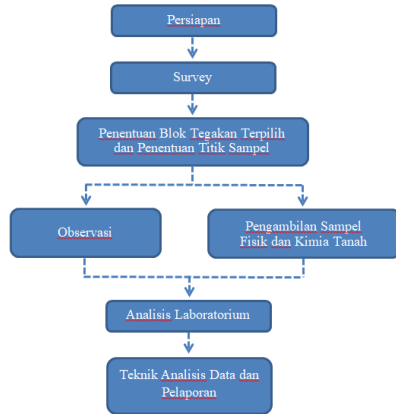
Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga Juli 2025, bertempat di HTI PT Arara Abadi Distrik Sorek, Kecamatan Pangkalan Kuras, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau.

Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Mineral PT SUCOFINDO (Persero).

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi ring sampel, sekop dan pisau tajam, bor tanah, cangkul, *Global Positioning System* (GPS), kotak sampel, meteran tanah, kamera, gunting, cutter. Bahan yang digunakan terdiri dari kantong plastik, label, dan alat tulis.

Bahan utama penelitian adalah sampel tanah komposit yang diambil dari berbagai umur tegakan *E. pellita*. Sampel tanah untuk analisis sifat fisik dan kimia tanah diperoleh dari tegakan *E. pellita* berumur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun.

Penelitian dilakukan melalui metode deskriptif kuantitatif dengan rangkaian kegiatan sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan penelitian

Pengambilan titik sampel dilakukan pada titik koordinat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi pengamatan tegakan *E. pellita*

Umur tegakan (Tahun)	Koordinat	
	Longitude	Latitude
Umur 0	102°02'12.0" E	0°13'32.0" N
Umur 1	102°02'25.5" E	0°13'30.7" N
Umur 2	102°02'33.3" E	0°15'07.1" N
Umur 3	102°04'40.8" E	0°16'33.9" N
Umur 4	102°03'05.8" E	0°18'27.9" N

Sumber : Bagian perencanaan PT Arara Abadi, Distrik Sorek, Riau, 2024.

Analisis laboratorium beberapa parameter, metode pengujian, sumber referensi disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Parameter dan metode pengujian tanah

Parameter pengujian	Metode pengujian	Sumber referensi
Fisik Tanah		Pengujian Analisis Laboratorium
Tekstur	SNI 3432-2008	Laboratorium Mineral
Kepadatan Isi (Bulk Density)	SNI 3432-2008	PT SUCOFINDO (Persero), 2025
Kimia Tanah		
pH	PO/MIN-BT/24	Sertifikat Pengujian
C-organik	PO/MIN-BT/16	No.E01413/ ANAAAS
Kapasitas Tukar Kation (KTK)	PO/MIN-BT/17	Tanggal 18 Juli 2025
Nitrogen (N)	Titrimetric	
Fosfor (P)	ICP-OES	
Kalium (K)	ICP-OES	

Sumber : Analisis Laboratorium Mineral PT SUCOFINDO (Persero), 2025

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat Fisik Tanah

3.1.1 Tekstur Tanah

Hasil analisis laboratorium mengenai tekstur tanah setiap umur tanaman disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis laboratorium tekstur tanah

Umur Tanaman (Tahun)	Kerikil (%)	Pasir (%)	Lanau (%)	Liat (%)	Tekstur Tanah
0	1,10	98,90	53,16	10,14	LS
1	0,00	100,00	63,64	12,16	LS
2	0,80	99,20	59,45	9,25	S
3	2,60	97,40	37,21	4,89	S
4	0,30	99,70	50,88	8,82	S

Keterangan : LS = Lanau Sand, S = Sand

Berdasarkan analisis laboratorium tersebut, tekstur tanah pada tegakan *E. pellita* pada umur 0 tahun adalah pasir berlempung, memiliki nilai kerikil 1,10%, pasir 98,90%, lanau 53,16% dan liat 10,14%. Tekstur tanah umur tegakan 1 tahun adalah pasir berlempung terdiri dari kerikil 0%, pasir 100%, lanau 63,64% dan liat 12,16%. Pada umur 2 tahun adalah pasir, memiliki nilai kerikil 0,80%, pasir 99,20%, lanau 59,45% dan liat 9,25%. Umur 3 tahun bertekstur pasir, yaitu nilai kerikil 2,60%, pasir 97,40%, lanau 37,21% dan liat 4,89%. Umur 4 tahun bertekstur pasir, memiliki nilai kerikil 0,30%, pasir 99,70%, lanau 50,88% dan liat 8,82%.

Hasil analisis tekstur tanah dominasi kandungan tanah berupa pasir di areal penelitian tegakan *E. pellita* tersebut. Persentase kandungan tanah berpasir di semua umur tanaman yang diuji sangat tinggi, berkisar antara 97,40-100%. Kemudian menyusul kandungan lanau relatif stabil antara 37,21-63,54%. Pada umur tegakan 0-2 tahun, kandungan liat menurun, namun pada umur 3 sampai 4 tahun kandungan liat meningkat. Sedangkan untuk tanah kerikil semakin tinggi umur tanaman semakin rendah berkisar antara 2,60-0,30%. Dominasi kandungan tanah berpasir, di lokasi penelitian menunjukkan bahwa porositas



tanahnya tinggi. Hal ini akibat kondisi lapisan tanah *sub soil* terbuka karena aktifitas pembukaan lahan.

Kondisi tersebut di atas pertumbuhan tegakan *E. pellita* dari umur 0 tahun sampai dengan 4 tahun kondisi tanah mempunyai drainase yang baik, namun kapasitas menahan hara dan air rendah, sehingga diperlukan bahan organik dalam proses pemupukan yang tepat dalam pengelolaan hutan tanaman industri (HTI).

3.1.2 Kepadatan Isi Tanah

Hasil analisis laboratorium sifat fisik tanah kepadatan isi (*bulk density*) pada masing-masing umur tanaman, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis laboratorium kepadatan isi (*bulk density*) tanah

Umur tanaman (Tahun)	<i>Bulk density</i> (g/cm ³)	Kriteria <i>bulk density</i> tanah *		
		Tanah ideal (g/cm ³)	Tanah berpasir (g/cm ³)	Geluh (g/cm ³)
0	1,750	1,3 – 1,35	>1,65	1,0-1,6
1	1,955			
2	1,812			
3	1,842			
4	1,803			

Sumber: *Kriteria penilaian sifat fisik tanah, Pusat Penelitian Tanah Bogor (PPT, 1995)

Berdasarkan analisis laboratorium *bulk density* di tegakan *E. pellita* pada umur 0 tahun adalah 1,75 g/cm³; umur 1 tahun adalah 1,96 g/cm³; umur 2 tahun adalah 1,81 g/cm³; umur 3 tahun adalah 1,84 g/cm³; dan umur 4 tahun adalah 1,80 g/cm³.

Kondisi *bulk density* di lahan tersebut termasuk tanah berpasir yaitu lebih dari 1,65 g/cm³, tanah menjadi terlalu padat dan porus, sehingga permeabilitas tinggi yang berakibat tidak mampu menyimpan air. Kondisi kandungan pasir yang tinggi menyebabkan *bulk density* tinggi dan

tanah tidak mampu menyimpan air sehingga hara tanah akan mudah tercuci, dampak jangka panjang dapat menghambat pertumbuhan akar *E. pellita*. Perlakuan yang tepat, agar pihak perusahaan menjaga nilai *bulk density* berkisar 1,3 – 1,35 g/cm³ yang merupakan kondisi tanah ideal di tanah mineral, dengan kondisi ini diharapkan struktur tanah menjadi baik, porositas yang cukup untuk aerasi dan drainase, kemampuan menahan air yang baik dan kesuburan yang baik untuk pertumbuhan tanaman *E. pellita*

Adanya aktivitas *land clearing* akan menambah pemadatan tanah, namun apabila terjadi curah hujan yang tinggi akan terjadi pencucian (*leaching*) hara dan kandungan bahan organik rendah (Foth, 1990).

Beberapa upaya perbaikan kepadatan isi (*bulk density*) tanah dapat dilakukan melalui pemberian bahan organik seperti kompos atau pupuk kandang; menggemburkan dan memecah struktur tanah yang padat; penggunaan mulsa organik untuk meningkatkan kelembapan; menggunakan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur (Kadir, 2023). Diharapkan dengan dilakukannya analisis laboratorium tanah yang rutin dan pemilihan perlakuan tanah yang tepat dapat meningkatkan hara tanah dan memperbaiki struktur tanah dan mengurangi laju erosi tanah.

3.2 Analisis Kesuburan Sifat Kimia Tanah

3.2.1 pH Tanah

pH tanah mencerminkan tingkat keasaman dan kebasahan tanah. Nilai pH 7 bersifat netral, pH tanah kurang dari 7 menunjukkan sifat masam, sedangkan pH



tanah lebih dari 7 bersifat alkali (basa). Sebagai salah satu sifat kimia tanah yang paling mendasar, pH sangat mempengaruhi berbagai proses kimia dan biologis dalam tanah, termasuk ketersediaan nutrisi untuk tanaman, aktivitas mikroba, serta tingkat kesuburan tanah.

Dari hasil analisis pengujian laboratorium nilai pH tanah masing-masing umur tanaman, dapat disajikan pada Tabel 5:

Tabel 5. Hasil analisis laboratorium pH tanah

Umur tanaman (Tahun)	pH tanah	Kriteria penilaian pH tanah *					
		<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5
		Sangat masam (SM)	Masam (M)	Agak masam (AM)	Netral (N)	Agak alkalis (AA)	Alkalis (A)
0	4,13	SM	-	-	-	-	-
1	4,22	SM	-	-	-	-	-
2	3,92	SM	-	-	-	-	-
3	4,30	SM	-	-	-	-	-
4	4,34	SM	-	-	-	-	-

Sumber : * Kriteria penilaian sifat kimia tanah, Pusat Penelitian Tanah Bogor (PPT, 1995)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium nilai pH tanah pada tegakan *E. pellita* dari umur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun berkisar 3,92-4,34. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah dalam kategori sangat masam. Kriteria pH tanah netral yang optimal untuk mendukung pertumbuhan tanaman adalah 6,6-7,5. Deviasi dari kisaran ini, baik ke arah masam maupun alkalis, berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman. Secara spesifik, kondisi tanah yang sangat masam dapat mengganggu efisiensi penyerapan unsur hara, sedangkan kondisi tanah yang terlalu alkalis dapat memicu fiksasi unsur hara yang berlebihan, sehingga membatasi ketersediaannya bagi tanaman (Yang *et al.*, 2020).

Proses pencucian (*leaching*) unsur hara tanah berkontribusi untuk membentuk pH masam. Ion-ion alkalis seperti kalsium, magnesium, dan kalium yang larut digantikan oleh ion hydrogen (H^+) dari air hujan, sehingga tanah menjadi sangat masam (Tan, 2011). Selain kondisi tersebut akibat akumulasi bahan organik dan proses

pelapukan serasah yang lambat sehingga tidak cukup menghasilkan alkali yang dapat menentukan keasaman tanah sehingga pH tetap sangat masam meskipun umur tegakan *E. pellita* bertambah.

Pada penelitian (Maharani, 2014) tentang studi tanaman *E. pellita* di PT Perawang Sukses Perkasa Industri, Riau menyatakan bahwa pH tanah sangat masam berkisar 4,3-4,5. Ini mengindikasikan bahwa sebagian besar tanah di Sumatera, khususnya Riau, adalah ultisol atau podsolik merah kuning yang secara alami bersifat masam. Kondisi ini terbukti juga bahwa pH tanah di PT Arara Abadi Distrik Sorek mempunyai pH tanah bersifat sangat masam.

3.2.2 Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas Tukar Kation (KTK) merupakan salah satu sifat kimia tanah yang sangat penting karena berperan dalam ketersediaan dan kemampuan tanah dalam menahan unsur hara. Hasil analisis laboratorium nilai KTK tanah dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil analisis laboratorium Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Umur tanaman (Tahun)	KTK (meq/100g)	Kriteria penilaian KTK* (meq/100g)				
		>40	25-40	17-24	5-16	<5
		Sangat tinggi (ST)	Tinggi (T)	Sedang (S)	Rendah (R)	Sangat rendah (SR)
0	2,80	-	-	-	-	SR
1	2,88	-	-	-	-	SR
2	6,93	-	-	-	R	-
3	2,03	-	-	-	-	SR
4	4,12	-	-	-	-	SR

Sumber : * Kriteria penilaian sifat kimia tanah, Pusat Penelitian Tanah Bogor (PPT, 1995)

Berdasarkan analisis laboratorium nilai KTK pada tegakan *E. pellita* umur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun berkisar 2,03-6,93 meq/100g. Nilai KTK kurang dari 5 meq/100g dikategorikan sangat rendah terdapat pada tegakan *E. pellita* umur tanaman 0, 1, 3 dan 4 tahun. Pada umur tegakan *E. pellita* 2 tahun mempunyai nilai KTK 6,93 meq/100g termasuk kategori rendah. Dengan demikian, kondisi tanah di bawah tegakan *E. pellita*



pada lokasi penelitian PT Arara Abadi, Distrik Sorek, Riau, menunjukkan nilai KTK berkisar rendah sampai sangat rendah.

Nilai KTK berkisar rendah sampai sangat rendah dikarenakan dominasi struktur tanah berpasir dan rendah lempung, bahan organik yang rendah menyebabkan unsur hara hilang melalui pencucian, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Salah satu langkah untuk mengurangi risiko pencucian tanah adalah dengan cara meningkatkan nilai pH tanah secara bertahap, memberikan kompos secara teratur untuk mengikat unsur hara dalam tanah dan pengelolaan tanah dengan teknik silvikultur berkelanjutan seperti pemberian kompos, pemanfaatan limbah tebang, pemantauan rutin pengujian laboratorium sifat fisik dan kimia tanah, sehingga diharapkan KTK tanah menjadi tinggi (Erkossa *et al.*, 2022).

3.2.3 C-Organik

Karbon organik tanah adalah komponen utama dari bahan organik tanah, dimana menyumbang sekitar 50-60% dari total biomassa tanah. C-organik sering dianggap sebagai indikator paling efektif untuk menilai kesehatan dan kesuburan tanah karena perannya yang sangat penting dan multifungsi dalam mempertahankan kualitas tanah. Hasil analisis laboratorium nilai C-organik dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis laboratorium

Umur tanaman (Tahun)	C-organik (%)	Kriteria penilaian C-organik (%)*				
		>5,00	3,01-5,00	2,01-3,00	1,00-2,00	<1,00
0	0,25	-	-	-	-	SR
1	0,40	-	-	-	-	SR
2	0,62	-	-	-	-	SR
3	0,26	-	-	-	-	SR
4	0,25	-	-	-	-	SR

Sumber : * Kriteria penilaian sifat kimia tanah, Pusat Penelitian Tanah Bogor (PPT, 1995)

Berdasarkan analisis laboratorium nilai C-organik pada semua umur tegakan *E. pellita* dari umur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun

berkisar 0,25-0,62%, kriteria sangat rendah. Dengan demikian, semua sampel tanah tegakan *E. pellita* di PT Arara Abadi, Distrik Sorek, Riau, nilai C-organik sangat rendah. Nilai sangat rendah ditemukan pada umur 2 tahun (0,62%).

Kondisi biomassa berupa serasah pada lapisan tanah atas (*topsoil*) yang sangat rendah, maka kandungan biomassa akan jauh lebih rendah pada lapisan tanah bawah (*subsoil*). Hal ini karena sebagian besar bahan organik terakumulasi di permukaan lapisan tanah atas dari sisa-sisa tanaman dan aktivitas mikroba. Pada daerah HTI dengan pemanfaatan tanah secara terus-menerus menyebabkan lapisan *subsoil* miskin C-organik sehingga minim cadangan unsur hara, kapasitas tanaman dalam menahan air menjadi buruk serta akar tanaman tidak berkembang secara optimal.

3.2.4 Nitrogen (N)

Nitrogen (N) termasuk salah satu unsur hara makro yang esensial dan dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar, sehingga sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan di berbagai ekosistem, termasuk pada hutan tanaman industri. Hasil analisis laboratorium untuk nilai nitrogen dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil analisis laboratorium nitrogen

Umur tanaman (Tahun)	Nilai Nitrogen (%)	Kriteria penilaian nitrogen (N)* (%)				
		>0,75	0,51-0,75	0,21-0,50	0,10-0,20	<0,10
		Sangat tinggi (ST)	Tinggi (T)	Sedang (S)	Rendah (R)	Sangat Rendah (SR)
0	0,08	-	-	-	-	SR
1	0,10	-	-	-	-	SR
2	0,12	-	-	-	R	-
3	0,08	-	-	-	-	SR
4	0,07	-	-	-	-	SR

Sumber : * Kriteria penilaian sifat kimia tanah, Pusat Penelitian Tanah Bogor (PPT, 1995)

Berdasarkan analisis laboratorium nilai nitrogen pada tegakan *E. pellita* dari umur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun berkisar antara 0,07% hingga 0,12%. Untuk nilai nitrogen kurang dari 0,10% kriteria sangat rendah dapat



ditemui pada umur tanaman 0, 1, 3 dan 4 tahun. Sedangkan pada umur tanaman 2 tahun nilai nitrogen 0,12%, kriteria rendah berkisar antara 0,10-0,20%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa nitrogen merupakan faktor pembatas yang signifikan bagi pertumbuhan tanaman di lokasi penelitian.

Kondisi rendahnya kadar nitrogen di lokasi penelitian berkaitan erat dengan rendahnya kandungan C-organik dalam tanah. 95% kadar nitrogen yang tersimpan dalam tanah merupakan bahan utama dari C-organik. Selain itu mikroorganisme tanah berperan penting dalam dekomposisi bahan organik dan mineralisasi N untuk mengubah menjadi senyawa anorganik seperti amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang dapat diserap tanaman. Jika C-organik rendah, maka ketersediaan sumber N untuk proses mineralisasi juga terbatas, sehingga suplai N bagi tanaman menjadi tidak optimal.

Pada areal Hutan Tanaman Industri (HTI) umumnya ditanam dengan kepadatan tanah yang tinggi dan memiliki laju pertumbuhan yang cepat, membutuhkan asupan hara N dalam jumlah besar. Ketika suplai N alami dari tanah tidak mencukupi, fungsi N dalam mendukung pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal, yang berujung pada pertumbuhan tanaman yang kerdil, daun menguning (*klorosis*), dan penurunan produktivitas biomassa. Oleh karena itu, penambahan pupuk N (seperti urea atau NPK) sangat diperlukan untuk memastikan tanaman HTI mendapatkan nutrisi N yang cukup, terutama pada fase awal pertumbuhan yang membutuhkan asupan hara tinggi bagi tanaman *E. pellita*.

Salah satu tantangan kendala pengelolaan nitrogen untuk kesuburan tanah di daerah tropis karena curah hujan yang tinggi adalah fenomena pencucian (*leaching*) nitrat (NO_3^-). Nitrat adalah bentuk N anorganik yang paling mudah diserap oleh tanaman, namun sangat mudah hilang dari

zona perakaran. Hal ini disebabkan oleh sifat anionik (NO_3^-) nitrat yang tidak terikat kuat pada partikel tanah yang umumnya bermuatan negatif. Akibatnya, nitrat sangat mudah tercuci dan bergerak mengikuti aliran air ke lapisan tanah yang lebih dalam, di luar jangkauan akar tanaman, atau bahkan masuk ke badan air (sungai, danau) yang dapat menyebabkan eutrofikasi.

3.2.5 Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan unsur hara makro esensial paling penting setelah nitrogen, yang dibutuhkan oleh tanaman, dimana digunakan oleh tanaman untuk proses metabolik kesuburan tanah, meliputi dekomposisi bahan organik, fiksasi nitrogen dan solubilisasi fosfor. Hasil analisis laboratorium nilai fosfor dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis laboratorium fosfor

Umur tanaman (Tahun)	Nilai fosfor (P) (%)	Kriteria penilaian fosfor (P)* (%)				
		>60 (%)	41-60 (%)	21-40 (%)	10-20 (%)	<10 (%)
		Sangat tinggi (ST)	Tinggi (T)	Sedang (S)	Rendah (R)	Sangat rendah (SR)
0	0,02	-	-	-	-	SR
1	0,01	-	-	-	-	SR
2	0,01	-	-	-	-	SR
3	0,02	-	-	-	-	SR
4	0,02	-	-	-	-	SR

Sumber : *Kriteria penilaian sifat kimia tanah, Pusat Penelitian Tanah Bogor (PPT, 1995)

Berdasarkan analisis laboratorium nilai fosfor tanah pada tegakan *E. pellita* dari umur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun berkisar 0,01-0,02%, ini berarti nilai fosfor di bawah 10% kriteria sangat rendah. Dengan demikian, semua umur tanaman di bawah tegakan *E. pellita* di PT Arara Abadi, Distrik Sorek, Riau, menunjukkan nilai fosfor mengalami defisiensi kritis.

Ketersediaan fosfor yang sangat rendah disebabkan oleh fenomena fiksasi fosfor oleh aluminium dan besi. Tanah-tanah tropis dengan karakteristik bersifat masam, memiliki konsentrasi Al dan Fe oksida yang



tinggi. Pada kondisi masam, ion-ion Al^{3+} dan Fe^{3+} menjadi lebih larut dan sangat reaktif, membentuk ikatan kuat dengan ion fosfat ($H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-}). Proses ini disebut fiksasi atau adsorpsi, di mana P terikat menjadi senyawa aluminium fosfat ($AlPO_4$) atau besi fosfat ($FePO_4$) yang tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman.

Defisiensi fosfor yang parah seperti yang terjadi di lokasi penelitian akan berdampak langsung pada rendahnya biomassa tanaman. Fosfor sangat vital untuk pembentukan dan pertumbuhan akar. Sistem perakaran yang kurang berkembang akibat kekurangan unsur fosfor akan membatasi kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi lainnya, termasuk nitrogen. Selain itu, fosfor berperan penting dalam proses fotosintesis, transfer energi, dan pembelahan sel, yang semuanya merupakan fundamental bagi pertumbuhan biomassa. Tanpa pasokan fosfor yang cukup, pertumbuhan tanaman akan terhambat, produksi biomassa akan jauh di bawah potensi, dan kualitas hasil juga menurun.

3.2.6 Kalium (K)

Kalium (K) adalah salah satu dari tiga unsur hara makro esensial (bersama nitrogen dan fosfor) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar. Berbeda dengan nitrogen yang merupakan komponen struktural, kalium lebih berperan sebagai "regulator" atau aktivator. Hasil analisis laboratorium nilai kalium disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis laboratorium kalium

Umur tanaman (Tahun)	kalium (K) ³⁾ (%)	Kriteria penilaian kalium (K) ⁴⁾ (%)				
		>60 Sangat tinggi (ST)	41-60 Tinggi (T)	21-40 Sedang (S)	10-20 Rendah (R)	<10 Sangat rendah (SR)
0	0,001	-	-	-	-	SR
1	< 0,001	-	-	-	-	SR
2	< 0,001	-	-	-	-	SR
3	0,005	-	-	-	-	SR
4	0,02	-	-	-	-	SR

Sumber: ³⁾Kriteria penilaian sifat kimia tanah, Pusat Penelitian Tanah Bogor (PPT, 1995)

Berdasarkan analisis laboratorium nilai kalium tanah pada tegakan *E. pellita* dari umur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun adalah sangat rendah kurang dari 10%. Hasil analisis laboratorium berkisar kurang dari 0,001-0,02%. Kondisi ini menimbulkan defisiensi kalium sangat rendah. Dengan demikian, semua sampel tanah di bawah tegakan *E. pellita* di PT Arara Abadi, Distrik Sorek, Riau, memiliki kandungan kalium sangat rendah serta berpotensi menjadi faktor pembatas utama pertumbuhan.

Ion kalium (K^+) memiliki muatan positif dan merupakan salah satu kation yang dominan dalam larutan tanah. Namun, meskipun bermuatan positif, ion K^+ adalah kation monovalen yang relatif mudah tercuci (*leaching*) dari zona perakaran, terutama di tanah-tanah berpasir dengan tekstur kasar dan curah hujan tinggi seperti yang lazim dijumpai di Riau. Pergerakan air ke bawah (perkolasi) akan melarutkan dan membawa ion K^+ menjauh dari jangkauan akar tanaman, sehingga ketersediaannya menjadi sangat terbatas.

Muatan permukaan koloid (PMK) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang rendah menjadi indikator utama terbatasnya kemampuan tanah dalam mempertahankan kation hara, seperti kalium. PMK menunjukkan total muatan negatif pada permukaan partikel koloid tanah baik lempung maupun bahan organik yang dapat mengikat kation. KTK mencerminkan kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan kation bermuatan positif seperti K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan NH_4^+ , yang berperan penting dalam mencegah hilangnya unsur hara melalui pencucian.

Kandungan bahan organik (BO) yang rendah juga merupakan kontributor signifikan terhadap nilai PMK dan KTK yang rendah. Bahan organik, khususnya fraksi humus, memiliki banyak gugus bermuatan negatif yang berkontribusi besar pada KTK tanah. Di tanah-tanah dengan BO rendah, kontribusi KTK dari fraksi organik menjadi minimal,



sehingga total KTK tanah akan sangat bergantung pada mineral lempung. Jika mineral lempung dominannya juga bertipe KTK rendah, maka secara keseluruhan kemampuan tanah menahan K akan sangat buruk.

Pihak perusahaan telah menempuh langkah-langkah dengan pemupukan dan perawatan penyemprotan gulma (*chemical weeding*) yaitu : pada saat penanaman *E. pellita* diberikan pupuk NPK 200 g/tanaman dan borate 10 g/tanaman; umur 1 bulan dilakukan *chemical weeding-1*; umur 3 bulan dilakukan *chemical weeding-2* dan pemupukan NPK saja (200 g/tanaman); umur 6 bulan *chemical weeding 3*; umur 10 bulan *chemical weeding 4*, setelahnya pupuk susulan NPK saja (200 g/tanaman); umur 14 bulan *chemical weeding 5*; umur 18 bulan *chemical weeding 6*; umur 24 bulan *chemical weeding 7*. Perlakuan pemupukan dilakukan pada saat pertama kali tanam umur 1 bulan, umur tanaman 3 bulan, dan umur tanaman 10 bulan. Pemupukan selanjutnya memanfaatkan serasah daun *E. pellita*.

IV. KESIMPULAN

Sifat fisik dan kimia tanah pada tegakan *E. pellita* di PT Arara Abadi, Distrik Sorek, Riau dapat menunjukkan bahwa pada kelas umur 0,1,2,3,4 tahun tekstur tanah lempung berpasir (LS) sampai pasir (S) dengan nilai pasir 97,40-100%; lanau 37,21- 63,64%; liat 4,89-12,16%. Kondisi ini menunjukkan jenis tanah tergolong bertekstur pasir lanau liat (*sandy clay loam*). Kandungan kerikil menurun seiring bertambahnya umur tanaman, peningkatan proporsi lanau dan pengurangan liat. Nilai kepadatan isi (*bulk density*) yang tinggi (>1,65 g/cm³) menandakan tanah tergolong padat dan kurang ideal untuk pertumbuhan akar. Sifat kimia tanahnya yaitu pH sangat masam berkisar antara 3,92-4,34. Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) tergolong rendah sampai sangat rendah

berkisar 2,03-6,93 meq/100g, menandakan kemampuan tanah dalam menyimpan unsur hara belum optimal. Kandungan C-organik sangat rendah 0,25-0,62%. Nitrogen rendah sampai sangat rendah 0,07-0,12%. Fosfor sangat rendah 0,01-0,02%. Kalium sangat rendah berkisar antara <0,001-0,02%. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa kesuburan secara sifat kimia tanah pada tegakan *E. pellita* umur 0, 1, 2, 3, dan 4 tahun masih belum memadai untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal dalam jangka panjang.

Untuk meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan *E. pellita* di PT Arara Abadi Distrik Sorek, disarankan untuk melakukan perbaikan-perbaikan sifat fisik dan kimia tanah secara berkala pada setiap umur tegakan, guna menjaga produktivitas lahan jangka panjang. Penambahan bahan organik, seperti kompos, perlu diintensifkan untuk meningkatkan kandungan nilai unsur hara tanaman. Selain itu, pengelolaan silviculture berkelanjutan seperti pengemburan tanah dan penggunaan mulsa organik akan membantu memperbaiki struktur dan porositas tanah, serta menjaga kelembapan dan kesuburan tanah secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A. (2011). Budidaya Tanaman Perkebunan Eucalyptus di PT.Arara Abadi Distrik Sorek. Laporan Praktek Industri. SMKN 1 Siberida. 1-8.
- Asril, M., Ningsih, H., Basuki, B., Suhastyo, A. A., Septyani, I. A. putri, Abidin, Z., Mahyati, M., Saadah, T. T., Paulina, M., Siahaan, A. S., Hasfiah, H., & Tang, J. (2023). Kesuburan dan Pemupukan Tanah.
- Atzori, M., Gijsberts, A., Castellini, C., Caputo, B., Hager, A. G. M., Elsig, S., Giatsidis, G., Bassetto, F., & Müller, H. (2014). Electromyography data for non-



- invasive naturally-controlled robotic hand prostheses. *Scientific Data*, 1, 1–13.
- Effendi, K. J., Andayani, S. T., & Wijayani, S. (2023). Pertumbuhan Semai Eucalyptus Pellita pada Berbagai Perlakuan Pemupukan. *Agrotechnology, Agribusiness, Forestry, and Technology: Jurnal Mahasiswa Instiper (Agroforetech)*, 1(1), 780–783.
- Erkossa, T., Laekemariam, F., Abera, W., & Tamene, L. (2022). Evolution of soil fertility research and development in Ethiopia: From reconnaissance to data-mining approaches. *Experimental Agriculture*, 58, 1–13.
- FAO-UNESCO. (1981). Soil Map of the World: Digital Soil Map of the World and Derived Soil Properties (1961–1981). In *Soil Map of The World: Vol. IX*.
- Gunawan, G., Wijayanto, N., & Budi, S. W. (2019). Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis Eucalyptus Sp. *Journal of Tropical Silviculture*, 10(2), 63–69.
- H D, F. (1990). *Fundamentals of Soil Science (8th.ed)*. John Wiley & Sons.
- Hardiyanto, E.B., Inail, M.A., Nambiar, E.K.S. 2021. *Productivity of Eucalyptus pellita in Sumatra: Acacia mangium legacy, response to phosphorus, and site variables for guiding management*. *Forests* 12(9):1186. (studi Ultisol, data MAI 22,5–34,9; inventori 15,1–39,8; rata-rata 25,2)
- Hasibuan, S., & Syafriadiman. (2020). Produktivitas Kualitas Tanah Dasar. In *UR Press*.
- Iskandar, W., Hendrayanto, Muhammad Nizar, Z., & Jung, Y. (2023). Tingkat Bahaya Erosi dan Status Kesuburan Lahan di Area Konsesi Hutan Tanaman Industri di Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 25(2), 46–55.
- Kadir, M. dkk. (2023). KesuburanTanah. Jakarta: Yayasan Kita Menulis.
- Kusumawati, A. (2015). Buku Ajar Kesuburan Tanah dan Pemupukan (p. 70).
- Maharani, P. L. (2014). Manajemen Tempat Tumbuh Tanaman Eucalyptus pellita Di PT Perawang Sukses Perkasa Industri, Riau. Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Mikhailova, E. A., Zurqani, H. A., Post, C. J., Schlautman, M. A., & Post, G. C. (2021). *Soil diversity (Pedodiversity) and ecosystem services*. *Land*, 10(3), 1–34.
- Moreno-Maroto, J. M., & Alonso-Azcárate, J. (2022). *Evaluation of the USDA soil texture triangle through Atterberg limits and an alternative classification system*. *Applied Clay Science*, 229 (January).
- Musfal. (2020). Kesuburan tanah dan teknik pengujian status hara. Enam Media.
- Nadalia, D., Sutandi, A., Nugroho, B., & Djuniwati, S. (2013). Hubungan antara karakteristik tanah dan produksi tanaman Eucalyptus pellita. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 37, 119–127.
- Office, C. R. U. (University of E. A. dan M. (2021). Data iklim CRU TS v4.06 periode 2011–2020 (Vol. 483).
- Permatasari, A. Y. (2023). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II Tinjauan Pustaka 2.1. 1–64. *Gastronomía Ecuatoriana Y Turismo Local*, 1(69), 1–64.
- Purin, B. A. (2020). Morfogenesis Eksplan Tunas *Eucalyptus pellita* F. Muell Secara In Vitro Pada Media *Murashige And Skoog* Dengan Zat Pengatur Tumbuh Benzil Amino Purin. 45, 299–305.
- Puspaningrum, D., & Djabar, M. (2018). Analisis Sifat Fisik Tanah Pada Areal Bekas Tebangan Hutan Tanaman Industri (Hti) Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo. *Gorontalo Journal of Forestry Research*, 1(1), 15.
- Puspitorini, P., & Iqbal, G. (2024). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. In *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Vol. 3, Issue 1). Mitra Cendikia Media.
- RAJA, J. L. (2023). Status Kesehatan Tegakan



- Eucalyptus pellita* Di PT.Wirakarya Sakti. Skripsi, 87(1,2), 149–200.
- Riau, P. P. (2018). Peraturan Daerah Provinsi Riau Nomor 10 Tahun 2018 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Riau Tahun 2018–2038. Pekanbaru (L. Fahimah (ed.); Pertama). Penerbit Vanda.
- Riza, S., Desreza, N., Asnawati, & Sudiyanto. (2019). Pengaruh Karakteristik Fisika Dan Kimia Tanah Terhadap Pertumbuhan Sawi Di Desa Bahway Kecamatan Balik Bukit Kabupaten Lampung Barat. *BMC Public Health*, 5(1), 1–11.
- Rusdiana, O., Rinal, D., & Lubis, S. (2012). Pendugaan Korelasi antara Karakteristik Tanah terhadap Cadangan Karbon (Carbon Stock) pada Hutan Sekunder Estimation Correlation between Soil Characteristics Toward Reserved Carbon (Carbon Stock) in the Secondary Forest. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(1), 14–21.
- Saputra, P. (2023). *Morphological Character and Essential Oil Content of Eucalyptus Pellita*. *Jurnal Agroteknologi Agribisnis Dan Akuakultur*, 3(2), 58–67.
- Sulaeman, Suparto, & Eviati. (2005). Analisa Kimiah Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah.
- Taisa, R., Purba, T., Sakinah, Herawati, J., Hasibuan, H. syahdia, Junairiah, & Refa, F. (2021). Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Yayasan Kita Menulis.
- Tan, K. (2011). *Principles of Soil Chemistry* (4th ed). CRC Press.
- Wijaya, T.B. (2024). Pemetaan Kelas Kesuburan Tanah Berbasis GIS Di Areal HTI PT.Arara Abadi Kecamatan Tualang Kabupaten Siak. Skripsi Program Studi Agroteknolgi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Negeri Sulthan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. 1–69
- Yang, X., Yan, H., Wang, X., & Shang, Q. (2020). *Integrated soil fertility and yield trend in response to long-term fertilisation under the chinese double rice-cropping systems*. *Plant, Soil and Environment*, 66(1), 22–32.