

**EVALUASI STATUS FOSFOR (P) TANAH PADA BERBAGI
KONDISI TOPOGRAFI DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis Guineensis* Jacq) DESA JUMA TOMBAK
KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG
MUDA HILIR KABUPATEN
DELI SERDANG**

SKRIPSI

**OLEH
FIQRI YUDISTIRA
228210008**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 24/7/26

Access From (repository.uma.ac.id)24/7/26

**EVALUASI STATUS FOSFOR (P) TANAH PADA BERBAGI
KONDISI TOPOGRAFI DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT
(*Elaeis Guineensis* Jacq) DESA JUMA TOMBAK
KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG
MUDA HILIR KABUPATEN
DELI SERDANG**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Medan Area*

**OLEH
FIQRI YUDISTIRA
228210008**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL SKRIPSI : EVALUASI STATUS FOSFOR (P) TANAH PADA
BERBAGI KONDISI TOPOGRAFI DI PERKEBUNAN
KELAPA SAWIT (*Elaeis Guineensis* Jacq) DESA JUMA
TOMBAK KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG
MUDA HILIR KABUPATEN DELI SERDANG

NAMA : FIQRI YUDISTIRA

NPM : 228210008

FAKULTAS : PERTANIAN

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing


Raudha Angeraini Tarigan, S.P.,M.P
Pembimbing

Diketahui oleh:


Dr. Ir Syahbuddin Nasibuan, M.Si
Dekan


Dwika Karima Wardani, S.P.,M.P
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 12 Maret 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat dalam memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 12 Maret 2026



Fiqri Yudistira
228210008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertand tangan dibawah ini:

Nama : Fiqri Yudistira
NIM : 228210008
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul **Evaluasi Status Fosfor (P) Tanah pada Berbagai Kondisi Topografi di Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Desa Juma Tombak Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Kabupaten Deli Serdang**, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Medan
Pada Tanggal : 12 Maret 2026
Yang Menyatakan


Fiqri Yudistira

ABSTRAK

Fosfor merupakan unsur hara esensial yang berperan penting dalam proses metabolisme tanaman, terutama pembentukan akar, energi, serta pembungaan dan pembentukan buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi status unsur hara fosfor (P) tersedia pada berbagai kondisi topografi di lahan perkebunan kelapa sawit rakyat Desa Juma Tombak, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang. Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana status fosfor tersedia pada lahan kelapa sawit serta apakah perbedaan topografi memberikan pengaruh signifikan terhadap ketersediaan fosfor dalam tanah. Penelitian dilakukan pada tiga kelas topografi yaitu datar (0–8%), landai (8–15%), dan agak curam (15–25%) dengan dua kedalaman tanah yaitu 0–40 cm dan 40–80 cm. Analisis fosfor tersedia dilakukan menggunakan metode Bray I, sedangkan analisis data menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan fosfor tersedia pada seluruh kondisi topografi tergolong dalam kategori sangat tinggi dengan nilai rata-rata sekitar 30,9 ppm pada topografi datar, 30,75 ppm pada topografi landai, dan 30,84 ppm pada topografi agak curam pada kedalaman 0–40 cm. Nilai fosfor pada lapisan 40–80 cm relatif lebih rendah namun masih berada pada kategori tinggi. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa topografi ($p = 0,544$) dan kedalaman tanah ($p = 0,142$) tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan fosfor tersedia. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi fosfor pada lokasi penelitian relatif homogen dan lebih dipengaruhi oleh akumulasi pemupukan serta sifat kimia tanah dibandingkan variasi topografi.

Kata Kunci: Fosfor tanah, topografi, kelapa sawit, kedalaman tanah

ABSTRACT

Phosphorus is an essential nutrient that plays a crucial role in plant metabolic processes, particularly in root development, energy transfer, flowering, and fruit formation. This study aimed to evaluate the status of available phosphorus (P) under different topographic conditions in smallholder oil palm plantations located in Juma Tombak Village, Sinembah Tanjung Muda Hilir Subdistrict, Deli Serdang Regency. The main research questions were to determine the level of available phosphorus in oil palm soils and to examine whether topographic variation significantly affects phosphorus availability. The research was conducted on three topographic classes: flat (0–8%), gently sloping (8–15%), and moderately steep (15–25%), with soil sampling at two depths (0–40 cm and 40–80 cm). Available phosphorus was analyzed using the Bray I method, and the data were statistically tested using Analysis of Variance (ANOVA). The results showed that available phosphorus content across all topographic conditions was categorized as very high. The average values at 0–40 cm depth were approximately 30.9 ppm in flat areas, 30.75 ppm in gently sloping areas, and 30.84 ppm in moderately steep areas. At the 40–80 cm depth, phosphorus values were slightly lower but still classified as high. The ANOVA results indicated that topography ($p = 0.544$) and soil depth ($p = 0.142$) had no significant effect on available phosphorus content. These findings suggest that phosphorus distribution in the study area is relatively homogeneous and more influenced by long-term fertilization accumulation and soil chemical characteristics than by topographic variation.

Keywords: soil phosphorus, topography, oil palm, soil depth

RIWAYAT HIDUP

Fiqri Yudistira dilahirkan pada tanggal 28 November 2003 di Desa Martebing. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Akbari dan Ibu Ernawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 102062 Bangun Bandar. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Dolok Masihul dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Dolok Masihul. Pada bulan September 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area pada Program Studi Agroteknologi.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Medan Area, penulis aktif mengembangkan diri baik dalam bidang akademik maupun non-akademik melalui berbagai kegiatan, pengalaman, serta prestasi. Adapun beberapa pengalaman dan pencapaian yang diperoleh penulis selama menjadi mahasiswa adalah sebagai berikut:

1. Mengikuti Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PTPN IV Regional II Dolok Ilir, Kabupaten Simalungun.
2. Menerima Beasiswa Bank Indonesia pada periode tahun 2024–2026.
3. Menerima Phillippe Fabri Scholarship pada tahun 2023 dan 2026.
4. Meraih Juara 1 Karya Opini tingkat GenBI Sumatera Utara pada tahun 2025.

5. Menjadi Asisten Praktikum pada beberapa mata kuliah, yaitu Praktikum Dasar Agronomi, Pestisida dan Teknik Aplikasi, Klinik Tanaman, serta Dasar Perlindungan Tanaman.
6. Bergabung dalam komunitas Generasi Baru Indonesia (GenBI) sebagai penerima Beasiswa Bank Indonesia pada periode 2024–2026.
7. Aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Agroteknologi pada tahun 2025 sebagai anggota Divisi Kewirausahaan.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan judul **“Evaluasi Status Unsur Hara Fosfor (P) Pada Berbagai Kondisi Topografi di Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Desa Juma Tombak Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Kabupaten Deli Serdang”**. proposal penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan strata satu pada program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Dr. Ir Syahbudin Hasibuan, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
2. Ibu Dwika Karima Wardani, S.P.,M.P selaku Ketua Prodi Agroteknologi Universitas Medan Area.
3. Ibu Raudha Anggraini, S.P.,M.P selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran dan motivasi selama penyusunan Skripsi ini.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Selaku dosen Fakultas Pertanian Universitas Medan Area yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama pendidikan di program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Medan Area.
5. Teristimewa kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Akbari dan Ibunda Ernawati, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta pengorbanan baik secara moril maupun materil kepada penulis sehingga

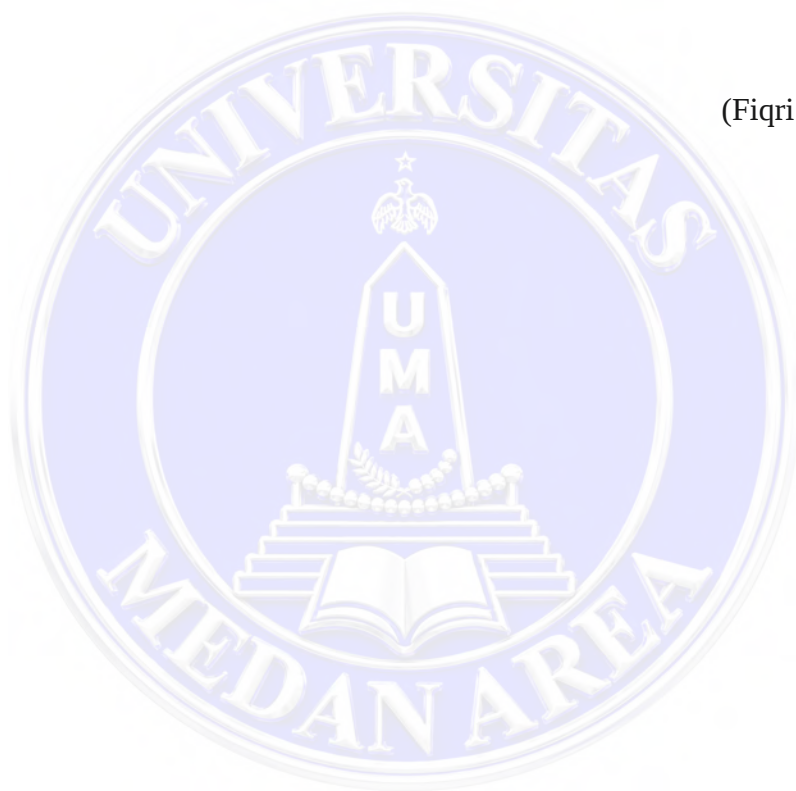
penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian.

6. Kepada kakak-kakak dan adik tercinta, yaitu Ria Wulandari, Dwi Andriani, dan Cika Aliska, yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan kepada penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuangan stambuk 2022 kelas Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, serta seluruh sahabat dan pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat, serta kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
8. Terakhir, kepada yang paling saya kasihi Fiqri Yudistira yaitu diri saya sendiri terimakasih sudah berjuang hingga titik ini. Beliau sangat kuat, apresiasi sebesar-besarnya karena telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih telah berusaha keras untuk meyakinkan dan menguatkan diri sendiri bahwa kamu mampu mengendalikan diri dari tekanan diluar kendali. Kegagalan dan kehilangan bukanlah rintangan bagi beliau, melainkan bentuk motivasi untuk menjadi lebih baik lagi. Semoga setiap langkah kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi oleh orang-orang baik dan hebat serta mimpimu satu persatu akan terjawab, Aamiin.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dalam penyajian mau pun tata bahasa untuk itu penulis memohon maaf dan menerima kritikan serta saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan proposal ini. Penulis berharap semoga proposal penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Medan, 12 Maret 2026

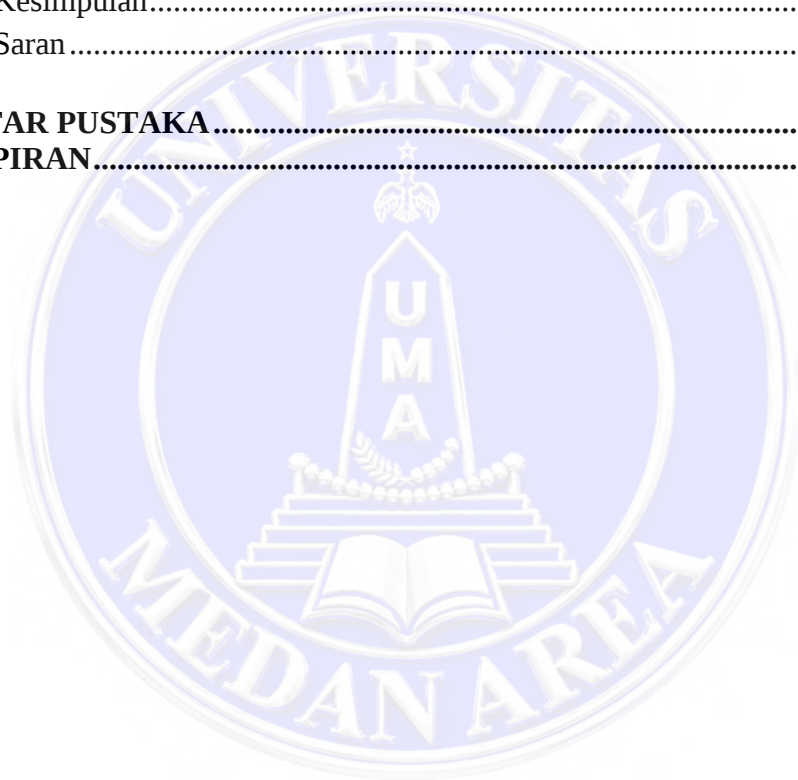
(Fiqri Yudistira)



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Tanaman Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	5
2.2 Unsur Hara Fosfor dalam Tanah	6
2.3 Bentuk dan Fraksi Fosfor di Dalam Tanah	7
2.3.1 Fosfor Anorganik.....	7
2.3.2 Fosfor Organik.....	8
2.4 Mekanisme Fiksasi Fosfor pada Tanah Oxisol	8
2.5 Mekanisme Pelepasan dan Ketersediaan Fosfor	9
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Fosfor Tanah	9
2.6.1 Pengaruh Topografi	10
2.6.2 Pengaruh Bahan Organik dan Tekstur Tanah.....	10
2.7 Pengaruh Fosfor (P) Terhadap Tanaman Kelapa Sawit	11
2.8 Penelitian Terdahulu.....	12
 III. METODOLOGI PENELITIAN	 15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.3.1 Pra Survei.....	19
3.3.2 Survei	25
3.4 Metode Analisis Data	30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Karakteristik Lokasi Penelitian	31
4.2 Biomassa pada Berbagai Topografi.....	33
4.3 Kandungan C-Organik Tanah pada Berbagai Topografi	36
4.4 Kadar pH Tanah pada Berbagai Kondisi Topografi.....	39
4.5 Status Fosfor (P) Tersedia Pada Berbagai Kondisi Topografi	42
4.6 Analisis Pengaruh Topografi dan Kedalaman terhadap Fosfor (P) Tersedia (Uji ANOVA).....	46
4.7 Berat Isi Tanah (<i>Bulk Density</i>) pada Berbagai Topografi	50
4.8 Hubungan Parameter Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah	53
V. PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	65



DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Halaman
1.	Alat dan Bahan Penelitian.....	18
2.	Karakteristik Lahan Penelitian.....	22
3.	Parameter Penelitian yang di Analis.....	30
4.	Jumlah Biomassa pada Berbagai Topografi.....	33
5.	Hasil Sidik Ragam Pengaruh Topografi Terhadap Tingkat Biomaasa.....	35
6.	Kandungan C-Organik pada Berbagai Topografi.....	36
7.	Hasil Sidik Ragam Pengaruh Kandungan C-Organik pada Setiap Topografi...	38
8.	Kadar pH pada Berbagai Topografi.....	39
9.	Hasil Sidik Ragam Kadar pH pada Berbagai Kondisi Topografi.....	40
10.	Hasil Sidik Ragam Pengaruh Ketersediaan Fosfor pada Berbagai Topografi...	46
11.	Berat Isi Tanah (<i>Bulk Density</i>).....	50
12.	Hasil Sidik Ragam Berat Isi pada Berbagai Topografi.....	52
13.	Tabel 13. Hasil Uji Korelasi Parameter Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah.....	53

DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan	Halaman
1.	Peta Administrasi.....	15
2.	Peta Jenis Tanah.....	16
3.	Peta Penggunaan Lahan.....	16
4.	Peta Topografi.....	17
5.	Peta Administrasi dan Topografi.....	22
6.	Kedalaman dan Jarak Pengambilan Sampel.....	26
7.	Cara Pengambilan Seresah Organik.....	28
8.	Grafik Hasil Uji Fosfor Tersedia pada Topografi Datar 0-40 cm dan 40-80 cm.....	42
9.	Grafik Hasil Uji Fosfor Tersedia pada Topografi Landai 0-40 cm dan 40-80 cm.....	44
10.	Grafik Hasil Uji Fosfor Tersedia pada Topografi Agak Curam 0-40 cm dan 40-80 cm.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Halaman
1.	Data Curah Hujan di Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Tahun 2023.....	65
2.	Timeline Penelitian.....	66
3.	Format Kuisisioner Wawancara.....	67
4.	Wawancara Petani.....	69
5.	Hasil Wawancara Petani.....	70
6.	Hasil Analisis Laboratorium.....	82
7.	Survei Lokasi Penelitian.....	85
8.	Kondisi Kemiringan Lahan.....	86
9.	Pengambilan Sampel Berat Isi Tanah.....	87
10.	Pengambilan Seresah.....	89
11.	Pengambilan Sampel Tanah.....	91
12.	Pembuatan Minipit.....	92
13.	Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah.....	93
14.	Hasil Uji Analisis Korelasi.....	94
15.	Hasil Biomassa pada Berbagai Topografi.....	95
16.	Hasil Perhitungan Berat Isi (<i>Bulk Density</i>).....	99
17.	Surat Pengantar Riset.....	100
18.	Surat Selesai Riset.....	102

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam pembentukan sistem perakaran, transfer energi (ATP), sintesis asam nukleat, serta proses pembungaan dan pembentukan buah (Havlin *et al.*, 2014). Namun, fosfor sering menjadi faktor pembatas utama karena mudah terikat oleh mineral tanah dan tidak tersedia bagi tanaman (Holford, 2017). Kondisi ini menyebabkan efisiensi pemupukan fosfor menjadi rendah dan memerlukan pengelolaan yang spesifik berdasarkan sifat tanah setempat.

Tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut di wilayah tropis umumnya didominasi oleh tanah Oxisol atau *Orthic Ferralsol*, yang dicirikan oleh tingkat pelapukan yang sangat tinggi, pH tanah masam, serta dominasi oksida besi (Fe) dan aluminium (Al) (Sanchez, 2019). Karakteristik tersebut menyebabkan terjadinya fiksasi fosfor, yaitu proses pengikatan fosfat oleh oksida Fe dan Al melalui adsorpsi dan presipitasi, sehingga fosfor berada dalam bentuk yang sulit larut dan tidak tersedia bagi tanaman (Suryani, 2013). Kondisi tanah dengan karakteristik tersebut dijumpai di Desa Juma Tombak, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, yang didominasi oleh tanah *Orthic Ferralsols* (Oxisol) (Gambar 2), sehingga potensi keterbatasan fosfor tersedia menjadi salah satu faktor penting yang perlu dievaluasi pada lahan kelapa sawit di wilayah tersebut.

Selain sifat tanah, Desa Juma Tombak sebagai lokasi penelitian memiliki variasi topografi mulai dari datar, landai, hingga agak curam, yang berpotensi menimbulkan perbedaan tingkat erosi dan aliran permukaan (*runoff*) antar posisi topografi. Kondisi topografi yang beragam, dikombinasikan dengan curah hujan

yang tinggi, diduga menyebabkan distribusi fosfor di dalam tanah menjadi tidak merata secara spasial. Menurut data BPS Tahun (2023), Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang memiliki curah hujan tahunan yang relatif tinggi sekitar (± 2.600 mm/tahun), yang dapat meningkatkan risiko pencucian hara dan erosi tanah.

Terdapat sekitar 80% penggunaan lahan di Desa Juma Tombak merupakan perkebunan kelapa sawit rakyat (Gambar 3), sehingga tanaman kelapa sawit digunakan sebagai indikator dalam mengevaluasi status ketersediaan fosfor tanah. Pada perkebunan rakyat, pemupukan umumnya belum berbasis analisis tanah dan rekomendasi spesifik lokasi, sehingga sering terjadi ketidakseimbangan hara, khususnya fosfor. Tingginya fiksasi fosfor pada tanah Oxisol, ditambah dengan pencucian dan erosi akibat topografi berlereng dan curah hujan tinggi, menyebabkan ketersediaan fosfor tanah tetap rendah meskipun pemupukan telah dilakukan (Balasundram, 2016).

Berdasarkan hasil wawancara, produksi rata-rata petani sekitar 800 kg ha^{-1} per panen (Lampiran 10). Dengan asumsi frekuensi panen 24 kali per tahun, produksi tahunan diperkirakan berkisar antara $9,6\text{--}19,2 \text{ ton TBS ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$, yang masih lebih rendah dibandingkan potensi produksi kelapa sawit nasional yang dapat mencapai $20\text{--}30 \text{ ton TBS/ha/tahun}$ (FAO, 2013). Kondisi ini mengindikasikan bahwa status fosfor tersedia di tanah merupakan salah satu faktor pembatas utama pada produktivitas perkebunan kelapa sawit rakyat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka evaluasi lahan sangat diperlukan untuk menganalisis dan mengkaji hubungan antara topografi dan ketersediaan Fosfor tanah. Maka penelitian yang berjudul “Evaluasi Status Fosfor (P) Tanah

pada Berbagai Kondisi Topografi di Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guinensiss* Jacq) Desa Juma Tombak Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Kabupaten Deli Serdang” penting untuk dilakukan karena dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan penggunaan lahan yang efisien terutama dalam rekomendasi pemupukan, khususnya di wilayah dengan topografi beragam seperti Desa Juma Tombak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana status unsur hara Fosfor (P) Tersedia pada lahan perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Juma Tombak berdasarkan variasi topografi ?
2. Apakah topografi (agak curam, landai, dan datar) berpengaruh signifikan terhadap kandungan dan ketersediaan unsur hara Fosfor (P) Tersedia pada tanah Oxisol perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi status ketersediaan unsur hara fosfor (P) pada lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Juma Tombak berdasarkan perbedaan topografi.
2. Mengetahui pengaruh variasi posisi topografi terhadap kandungan dan tingkat ketersediaan unsur hara Fosfor (P) Tersedia pada tanah Oxisol perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).

1.4 Hipotesis

1. Status unsur hara Fosfor (P) Tersedia di lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada topografi perbukitan lereng atas (15-25%) lebih rendah dibandingkan dengan topografi lereng landai (8-15%) dan datar (0-8%).
2. Terdapat perbedaan yang signifikan dalam kadar fosfor tanah antar posisi topografi (agak curam, landai, dan datar) pada lahan perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Memberikan dasar ilmiah dalam perencanaan pemupukan fosfor yang lebih tepat dan efisien pada lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan kondisi topografi yang bervariasi.
2. Menyediakan pendekatan berbasis evaluasi hara tanah yang dikaitkan secara langsung dengan posisi lereng/topografi, sehingga dapat dijadikan rujukan dalam pengembangan model pemupukan spesifik lokasi pada lahan perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas utama perkebunan tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena mampu menghasilkan minyak nabati dalam jumlah besar. Tanaman ini tumbuh optimal pada daerah beriklim tropis basah dengan suhu udara antara 24–32°C, kelembaban relatif di atas 70%, curah hujan tahunan 2.000–3.500 mm, dan intensitas cahaya matahari sekitar 5–7 jam per hari (Romero *et al.*, 2022).

Menurut Suriana, (2019) adapun klasifikasi tanaman kelapa sawit yaitu;

Divisi : Embryophyta

Kelas : Angiospermae

Ordo : Monocotyledonae

Famili : Arecaceae

Sub-famili: Coccoideae

Genus : *Elaeis*

Spesies: *Elaeis guineensis* Jacq

Tanaman kelapa sawit juga memiliki ciri khas pada struktur morfologinya yang penting untuk dipahami dalam mengenali karakter tanaman ini secara lebih menyeluruh. Tanaman ini berumah satu atau monocious, bunga jantan dan bunga betina berada pada satu pohon, bagian vegetatif terdiri atas akar, batang dan daun. Sedangkan bagian generatifnya yakni bunga dan buah (Mangoensoekarjo, 2008).

2.2 Unsur Hara Fosfor dalam Tanah

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif besar setelah Nitrogen (N) dan Kalium (K). Fosfor berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk pembentukan sistem perakaran, transfer energi dalam bentuk adenosin trifosfat (ATP), sintesis asam nukleat, pembentukan fosfolipid membran sel, serta proses pembungaan dan pembentukan buah (Havlin *et al.*, 2014).

Fosfor merupakan unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman. Unsur ini berperan dalam proses transfer energi melalui pembentukan senyawa adenosin trifosfat (ATP), pembentukan asam nukleat, serta berperan dalam perkembangan sistem perakaran tanaman (Mangka *et al.*, 2025). Fosfor juga berperan dalam proses pembentukan bunga, buah, dan biji sehingga sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman perkebunan. Ketersediaan fosfor dalam tanah sering menjadi faktor pembatas karena mobilitasnya rendah dan mudah mengalami fiksasi oleh mineral tanah (Mangka *et al.*, 2025).

Ketersediaan fosfor di dalam tanah sering menjadi faktor pembatas utama bagi pertumbuhan tanaman di daerah tropis karena fosfor memiliki mobilitas rendah dan mudah terikat oleh mineral tanah (Desrihastuti *et al.*, 2024). Berbeda dengan nitrogen yang bersifat mobile, fosfor cenderung terakumulasi dalam bentuk terikat sehingga fraksi fosfor tersedia bagi tanaman relatif kecil dibandingkan fosfor total tanah (Hinsinger *et al.*, 2021).

Fosfor yang tersedia dalam tanah seringkali tidak mencukupi kebutuhan tanaman sehingga diperlukan penambahan melalui pemupukan. Beberapa jenis pupuk fosfat yang umum digunakan dalam budidaya tanaman perkebunan antara lain *Triple Super Phosphate* (TSP), dan SP-36. Pupuk-pupuk tersebut memiliki kandungan fosfor yang tinggi sehingga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah, meskipun sebagian fosfor dapat mengalami fiksasi oleh mineral tanah sehingga efisiensi pemanfaatannya oleh tanaman dapat berkurang (Mangka *et al.*, 2025).

2.3 Bentuk dan Fraksi Fosfor di Dalam Tanah

Fosfor di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk yang berbeda tingkat ketersediaannya bagi tanaman, terutama dalam bentuk fosfor anorganik dan fosfor organik. Keberadaan dan distribusi fraksi fosfor tersebut dipengaruhi oleh sifat kimia dan fisik tanah, proses pelapukan, serta pengelolaan lahan, sehingga menentukan dinamika ketersediaan fosfor bagi tanaman (Shen *et al.*, 2021).

2.3.1 Fosfor Anorganik

Fosfor anorganik di dalam tanah umumnya berada dalam bentuk senyawa fosfat yang berikatan dengan kation Kalsium (Ca), Besi (Fe), dan Aluminium (Al) (Kasno *et al.*, 2016). Pada tanah masam, seperti tanah Oxisol, fosfor banyak terikat dalam bentuk Fe-P dan Al-P, sedangkan pada tanah netral hingga basa fosfor lebih dominan dalam bentuk Ca-P (Havlin *et al.*, 2014). Fraksi fosfor anorganik ini umumnya tidak langsung tersedia bagi tanaman karena kelarutannya rendah. Ketersediaan fosfor anorganik sangat dipengaruhi oleh pH tanah, kandungan mineral liat serta keberadaan oksida Fe dan Al (Radianto *et al.*, 2021).

2.3.2 Fosfor Organik

Fosfor organik berasal dari bahan organik tanah seperti residu tanaman, mikroorganisme, dan senyawa organik kompleks seperti fitat dan fosfolipid (Hardjowigeno, 2015). Fosfor organik dapat menjadi sumber fosfor tersedia melalui proses mineralisasi yang dikendalikan oleh aktivitas mikroorganisme tanah (Lal, 2015).

Dalam sistem pertanian tropis, fosfor organik memiliki peran penting sebagai cadangan fosfor jangka panjang. Namun, laju mineralisasi fosfor organik sering lebih lambat dibandingkan kebutuhan tanaman, sehingga fosfor organik tidak selalu dapat memenuhi kebutuhan fosfor tanaman secara langsung (Hardjowigeno, 2010).

2.4 Mekanisme Fiksasi Fosfor pada Tanah Oxisol

Tanah Oxisol merupakan tanah tua hasil pelapukan intensif yang dicirikan oleh pH masam, kandungan mineral primer rendah, serta dominasi oksida besi dan aluminium. Kondisi ini menyebabkan fosfor mengalami fiksasi fosfat, yaitu proses pengikatan fosfat oleh mineral tanah sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Sanchez, 2016).

Mekanisme fiksasi fosfor terjadi melalui adsorpsi spesifik fosfat pada permukaan oksida Fe dan Al serta pembentukan ikatan kompleks yang susah larut. Proses ini diperkuat oleh luas permukaan mineral liat yang tinggi dan reaktivitas kimia oksida Fe-Al pada tanah tropis yang telah mengalami pelapukan lanjut (Kasno *et al.*, 2016).

Selain itu, pada pH masam, muatan permukaan oksida Fe dan Al bersifat positif, sehingga fosfat yang bermuatan negatif mudah terikat melalui ikatan kimia yang kuat. Akibatnya, sebagian besar fosfor yang diberikan melalui pupuk akan

terfiksasi dan hanya sebagian kecil yang tersedia bagi tanaman (Subagyo *et al.*, 2018). Beberapa penelitian melaporkan bahwa lebih dari 70–90% fosfor yang diberikan pada tanah Oxisol dapat terfiksasi dalam waktu relatif singkat (Balai Penelitian Tanah, 2010).

2.5 Mekanisme Pelepasan dan Ketersediaan Fosfor

Ketersediaan fosfor dalam tanah ditentukan oleh keseimbangan antara proses fiksasi dan pelepasan fosfor. Fosfor dapat dilepaskan melalui beberapa mekanisme, antara lain desorpsi fosfat dari permukaan mineral, pelarutan senyawa fosfat, serta mineralisasi bahan organik (Setyorini, 2016).

Akar tanaman dan mikroorganisme tanah menghasilkan asam organik yang mampu melarutkan fosfat terikat, sehingga meningkatkan fosfor tersedia. Mikroorganisme pelarut fosfat (*Phosphate solubilizing bacteria*) juga berperan dalam meningkatkan kelarutan fosfat melalui produksi asam organik dan enzim fosfatase (Fitriatin *et al.*, 2019). Pengapuran dan penambahan bahan organik juga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dengan menurunkan aktivitas Al dan Fe serta membentuk kompleks organik yang mengurangi fiksasi fosfat (Lal, 2014).

2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Status Fosfor Tanah

Status fosfor di dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan sifat tanah, baik secara fisik, kimia, maupun biologis. Faktor-faktor tersebut meliputi topografi, curah hujan, tekstur tanah, bahan organik, pH tanah, serta aktivitas mikroorganisme, yang secara bersama-sama menentukan distribusi, dinamika, dan ketersediaan fosfor bagi tanaman.

2.6.1 Pengaruh Topografi

Topografi merupakan faktor penting yang mengontrol distribusi fosfor dalam lanskap pertanian. Pada posisi lereng atas, erosi tanah dan aliran permukaan menyebabkan hilangnya lapisan topsoil yang kaya bahan organik dan fosfor tersedia. Sebaliknya, pada posisi lereng bawah, terjadi akumulasi material tanah dan unsur hara yang terbawa dari bagian lereng atas (Geoderma, 2020). Distribusi fosfor yang tidak merata secara spasial akibat topografi menyebabkan heterogenitas kesuburan tanah dalam satu hamparan lahan, sehingga diperlukan pendekatan pemupukan spesifik Lokasi (Widianto *et al.*, 2019).

2.6.2 Pengaruh Bahan Organik dan Tekstur Tanah

Bahan organik tanah berperan dalam meningkatkan ketersediaan fosfor melalui pembentukan kompleks organik dengan Fe dan Al, sehingga mengurangi fiksasi fosfat. Tekstur tanah, khususnya fraksi liat, juga memengaruhi kapasitas adsorpsi fosfat karena luas permukaan mineral liat yang tinggi (Havlin *et al.*, 2014).

Penggunaan pupuk organik merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air dan unsur hara, serta menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses mineralisasi unsur hara (Mangka *et al.*, 2025).

Selain itu, bahan organik tanah juga berperan sebagai sumber fosfor melalui proses mineralisasi senyawa organik yang mengandung fosfor, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor anorganik bagi tanaman (Hartatik, 2020). Interaksi antara bahan organik dan mineral tanah dapat memengaruhi dinamika fosfor melalui kompetisi antara asam organik dan fosfat pada permukaan oksida

besi dan aluminium, yang pada akhirnya dapat meningkatkan mobilitas fosfor di dalam tanah (Kasno *et al.*, 2016). Tekstur tanah yang halus, terutama tanah dengan kandungan liat tinggi, cenderung memiliki kapasitas fiksasi fosfor yang lebih besar dibandingkan tanah bertekstur kasar, karena mineral liat dan oksida logam memiliki situs adsorpsi yang aktif terhadap ion fosfat (Widianto *et al.*, 2019). Oleh karena itu, kombinasi antara bahan organik dan tekstur tanah menjadi faktor penting yang menentukan ketersediaan fosfor di dalam tanah tropika yang telah mengalami pelapukan lanjut.

2.7 Pengaruh Fosfor (P) Terhadap Tanaman Kelapa Sawit

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit. Peran utama fosfor adalah dalam pembentukan energi (ATP), sintesis asam nukleat, serta mendukung perkembangan akar dan sistem perakaran tanaman (Albari *et al.*, 2018). Tanaman kelapa sawit sangat bergantung pada ketersediaan fosfor untuk menunjang pertumbuhan awal dan produktivitas jangka panjang, terutama dalam membentuk sistem perakaran yang kuat dan luas yang memungkinkan penyerapan air dan nutrisi lebih efisien (Jurnal Agrikultura, 2020). Kekurangan fosfor pada masa awal pertumbuhan dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang terhambat dan penurunan hasil Tandan Buah Segar (TBS) secara signifikan (Shirvani, 2015).

Penelitian oleh Sutarta dan Adiningsih (2018) menunjukkan bahwa defisiensi fosfor dapat menurunkan jumlah pelepah, jumlah daun aktif, dan produksi biomassa tanaman kelapa sawit. Hal ini karena fosfor berperan dalam pembentukan dan pemanjangan akar primer maupun sekunder. Tanaman yang kekurangan fosfor cenderung memiliki akar pendek, jumlah akar lebih sedikit, dan daya serap hara

lainnya menjadi tidak optimal (Marschner, 2012). Akibatnya, fase vegetatif menjadi terhambat dan berdampak negatif pada fase generatif yang berkaitan langsung dengan hasil panen kelapa sawit.

Di tingkat internasional, studi oleh Toh *et al.*, (2021) menegaskan bahwa pemberian pupuk fosfor secara berimbang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan biomassa dan efisiensi penggunaan hara oleh tanaman kelapa sawit di lahan tropis. Pemberian fosfor yang optimal meningkatkan efisiensi serapan nitrogen dan kalium, serta mempercepat fase produktif tanaman. Hasil penelitian tersebut juga menyebutkan bahwa fosfor dapat memperbaiki struktur jaringan daun dan batang yang berkaitan dengan peredaran fotosintat dan pembentukan karbohidrat.

Dalam jangka panjang, pengelolaan fosfor yang baik tidak hanya berdampak pada hasil panen, tetapi juga memperpanjang usia produktif tanaman kelapa sawit. Fosfor yang cukup mendukung pertumbuhan vegetatif berkelanjutan, mempertahankan rasio tajuk dan akar yang seimbang, serta mendukung kesehatan tanaman terhadap gangguan penyakit (Suardi *et al.*, 2021).

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Monica *et al.*, (2025) di Kalimantan menunjukkan bahwa ketersediaan fosfor pada lahan sawit rakyat tergolong rendah hingga sedang, terutama di tanah masam dengan kejenuhan basa rendah. Temuan ini menggarisbawahi tantangan yang dihadapi oleh petani di kawasan tersebut, di mana kondisi tanah yang kurang mendukung dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Penelitian tersebut juga mencatat bahwa faktor-faktor lingkungan seperti curah hujan dan jenis tanah memiliki peran krusial dalam menentukan ketersediaan

fosfor. Dengan demikian, rekomendasi pemupukan yang tepat menjadi sangat penting untuk meningkatkan hasil pertanian di lahan sawit rakyat di Kalimantan.

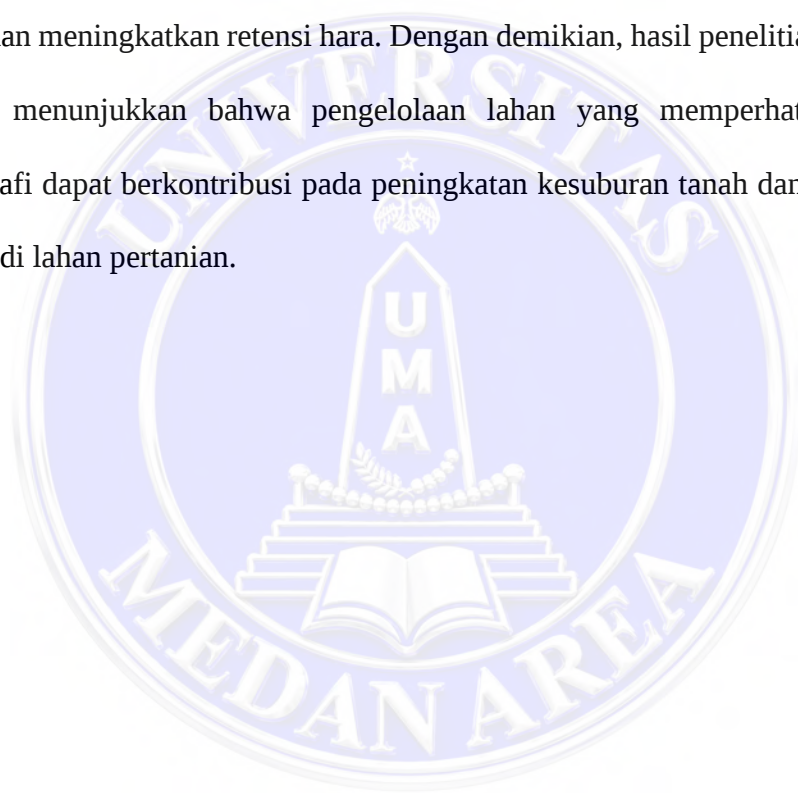
Zhou *et al.*, (2024) dalam studinya di Dataran Loess China juga menemukan bahwa distribusi spasial fosfor dipengaruhi oleh interaksi antara penggunaan lahan dan posisi topografi. Penelitian ini menunjukkan bahwa topografi tidak hanya memengaruhi ketersediaan hara, tetapi juga berkontribusi pada pengelolaan sumber daya tanah yang lebih efektif. Dengan mempertimbangkan hasil dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pengelolaan lahan yang baik harus memperhatikan kondisi topografi dan penggunaan lahan untuk mengoptimalkan ketersediaan fosfor dan unsur hara lainnya. Hal ini dapat menjadi rujukan dalam penelitian yang lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan keberlanjutan ekosistem pertanian.

Monica *et al.*, (2020) melakukan penelitian di Kalimantan yang menunjukkan bahwa ketersediaan fosfor pada lahan sawit rakyat tergolong rendah hingga sedang, terutama di tanah masam dengan kejenuhan basa rendah. Meskipun tidak secara spesifik membahas topografi, temuan ini relevan karena lahan kelapa sawit di daerah tropis seringkali menghadapi masalah ketersediaan fosfor pada tanah masam.

Natalia *et al.*, (2020) mengidentifikasi status hara N, P, K tanah di areal perkebunan kelapa sawit rakyat. Mereka mencatat bahwa curah hujan yang tidak stabil dan ekstrem dapat menurunkan efisiensi serapan hara, terutama fosfor, akibat peningkatan pelindian. Hal ini menjadi lebih kompleks pada lahan miring karena runoff meningkat secara tajam. Penelitian ini mendukung hipotesis bahwa faktor

iklim seperti curah hujan dapat memperburuk ketersediaan fosfor, terutama di area dengan topografi miring.

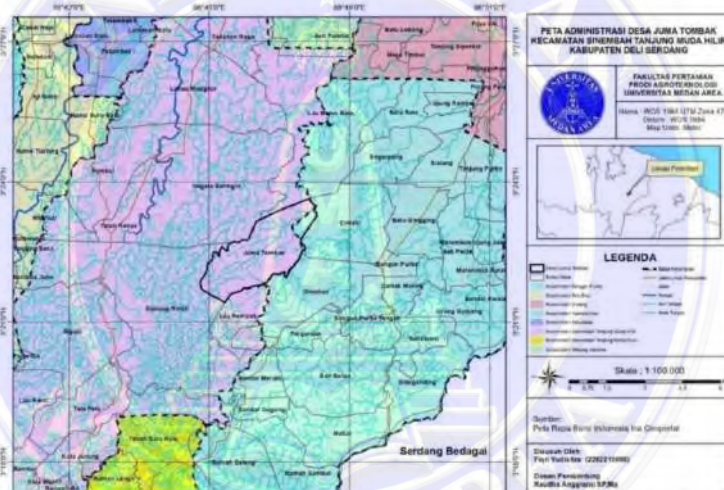
Kurniawan *et al.*, (2021) juga mendukung temuan mengenai pengaruh topografi terhadap ketersediaan hara. Dalam studi ini, mereka menemukan bahwa pada lereng curam atau bergelombang, proses pencucian hara seperti fosfor lebih cepat terjadi dibandingkan dengan daerah datar. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi untuk menerapkan teknik konservasi tanah yang dapat mengurangi erosi dan meningkatkan retensi hara. Dengan demikian, hasil penelitian Kurniawan *et al.* menunjukkan bahwa pengelolaan lahan yang memperhatikan kondisi topografi dapat berkontribusi pada peningkatan kesuburan tanah dan ketersediaan fosfor di lahan pertanian.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 hingga Desember 2025, di Desa Juma Tombak, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Secara geografis, Desa Juma Tombak terletak pada koordinat 3°28'–3°48' Lintang Utara dan 98°63'–98°77' Bujur Timur (Gambar 1). Rata-rata curah hujan tahunan mencapai 2.061 mm atau sekitar 171,08 mm per bulan (BMKG,2023) (Lampiran 1).



Gambar 1. Peta Administrasi

Wilayah penelitian memiliki luas sekitar 6,21 km² dengan ketinggian berkisar antara 350 hingga 600 meter di atas permukaan laut (mdpl). Jenis tanah yang dominan di lokasi penelitian adalah *Orthic Ferralsols* dengan Ordo Oxisol (Gambar 2). *Orthic Ferralsols* merupakan jenis tanah tua yang terbentuk di daerah tropis basah, ditandai oleh tingkat pelapukan yang tinggi dan kandungan mineral yang rendah. Tanah ini umumnya berwarna merah hingga coklat kemerahan karena kandungan oksida besi dan aluminium yang tinggi (Subagyo *et al.*, 2018).

[illegible]

Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan

Desa Juma Tombak yang terletak di Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir memiliki karakteristik topografi yang cukup beragam. Topografi di desa ini terbagi menjadi tiga kelas kemiringan lereng, yaitu lahan datar dengan kisaran kemiringan datar antara 0–8%, lahan landai dengan kemiringan antara 8–15%, serta lahan agak curam yang memiliki kemiringan 15–25% yang di sajikan pada (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Topografi

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan disesuaikan dengan beberapa tahapan penelitian yang telah dirancang secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Rincian mengenai alat dan bahan yang digunakan lengkap dengan fungsinya dalam setiap tahapan, disajikan secara terstruktur pada (Tabel 1) guna memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kebutuhan teknis dalam pelaksanaan penelitian ini.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

Kegiatan	Alat	Bahan
Pra Survei	Argchis 10.8	Peta administrasi, peta
		jenis tanah, peta penggunaan lahan, dan peta topografi.
Survei	GPS (<i>Global Positioning System</i>), Meteran, Bor tanah, pH tanah, Pisau, Theodolit, Kamera, Plastik. Karet, Alat Tulis, Tali Rafia, Ring Sampel.	Sampel tanah dan seresah
Analisis Laboratorium	Timbangan analitik, Ayakan tanah 2 mm, Botol ekstraksi (100–250 mL), Shaker (pengocok), Pipet volumetrik / pipet tetes, Kertas saring Whatman, Gelas ukur, Tabungreaksi, Spektrofotometer ($\lambda = 660 \text{ nm}$), Spatula tanah, Lumpang dan alu / grinder sampel, Beaker glass, Kertas saring Whatman No. 42.	Larutan 0,03 N Amonium Fluorida (NH_4F), Larutan 0,025 N Asam Klorida (HCl), Akuades, Larutan molibdat-amonium, Larutan asam askorbat (pereduksi), Larutan standar fosfat (KH_2PO_4), Kertas saring Whatman.

3.3 Metode Penelitian

Rangkaian penelitian ini terdiri atas tiga tahapan, yakni pra-survei, survei lapangan, dan Analisis Laboratorium

3.3.1 Pra Survei

Kegiatan pra-survei dilakukan pada bulan Mei 2025 sebagai persiapan awal sebelum pengambilan data di lapangan. Pada tahap ini, dibuat beberapa peta dasar sebagai dasar perencanaan titik pengambilan sampel tanah, yaitu peta administrasi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, dan peta topografi. Proses pembuatan peta dilakukan dengan bantuan perangkat lunak ArcGIS 10.8 yang mengolah data spasial dari sumber-sumber resmi seperti Ina Geoportal, data DEM, dan data BPN. Peta-peta tersebut berfungsi sebagai acuan untuk menetapkan Satuan Peta Lahan (SPL) dan posisi topografi (datar, landai, dan agak curam) yang akan menjadi lokasi pengambilan sampel.

1. Peta Administrasi

Peta administrasi dibuat untuk menggambarkan batas wilayah pemerintahan dari tingkat provinsi, kabupaten, kecamatan, hingga desa tempat penelitian dilakukan, yaitu Desa Juma Tombak, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang. Peta ini memiliki fungsi penting dalam penelitian karena memberikan informasi posisi geografis yang akurat serta batas kewilayahan yang sah secara administratif. Dengan adanya peta administrasi dapat memastikan bahwa lokasi pengambilan sampel dan seluruh kegiatan penelitian dilakukan sesuai wilayah yang benar serta dapat dikaitkan dengan data resmi dari instansi seperti BPN atau BPS agar hasil penelitian dapat dijadikan acuan oleh pihak akademik

maupun pemerintah daerah dalam pengelolaan lahan perkebunan kelapa sawit secara berkelanjutan (Gambar 1.)

2. Peta Jenis Tanah

Peta jenis tanah dibuat untuk mengidentifikasi sebaran dan karakteristik tanah yang terdapat di wilayah penelitian, yaitu Desa Juma Tombak, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir. Tujuan utama penyusunan peta ini adalah untuk mengetahui jenis tanah yang dominan pada daerah penelitian serta distribusinya di lapangan. Selain itu, peta ini juga membantu dalam menentukan kesesuaian lahan dan strategi pengelolaan yang tepat untuk meminimalkan kehilangan hara akibat pencucian atau fiksasi oleh mineral Besi (Fe) dan Aluminium (Al) yang umum terdapat pada tanah Oxisol (Gambar 2).

3. Peta Penggunaan lahan

Peta penggunaan lahan berfungsi untuk menunjukkan kondisi aktual di berbagai bentuk pemanfaatan lahan di wilayah penelitian, seperti area perkebunan, hutan, pemukiman, lahan kosong, maupun area non-produktif lainnya. Dalam penelitian ini, peta penggunaan lahan digunakan untuk mengidentifikasi dan memastikan bahwa lokasi pengambilan sampel berada pada kawasan perkebunan kelapa sawit sebagai fokus utama penelitian. Dengan demikian, peta penggunaan lahan tidak hanya menjadi dasar dalam menentukan lokasi penelitian, tetapi juga mendukung hubungan antara pengelolaan lahan dan variasi topografi (Gambar 3).

4. Peta Topografi

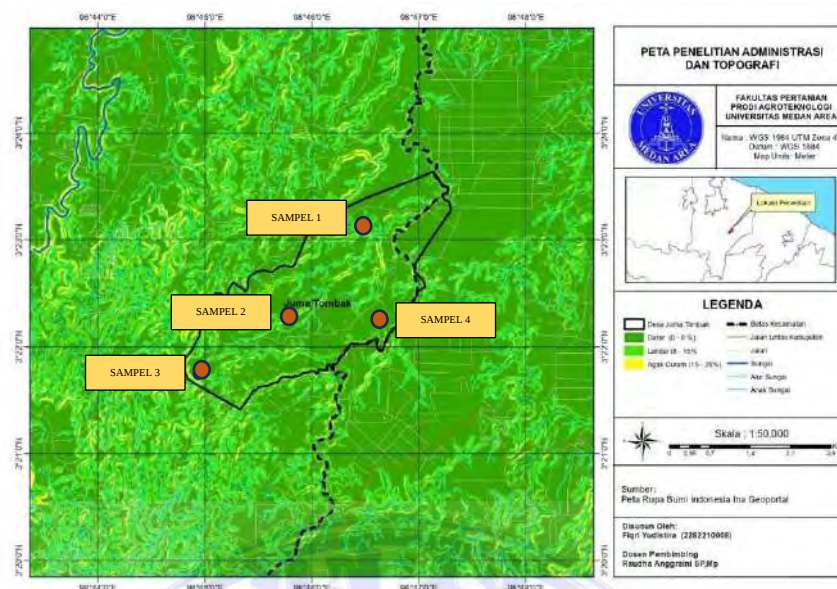
Peta topografi disusun untuk menggambarkan bentuk permukaan lahan dan variasi kemiringan pada lokasi penelitian. Dalam penelitian ini, peta topografi berfungsi untuk menentukan posisi topografi (datar, landai, dan agak curam) yang

menjadi variabel utama dalam mengevaluasi pengaruh topografi terhadap ketersediaan unsur hara fosfor di tanah kelapa sawit. Peta topografi juga berperan sebagai dasar dalam menentukan titik pengambilan sampel yang representatif untuk setiap kelas kemiringan (Gambar 4).

5. Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Penentuan titik pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil *overlay* antara beberapa peta, yaitu peta administrasi, peta topografi, peta jenis tanah, dan peta penggunaan lahan. Dari hasil *overlay* tersebut diperoleh empat (4) Satuan Peta Lahan (SPL) yang dianggap mewakili kombinasi unik antara kondisi topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan di wilayah penelitian.

Dengan demikian, pengambilan sampel berdasarkan SPL memungkinkan peneliti mendapatkan data yang lebih akurat, representatif, dan ilmiah dalam menganalisis hubungan antara kondisi lahan dengan ketersediaan unsur hara fosfor (P). Penentuan titik sampel juga dilakukan menggunakan metode grid bebas, di mana lokasi setiap titik ditetapkan secara strategis pada masing-masing SPL untuk menggambarkan variasi topografi datar, landai, agak curam, dan peralihan antar posisi topografi yang ada di kebun kelapa sawit. Setiap SPL yang teridentifikasi memiliki karakteristik berbeda yang memengaruhi dinamika unsur hara fosfor di dalam tanah. Dengan pendekatan ini, keempat titik sampel dianggap mampu mewakili seluruh kondisi lahan penelitian secara spasial. (gambar 5).



Gambar 5. Peta Administrasi dan Topografi

Tabel 2. Karakteristik Lahan Penelitian

No	Sampel	Karakteristik
1	Sampel 1	Berdasarkan hasil survei lapangan, lahan penelitian menunjukkan kondisi tanah yang lembab dan tidak kering, dengan permukaan tanah tertutup oleh seresah organik berupa pelepah kelapa sawit yang dibiarkan menumpuk. Keberadaan seresah organik tersebut menunjukkan tekstur tanah yang gembur dan kondisi tanah yang baik secara fisik, namun di sisi lain, keberadaan gulma dengan pertumbuhan kurang optimal dan warna daun gulma cenderung pucat.

No	Sampel	Karakteristik
2	Sampel 2	Berdasarkan hasil survei lapangan, lahan di Bangun Sari menunjukkan adanya penumpukan pelepah kelapa sawit yang dibiarkan di permukaan tanah, disertai dengan banyaknya anak pohon yang tumbuh di sekitar lahan. Kondisi tanah relatif lembab, namun memiliki warna tanah merah dengan tekstur agak lengket, yang menunjukkan sifat tanah yang cenderung liat meskipun masih menyimpan kelembaban.
3	Sampel 3	Berdasarkan hasil survei lapangan, lahan di Kampung Jawa memiliki kondisi tanah yang cenderung kering dengan dominasi gulma berwarna kuning serta banyak ditumbuhi rumput ilalang di sekitar area lahan. Kondisi tersebut menunjukkan lingkungan tanah yang kurang lembab dan secara umum mencerminkan tingkat kesuburan yang rendah.

No	Sampel	Karakteristik
4	Sampel 4	Berdasarkan hasil survei lapangan, lahan di Juma Tombak memiliki kondisi tanah yang lembab, dengan permukaan lahan ditumbuhi berbagai jenis gulma yang sebagian besar berwarna kuning, meskipun masih ditemukan gulma dengan warna hijau. Kondisi tanah pada lokasi ini menunjukkan kelembaban yang cukup, namun pada beberapa bagian tanah mulai terasa agak kering.

Lokasi titik pengambilan sampel pada lahan tersebut dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa area tersebut memenuhi kriteria kemiringan yang ditetapkan untuk penelitian. Pengukuran kemiringan dilakukan untuk menentukan klasifikasi lereng lahan berdasarkan persentase kemiringannya, yang terdiri dari tiga kelas, yaitu kemiringan datar (0–8%), landai (8–15%), dan agak curam (15–25%) (Hardjowigono, 2010). Lokasi tersebut juga dianggap dapat mewakili kondisi keseluruhan lahan penelitian, sesuai dengan hasil analisis dan pengamatan yang telah dilakukan selama proses survei lapangan, sehingga diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai karakteristik lahan yang diteliti.

3.3.2 Survei

Kegiatan survei lapangan dilaksanakan melalui dua tahapan, yaitu:

1. Wawancara

Kegiatan ini dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi dan perspektif dari masyarakat setempat khususnya petani kelapa sawit mengenai pengelolaan lahan, proses budidaya, dan permasalahan yang terjadi di lapangan.

2. Survei lapangan

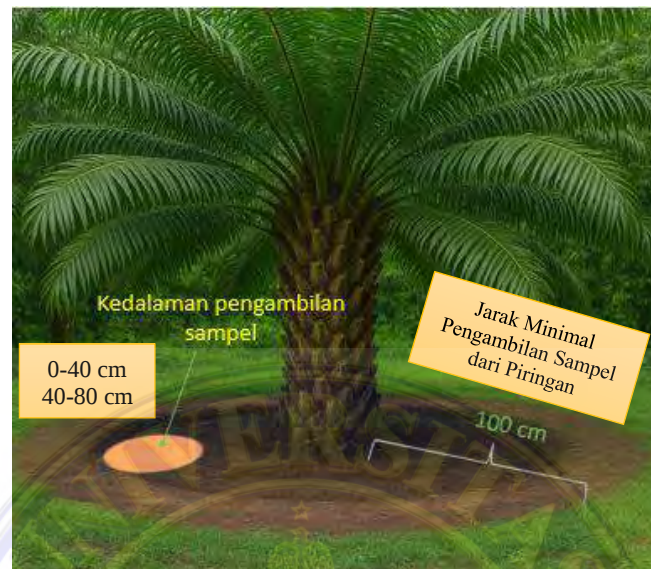
Kegiatan ini dilakukan pada bulan Oktober 2025 untuk mengumpulkan data primer berupa sampel tanah dan observasi langsung yang meliputi tiga kegiatan berikut ini :

A. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan berdasarkan Satuan Peta Lahan (SPL) dengan bantuan GPS untuk memastikan ketepatan koordinat pada setiap titik. Pada setiap lokasi, sampel tanah diambil pada dua kedalaman, yaitu (0–40 cm) dan (40–80 cm). Pengambilan sampel dilakukan pada tiga kelas lereng Datar (0-8%), Landai (8-15%), dan Agak Curam (15-25%), sehingga pada setiap titik diperoleh total 6 sampel tanah dari 3 kelas lereng tersebut. Penelitian ini mencakup 4 lokasi pengambilan sampel yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga jumlah keseluruhan sampel yang terkumpul mencapai 24 sampel (6 sampel/lokasi x 4 lokasi titik sampel).

Sampel tanah diambil pada jarak sejauh 100 cm dari titik piringan kelapa sawit dengan tujuan untuk mendapatkan representasi kondisi tanah di sekitar perakaran tanaman sebagaimana diperlihatkan pada (Gambar 6). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 replikasi (pengulangan) pada setiap kelas lereng,

sehingga data yang diperoleh lebih konsisten dan mampu menggambarkan variasi kondisi tanah pada setiap topografi secara lebih akurat.



Gambar 6. Kedalaman dan jarak pengambilan sampel

Selanjutnya, dari sampel tanah yang telah dikumpulkan, dilakukan proses pemilihan sampel yang akan dianalisis di laboratorium dengan menggunakan metode *Quartering*. Metode ini dilakukan dengan cara menumpuk tanah yang telah dikompositkan pada permukaan yang bersih, kemudian diratakan dan dibentuk menjadi segi empat atau lingkaran pipih. Tumpukan tanah tersebut kemudian dibagi menjadi empat bagian yang sama besar, dua bagian yang saling berhadapan dibuang, sementara dua bagian lainnya digabungkan kembali. Proses ini diulangi hingga diperoleh jumlah sampel yang sesuai untuk dianalisis, sehingga sampel yang diambil benar-benar representatif dari keseluruhan tanah yang dikumpulkan.

B. Pengambilan Serasah

Pengambilan serasah organik dilakukan sebagai bagian dari analisis karakteristik bahan organik yang terdapat di permukaan tanah. Prosedur ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biomassa serasah yang terdapat pada satuan

area tertentu, sehingga dapat menggambarkan kondisi input bahan organik di lahan penelitian. Pengambilan seresah dilakukan menggunakan alat bantu berupa tali rafia yang dibentuk menyerupai persegi dengan ukuran 50 cm × 50 cm (Gambar 7), sehingga luas area pengambilan adalah:

$$A = 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,25 \text{ m}^2$$

Seresah yang berada di dalam batas persegi dikumpulkan secara hati-hati, dimasukkan ke dalam kantong plastik, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat basah di lapangan (W_{field}). Sampel selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dikeringkan dalam oven hingga mencapai berat konstan guna memperoleh berat kering (W_{kering}). Biomassa seresah dihitung menggunakan rumus berikut:

$$LLB = \left(\frac{W_{field}}{A} \right) \left(\frac{W_{kering}}{W_{basah}} \right) \left(\frac{1}{10.000} \right)$$

Keterangan :

W_{field} = Berat seresah basah (gram) saat dikumpulkan di lapangan

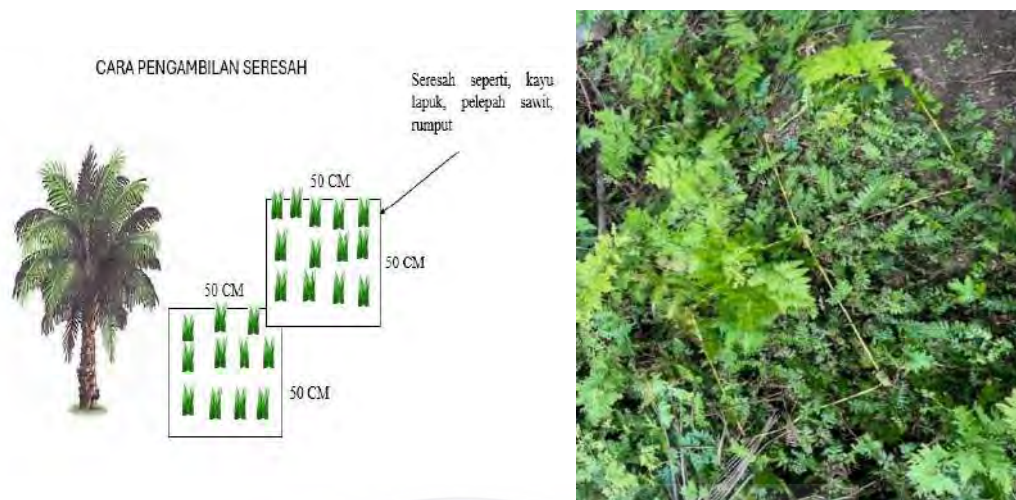
A = Luas area pengambilan sampel (m^2)

W_{kering} = Berat seresah setelah dikeringkan (gram)

W_{basah} = Berat basah sebelum dikeringkan (gram)

$1/10.000$ = Konversi dari m^2 ke hektar ($1 \text{ ha} = 10.000 \text{ m}^2$)

Perhitungan ini didasarkan pada metode pengukuran biomassa dengan pendekatan berat basah dan berat kering serta konversi luas lahan yang umum digunakan dalam analisis vegetasi dan ekologi, sebagaimana dikemukakan oleh Michael Kent dan Paddy Coker (2012).



Gambar 7. Cara Pengambilan Serasah

B. Berat Isi (*Bulk Density*)

Pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan ring sampel berupa silinder logam berukuran standar. Ring sampel digunakan untuk memperoleh sampel tanah dengan volume tetap, sehingga perhitungan densitas tanah menjadi lebih akurat. Penggunaan ring ini juga bertujuan untuk menjaga agar struktur tanah tidak terganggu ketika sampel diambil dari lapisan tanah.

Proses pengambilan sampel dilakukan dengan cara menekan ring secara vertikal ke dalam tanah pada kedalaman yang ditentukan. Ring memiliki diameter dalam sekitar 5 cm dan tinggi 3,5 cm, sehingga volume total ring dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V = \pi r^2 t$$

Keterangan:

$r = 2,5\text{cm}$ (jari-jari ring)

$t = 5\text{cm}$ (tinggi ring)

$\pi = 3,14$

Sehingga volume ring adalah:

$$V = 3,14 \times (2,5)^2 \times 3,5 = 68,6875 \text{ cm}^3$$

Volume ini menjadi dasar dalam perhitungan Berat Isi tanah. Setelah ring terisi penuh, kedua ujung sampel diratakan menggunakan pisau untuk memastikan volume sampel sama persis dengan volume ring. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam hingga mencapai berat konstan. Berat Isi tanah dihitung menggunakan rumus:

$$BD = \frac{\text{Berat Tanah Kering}}{\text{Volume Tanah}} \text{ gr/cm}^3$$

Keterangan rumus:

Berat tanah kering diperoleh dari hasil penimbangan setelah pengeringan dalam oven. Volume tanah diperoleh dari volume ring sampel yang telah dihitung sebelumnya. Dengan memasukkan kedua nilai ini, maka densitas tanah dapat diketahui, yaitu seberapa padat tanah dalam kondisi kering

Perhitungan ini didasarkan pada metode inti (*Core Method*) yang umum digunakan dalam analisis sifat fisik tanah, yaitu dengan membandingkan berat tanah kering oven terhadap volume tanah utuh Brady dan Ray R Weil (2002).

Parameter pendukung lain yang diamati mencakup seresah, dan data wawancara petani terkait waktu tanam, jenis pupuk, hasil panen, dan teknis pengelolaan lahan. Data ini membantu mendukung analisis karakteristik tanah secara komprehensif. Selanjutnya, seluruh sampel dikirim ke laboratorium PT. Socfin Indonesia (Socfindo) Bangun Bandar untuk melakukan analisis. Parameter yang diuji meliputi:

Tabel 3. Parameter Penelitian yang di Analisis

No	Parameter	Metode
1	Fosfor Tersedia	Metode Bray I/II
2	pH tanah	Potentiometry
3	kadar C-organik	Spektrofotometri UV-VIS
4	Biomassa Seresah	Sample Petakan
5	Berat Isi	Ring Sampel

3.4 Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) *One Way* dan *Two Way* untuk mengetahui perbedaan status hara tanah antar kelas topografi. Selanjutnya, hasil analisis laboratorium diolah secara deskriptif kuantitatif dengan menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, dan penjelasan naratif untuk menggambarkan kondisi kimia tanah secara rinci. Data tersebut diperoleh dari setiap sampel tanah yang diambil berdasarkan tiga kelas topografi yang berbeda. Selain itu, dilakukan uji korelasi (misalnya *Pearson* atau *Spearman*) untuk mengetahui hubungan antara faktor topografi dengan parameter kimia tanah, khususnya status unsur Fosfor (P). Hasil analisis digunakan untuk menginterpretasikan keterkaitan antara kondisi topografi dan status hara tanah, terutama fosfor yang berperan penting dalam pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit. Interpretasi dilakukan dengan membandingkan nilai-nilai kandungan hara antar posisi topografi untuk melihat pola distribusi serta kecenderungan peningkatan atau penurunan kadar unsur hara di lahan yang memiliki topografi yang berbeda.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai Evaluasi Status Unsur Hara Fosfor (P) Pada Berbagai Kondisi Topografi di Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Juma Tombak, Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir, Kabupaten Deli Serdang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Status fosfor tersedia pada lahan kelapa sawit di Desa Juma Tombak tergolong sangat tinggi, yang menunjukkan bahwa tanah memiliki kemampuan yang cukup hingga berlebih dalam menyediakan fosfor bagi tanaman.
2. Perbedaan topografi (datar, landai, dan agak curam) ataupun kedalaman tanah tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap status fosfor tersedia, sehingga faktor sifat tanah lebih dominan memengaruhi ketersediaan fosfor dibandingkan kondisi topografi. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan fosfor tanah relatif seragam pada setiap kelas topografi.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji lebih mendalam pengaruh kedalaman tanah terhadap kandungan fosfor. Selain itu, meskipun topografi tidak menunjukkan pengaruh nyata dalam penelitian ini, pengamatan pada skala lahan yang lebih luas dan variasi kemiringan yang lebih ekstrem perlu dilakukan untuk memastikan konsistensi hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Albari, J., Supijatno, S., & Sudradjat. (2018). Peranan Pupuk Nitrogen dan Fosfor pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan Umur Tiga Tahun. *Buletin Agrohorti*, 6(1), 42-49.
- Alwi, R., Lubis, A., & Hasibuan, R. (2023). Pengaruh Pupuk Fosfor terhadap Pembentukan Bunga Betina Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(3), 185–192.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Sampali. (2023). Pengamatan Unsur Iklim Menurut Bulan di Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir.
- Balai Penelitian Tanah. (2010). Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Balasundram, (2006). Pengelolaan Pemupukan dalam Pertanian. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 5(2), 45-56.
- Brady, J., van Es, M., & Weil, S. (2021). Topographic Influence on Soil Microclimate in Plantation Slopes. *Journal of Agro-environmental Systems*, 13(4), 301–310.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson.
- Condron, J., & Turner, L. (2023). Soil phosphorus dynamics in tropical ecosystems. *Soil Research*, 60(3), 245–256.
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2016). *The Oil Palm* (5th ed.). Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

- Cotrufo, M. F., J. L. Soong, A. J. Horton, E. E. Campbell, M. L. Haddix, D. H. Wall, dan W. J. Parton. 2021. Formation of Soil Organic Matter via Microbial Pathways. *Nature Geoscience*. 6: 476–481.
- Desrihastuti, D., Maryanti, A., Sabli, T.E., Mahendra, I.A., & Hardi, N.A. (2024). Dampak Kemiringan Lahan terhadap Kadar Hara dan Produksi Kelapa Sawit *J. Agro Ind. Perkebunan*, 12(2), 59-70 <https://doi.org/10.25181/jaip.v122.3454>
- Dias, G. M. (2022). Organic matter turnover in tropical soil systems. *Soil Biology & Biochemistry*, 168, 108615.
- Fitriati, B. N., (2019). The role of phosphate solubilizing bacteria in improving soil phosphorus availability. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 9(3), 243–250.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. World reference base for soil resources 2013: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps.
- Geoferma. 2020. Karakteristik Kimia Tanah dan Ketersediaan Fosfor pada Berbagai Jenis Tanah. *Jurnal Geoferma*. 6(2): 75–82.
- Gerke, J. (2010). Phosphorus availability in acid soils: A review of Fe–Al interactions. *Plant and Soil*, 337(1–2), 9–18.
- Gyaneshwar, P., G. N. Kumar, L. J. Parekh, dan P. S. Poole. 2002. Role of Soil Microorganisms in Improving P Nutrition of Plants. *Plant and Soil*. 245: 83–93.
- Hagedon, S. M., Lim, W. Y., & Kahar, M. (2024). Phosphorus Fertilization Improves Oil Palm Biomass Growth. *Malaysian Journal of Soil Science*, 25(1), 65–72.
- Hardjowigeno, S. (2010). Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo.

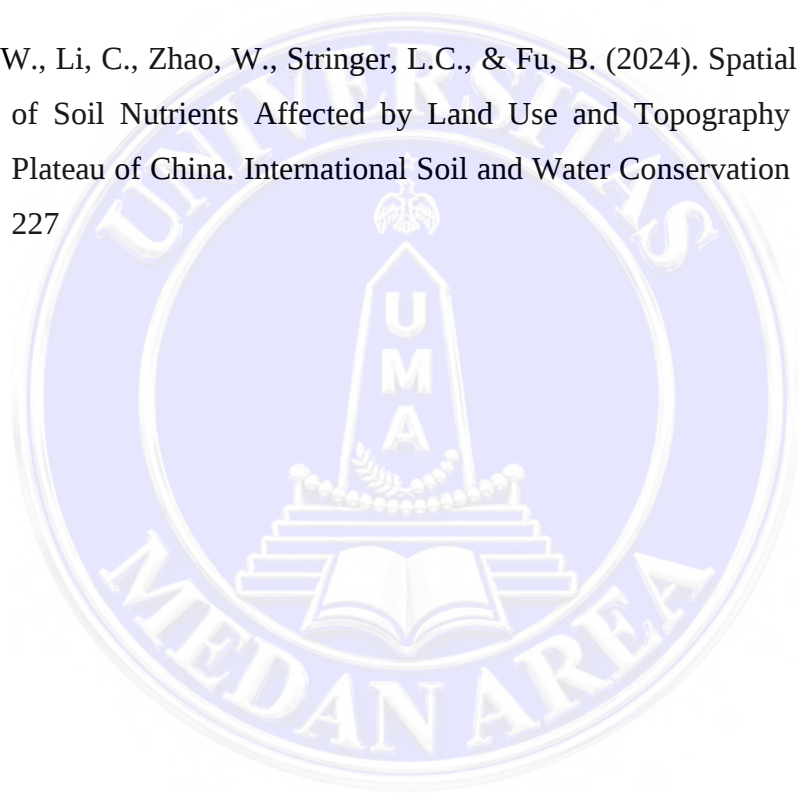
- Hartatik, W. (2020). Status hara tanah di Indonesia. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44(1), 1–14.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (2014). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management* (8th ed.). Pearson education.
- Heryani, S., & Agus, F. (2019). Soil chemical characteristics across different slope gradients in tropical uplands. *Indonesian Soil and Environmental Journal*, 6(1), 25–34.
- Hillel, Y. (2014). Relationship between soil pH and phosphorus solubility in deeply weathered soils. *Journal of Environmental Soil Science*, 45(3), 210–222.
- Hinsinger, P., (2021). Phosphorus cycling in the rhizosphere: A review. *Plant and Soil*, 467(1–2), 1–23.
- Holford, I. C. R. (2017). Soil phosphorus: Its measurement and behavior. *Soil Research*, 55(4), 341–355.
- Johnston, A. E., dan P. R. Poulton. 2019. Phosphorus in Agriculture: A Review of Results from 175 Years of Research at Rothamsted, UK. *Journal of Environmental Quality*. 48(5): 1133–1144.
- Jurnal Agrikultura 2020, 31 (1): 32–41: Pengaruh Rock Phosphate dan Dolomit terhadap Distribusi Perakaran Tanaman Kelapa Sawit pada Tanah Ultisols.
- Kalbitz, K., dan K. Kaiser. 2018. Contribution of Dissolved Organic Matter to Soil Organic Matter. *Soil Biology and Biochemistry*. 52: 1–10.
- Kasno, A., Nurida, N. L., & Dariah, A. (2016). Pengelolaan fosfor pada tanah masam. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 40(2), 83–96.
- Kurniawan, T., Widodo, R., & Saputra, H. (2021). Soil quality degradation under horticulture practices in volcanic slope soil. *Catena*, 203, 105256.

- Kusnadi, D. (2022). Distribution of soil organic matter in relation to slope gradient. *Journal of Soil Resources*, 18(1), 21–30.
- Lal, R. (2014). Soil carbon management and climate change. *Journal of Soil and Water Conservation*, 69(2), 34A–40A.
- Lal, R. (2015). Digging deeper: A holistic perspective of soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Global Change Biology*, 24(8), 3285–3301.
- Mangka, A., T. Purba, D. A. L. P. Putri, B. L. Syaefullah, R. Rahman, L. Irmayanti, R. A. Tarigan, S. B. M. Setiawati, S. H. Purnomo, Z. Ilahude, T. H. Arifin, J. S. Simarmata, H. S. Hasibuan, Pebriandi, dan Giyanto. 2025. *Teknologi Pupuk dan Nutrisi untuk Tanaman Perkebunan*. Medan: Yayasan Kita Menulis. 178 hlm.
- Mangoensoekarjo, S. (2008). *Manajemen tanah dan pemupukan tanaman perkebunan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd Edition. London: Academic Press. 651 hlm.
- Monica, (2020). Soil fertility dynamics in tropical soils. *Journal of Tropical Agriculture*, 58(4), 321–335.
- Monica, S., Rahayu, D., & Putra, B. A. (2025). Status Hara Fosfor pada Tanaman Kelapa Sawit Rakyat di Kalimantan. *Jurnal Tanah Tropika*, 10(1), 45–52.
- Mulyani, A., Sari, N., & Yuliana, T. (2022). Influence of topography on soil chemical properties in oil palm plantations. *AgroScience Journal*, 10(1), 33–42.
- Muswadi, R., Santoso, H., & Prabowo, A. (2020). Litter biomass contribution to soil fertility in tropical plantations. *Biodiversitas*, 21(6), 2331–2338.

- Nakhayali, M., M. H. Torabi, dan H. R. Zarei. 2020. Effects of Organic Matter on Phosphorus Availability in Soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 20: 1123–1132.
- Natalia, N.A.M., Suswati, D., & Riduansyah. (2020). Identifikasi Status Hara N, P, K Tanah di Areal Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 14(1), 30–39.
- Nurie, (2025). Soil nutrient variability under tropical land use. *Journal of Soil Science*, 76(1), 45–60.
- Prasetyo, S., & Suriadikarta, A. (2016). Evaluasi Teknis dan Manajerial Kegiatan Pemupukan Kelapa Sawit. *Buletin Agrohorti*, 11(2), 193–203. <https://doi.org/10.29244/agrohorti.11.2.193-203>
- Prescott, C. E. (2010). Litter decomposition and nutrient cycling in tropical ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 786–792.
- Putra, R., Wijaya, A., & Hamdani, F. (2022). Soil organic carbon and phosphorus interaction in humid tropical soils. *Tropical Soil Journal*, 17(2), 89–97.
- Radianito, R., A. T. Prasetyo, dan M. Hidayat. 2021. Pengaruh Topografi terhadap Distribusi Unsur Hara Tanah pada Lahan Pertanian. *Jurnal Ilmu Tanah Indonesia*. 26(1): 45-48
- Rodrigues, M., Ferreira, A., & Costa, L. (2023). Phosphorus retention mechanisms in Fe–Al rich tropical soils. *Soil Use and Management*, 39(1), 88–101.
- Romelo, R., Syamsuddin, & Nurida, N. (2022). Spatial variability of soil nutrients in tropical agricultural land. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 46(2), 85–96.
- Sanchez, P. A. (2019). *Properties and Management of Soils in the Tropics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Sanchez, P. A. 2016. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. Cambridge: Cambridge University Press. 667 hlm.

- Sari, M., & Wakatsuki, T. (2021). Soil organic carbon accumulation in tropical hillslope landscapes. *Soil and Environment*, 40(4), 559–570.
- Setyorini, D. (2016). Pengelolaan bahan organik tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 10(1), 1–12.
- Shen, J., (2021). Phosphorus dynamics: From soil to plant. *Plant Physiology*, 187(3), 1271–1282.
- Shirvani, M., H. Shariatmadari, dan M. Kalbasi. 2015. Phosphorus Dynamics in Calcareous Soils. *Geoderma*. 237–238: 63–71.
- Stevenson, M., Nourbakhsh, F., & Abtahi, A. (2010). Effects of soil properties such as pH, organic matter, and weathering intensity on phosphorus availability in highly weathered soils. *Geoderma*, 259–260, 102–112.
- Suardi, S., A. Karim, dan S. Musa. 2021. Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Fosfor pada Tanah Pertanian. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 23(2): 95–102.
- Subagyo, H., (2018). Klasifikasi tanah Indonesia. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Suriana, N. (2019). Budi Daya Tanaman Kelapa Sawit. *Bhuana Ilmu Populer*.
- Suryani, E., Hairiah, K., & Suprayogo, D. (2013). Ketersediaan fosfor pada berbagai sistem penggunaan lahan di tanah Ultisol dan Oxisol. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 37, 27–34.
- Sutarta, E. S., dan J. S. Adiningsih. 2018. Pengelolaan Hara pada Tanaman Perkebunan. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 210 hlm.
- Tan, (2010). Agroforestry systems and soil fertility improvement. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 2(1), 45–60.

- Toh, K. J., Chiu, S. B., & Teo, C. B. (2021). Soil management strategies for sustainable oil palm nutrition. *Soil Science and Plant Nutrition*, 66(3), 450–462.
- Widianto, A., B. H. Sunarminto, dan S. Widodo. 2019. Peranan Bahan Organik dalam Meningkatkan Ketersediaan Fosfor Tanah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(1): 1057–1064.
- Zhang, X. (2023). Role of organic matter in phosphorus mobility in humid tropical regions. *Applied Geochemistry*, 149, 105564.
- Zhou, W., Li, C., Zhao, W., Stringer, L.C., & Fu, B. (2024). Spatial Distributions of Soil Nutrients Affected by Land Use and Topography in the Loess Plateau of China. *International Soil and Water Conservation Research*, 12, 227



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Curah Hujan di Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Tahun 2023

Bulan/Month	Hari Hujan (Rainy Day) (Day)	Curah Hujan (Rainfall) (mm)
Januari	16	112
Februari	11	23
Maret	14	125
April	11	50
Mei	14	105
Juni	13	120
Juli	19	122
Agustus	20	267
September	19	337
Oktober	22	224
November	21	210
Desember	22	366

Sumber/Source: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Stasiun Klimatologi Sampali

Lampiran 2. Timeline Penelitian

No	Kegiatan	Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				Nopember				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Penyusunan Proposal Penelitian																																
2	Pembuatan Peta Administrasi, Topografi, Jenis Tanah, Penggunaan Lahan																																
3	Pembuatan Overlay, Peta Topografi, Dan Administrasi																																
4	Survei Lokasi Penelitian																																
5	Penentuan Titik Koordinat dan Pengukuran Ketingggian Lereng																																
7	Wawancara Petani dan Koordinasi Penelitian																																
8	Pengambilan Sampel Tanah dan Serasah																																
9	Pengukuran Berat Isi Tanah (ring sampel)																																
10	Pengeringan Tanah Secara Kering-Udara & Proses Quartering																																
11	Pengiriman Sampel Tanah ke Laboratorium Socfindo																																
12	Analisis Laboratorium																																
13	Analalisiss Statistic dan Pengelolaan Data																																
14	Penyusunan Pembahasan Hasil Penelitian																																

Lampiran 3. Format Kuisisioner Wawancara Petani

LEMBAR WAWANCARA PETANI KELAPA SAWIT DI DESA JUMA TOMBAK KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG MUDA HILIR

Nama Petani :

Umur :

Alamat :

1. Umur Tanaman

- 0 – 3 tahun (belum menghasilkan)
- 4 – 7 tahun (awal menghasilkan)
- 8 – 20 tahun (masa produktif)
- Lebih dari 20 tahun (masa tidak produktif)

2. Jenis Pupuk

- Pupuk anorganik (NPK, Urea, KCl, ZA, Dolomit)
- Pupuk organik (kompos, pupuk kandang)
- Kombinasi organik dan anorganik
- Tidak menggunakan pupuk sama sekali

3. Luas Lahan

Berapa luas lahan kelapa sawit yang Bapak/Ibu miliki atau kelola saat ini?

.....

4. Hasil Panen/ 2 Minggu

- Kurang dari 2 ton/ha
- 3 – 4 ton/ha
- 5 – 7 ton/ha
- Lebih dari 10 ton/ha

5. Pengendalian Hama dan Penyakit

- Menggunakan pestisida kimia
- Menggunakan pestisida organik / nabati
- Secara manual (misalnya memotong daun terinfeksi)
- Tidak melakukan pengendalian khusus
- Lainnya:

6. Pengendalian Gulma

- a. Menggunakan pestisida kimia (Gromoxone, Round up, Ally, Paraquat, glyphosate)
- b. Menggunakan pestisida organik / nabati
- c. Secara manual (menggunakan babat)
- d. Tidak melakukan pengendalian khusus
- e. Lainnya:

7. Jenis Bibit yang Digunakan

- a. Bibit unggul dari PTPN/LSU (lembaga sertifikasi)
- b. Bibit lokal (non-sertifikasi)
- c. Tidak mengetahui jenis bibitnya
- d. Campuran (unggul dan lokal)
- e. Lainnya:

8. Jarak Tanam

- a. Kurang dari 7 x 7 meter
- b. Sekitar 8 x 8 meter
- c. Lebih dari 9 x 9 meter
- d. Tidak mengetahui pasti

9. Permasalahan Utama

- a. Harga jual tidak stabil
- b. Serangan hama dan penyakit
- c. Biaya produksi yang tinggi
- d. Cuaca dan iklim tidak menentu
- e. Kondisi lahan
- f. Lainnya:

Lampiran 4. Wawancara Petani



Lampiran 5. Hasil Wawancara Petani

**LEMBAR WAWANCARA PETANI KELAPA SAWIT DI DESA JUMA
TOMBAK KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG MUDA HILIR**

Nama Petani : Efranta
Umur : 62
Alamat : Dusun Bangun Sari

1. Umur Tanaman
a. 0 – 3 tahun (belum menghasilkan)
b. 4 – 7 tahun (awal menghasilkan)
c. ☒ 8 – 20 tahun (masa produktif)
d. Lebih dari 20 tahun (masa tidak produktif)

2. Jenis Pupuk
a. ☒ Pupuk anorganik (NPK, Urea, KCL, ZA, Dolomit)
b. Pupuk organik (kompos, pupuk kandang)
c. Kombinasi organik dan anorganik
d. Tidak menggunakan pupuk sama sekali

3. Luas Lahan
Berapa luas lahan kelapa sawit yang Bapak/Ibu miliki atau kelola saat ini?
4 ha

4. Hasil Panen/ 2 Minggu
a. ☒ Kurang dari 3 ton/ha (5,5 ton/ha)
b. ☒ 4 ton/ha
c. 5 – 7 ton/ha
d. Lebih dari 10 ton/ha

5. Pengendalian Hama dan Penyakit

- Menggunakan pestisida kimia
- Menggunakan pestisida organik / nabati
- Secara manual (misalnya memotong daun terinfeksi)
- ☒ Tidak melakukan pengendalian khusus
- Lainnya:

6. Pengendalian Gulma

- ☒ Menggunakan pestisida kimia (Gramoxone, Round up, Ally, Piraclost, glyphosate)
- Menggunakan pestisida organik / nabati
- Secara manual (menggunakan babat)
- Tidak melakukan pengendalian khusus
- Lainnya:

7. Jenis Bibit yang Digunakan

- ☒ Bibit unggul dari PTPN/LSU (mempunyai sertifikasi)
- Bibit lokal (non-sertifikasi)

- c. Tidak mengetahui jenis bibitnya
- d. Campuran (unggul dan lokal)
- e. Lainnya:

8. Jarak Tanam

- a. Kurang dari 7 x 7 meter
- b. Sekitar 8 x 8 meter
- ☒ c. Lebih dari 9 x 9 meter
- d. Tidak mengetahui jarak

9. Permasalahan Utama

- a. Harga jual tidak stabil
- b. Serangan hama dan penyakit
- c. Biaya produksi yang tinggi
- d. Cuaca dan iklim tidak menentu
- e. Kondisi lahan
- f. Lainnya: Pemupukan yang tidak Seimbang



**LEMBAR WAWANCARA PETANI KELAPA SAWIT DI DESA JUMA
TOMBAK KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG MUDA HILIR**

Nama Petani : Sumariati

Umur : 45

Alamat : Dusun Sungai Tanah (Cimahi)

1. Umur Tanaman

a. 0 – 3 tahun (belum menghasilkan)

b. 4 – 7 tahun (awal menghasilkan)

☒ c. 8 – 20 tahun (masa produktif)

d. Lebih dari 20 tahun (masa tidak produktif)

2. Jenis Pupuk

☒ a. Pupuk anorganik (NPK, Urea, KCl, ZA, Dolomit)

b. Pupuk organik (kompos, pupuk kandang)

c. Kombinasi organik dan anorganik

d. Tidak menggunakan pupuk sama sekali

3. Luas Lahan

Berapa luas lahan kelapa sawit yang Bapak/Ibu miliki atau kelola saat ini?

2 Ha

4. Hasil Panen/ 2 Minggu

☒ a. Kurang dari 2 ton/ha (1,3 ton/ha)

b. 3 – 4 ton/ha

c. 5 – 7 ton/ha

d. Lebih dari 10 ton/ha

5. Pengendalian Hama dan Penyakit

- a. Menggunakan pestisida kimia
- b. Menggunakan pestisida organik / nabati
- c. Secara manual (misalnya memotong daun terinfeksi)
- ☒ d. Tidak melakukan pengendalian khusus
- e. Lainnya:

6. Pengendalian Gulma

- ☒ a. Menggunakan pestisida kimia (Grinocorde, Round up, Ally, Paraquat, glyphosate)
- b. Menggunakan pestisida organik / nabati
- c. Secara manual (menggunakan alat)
- d. Tidak melakukan pengendalian khusus
- e. Lainnya:

7. Jenis Bibit yang Digunakan

- a. Bibit unggul dari PTPN/LSU (lembaga sertifikasi)
- b. Bibit lokal (non-sertifikasi)

- ☒ c. Tidak mengetahui jenis bibitnya
- d. Campuran (unggul dan lokal)
- e. Lainnya:

8. Jarak Tanam

- a. Kurang dari 7 x 7 meter
- b. Sekitar 8 x 8 meter
- ☒ c. Lebih dari 9 x 9 meter
- d. Tidak mengetahui pasti

9. Permasalahan Utama

- a. Harga jual tidak stabil
- b. Serangan hama dan penyakit
- c. Biaya produksi yang tinggi
- d. Cuaca dan iklim tidak menentu
- e. Kondisi lahan
- f. Lainnya: *Pemutihan yang belum berimbang*

**LEMBAR WAWANCARA PETANI KELAPA SAWIT DI DESA JUMA
TOMBAK KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG MUDA HILIR**

Nama Petani : Saibani
Umur : 57 tahun
Alamat : Dusun Limah

1. Umur Tanaman

a. 0 – 3 tahun (belum menghasilkan)
b. 4 – 7 tahun (awal menghasilkan)
☒ c. 8 – 10 tahun (masa produktif)
d. Lebih dari 20 tahun (masa tidak produktif)

2. Jenis Pupuk

☒ a. Pupuk anorganik (NPK, Urea, KCl, ZA, Dolomit)
b. Pupuk organik (kompos, pupuk kandang)
c. Kombinasi organik dan anorganik
d. Tidak menggunakan pupuk sama sekali

3. Luas Lahan

Berapa luas lahan kelapa sawit yang Bapak/Ibu miliki atau kelola saat ini?
40 hektar

4. Hasil Panen/ 2 Minggu

☒ a. Kurang dari 2 ton/ha (400 kg)
b. 3 – 4 ton/ha
c. 5 – 7 ton/ha
d. Lebih dari 10 ton/ha

5. Pengendalian Hama dan Penyakit

- a. Menggunakan pestisida kimia
- b. Menggunakan pestisida organik / nabati
- c. Secara manual (misalnya memotong daun terinfeksi)
- ☒ d. Tidak melakukan pengendalian khusus
- e. Lainnya:

6. Pengendalian Gulma

- ☒ a. Menggunakan pestisida kimia (Gramoxone, Round up, Alif, Paraquat, glyphosate)
- b. Menggunakan pestisida organik / nabati
- c. Secara manual (menggunakan beku)
- d. Tidak melakukan pengendalian khusus
- e. Lainnya:

7. Jenis Bibit yang Digunakan

- a. Bibit unggul dari PTPN/LSM (lembaga sertifikasi)
- b. Bibit lokal (non-sertifikasi)

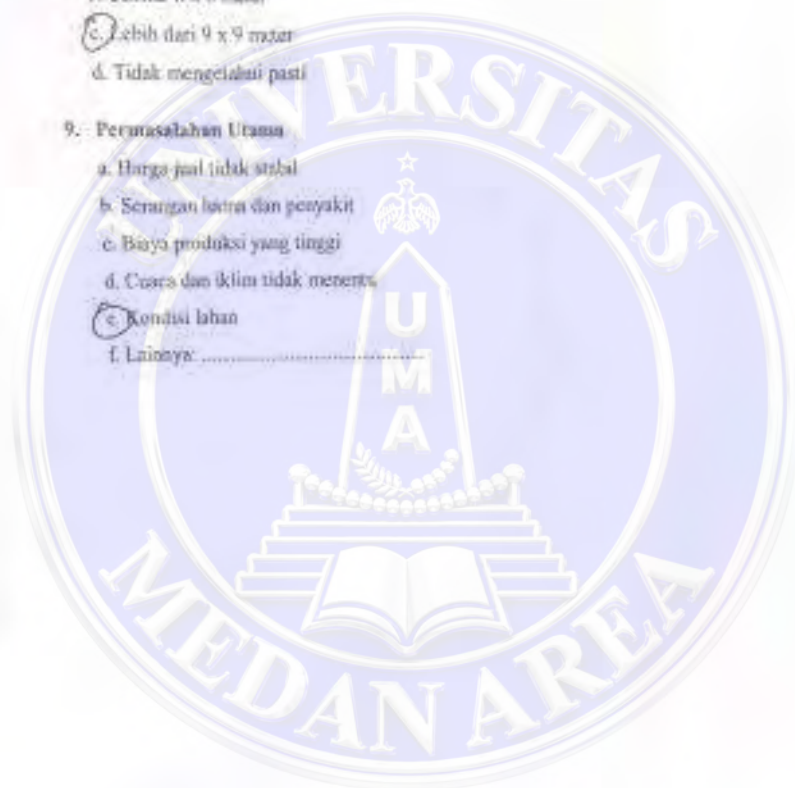
- ☒ c. Tidak mengetahui jenis bibitnya
- d. Campuran (unggul dan lokal)
- e. Lainnya:

8. Jarak Tanam

- a. Kurang dari 7 x 7 meter
- b. Sekitar 8 x 8 meter
- ☒ c. Lebih dari 9 x 9 meter
- d. Tidak mengetahui pasti

9. Permasalahan Utama

- a. Harga jual tidak stabil
- b. Serangan hama dan penyakit
- c. Biaya produksi yang tinggi
- d. Cuaca dan iklim tidak menentu
- ☒ e. Kondisi lahan
- f. Lainnya:



LEMBAR WAWANCARA PETANI KELAPA SAWIT DI DESA JUMA
TOMBAK KECAMATAN SINEMBAH TANJUNG MUDA HILIR

Nama Petani : Amiruddin
Umur : ⁴⁴~~32~~ Tahun
Alamat : Desa Bangun Jati

1. Umur Tanaman

- a. 0 – 3 tahun (belum menghasilkan)
- b. 4 – 7 tahun (awal menghasilkan)
- ☒ c. 8 – 20 tahun (masa produktif)
- d. Lebih dari 20 tahun (masa tidak produktif)

2. Jenis Pupuk

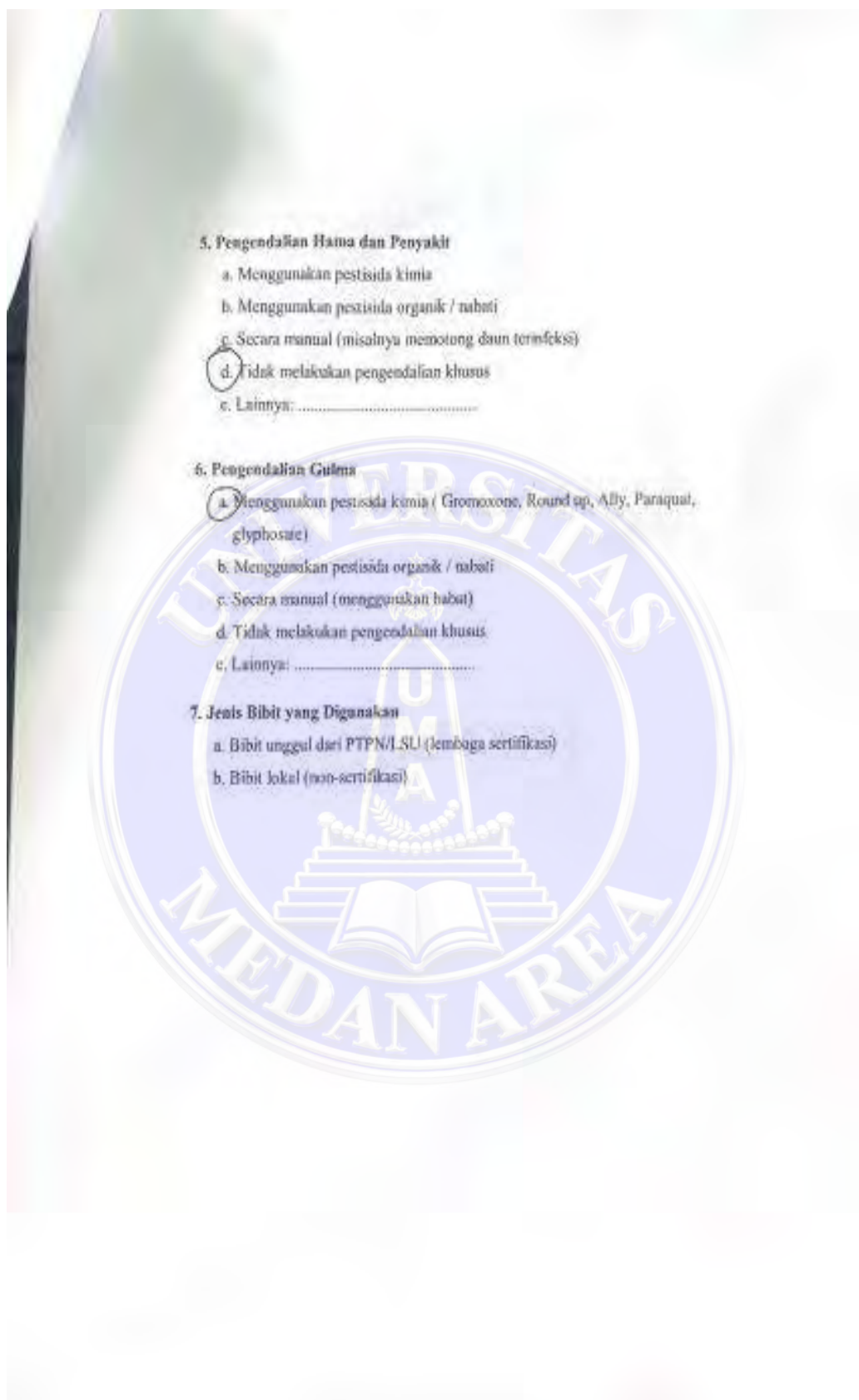
- ☒ a. Pupuk anorganik (NPK, Urea, KCl, ZA, Dolomit)
- b. Pupuk organik (kompos, pupuk kandang)
- c. Kombinasi organik dan anorganik
- d. Tidak menggunakan pupuk sama sekali

3. Luas Lahan

Berapa luas lahan kelapa sawit yang Bapak/Ibu miliki atau dikelola saat ini?
45 hektar

4. Hasil Panen/ 1 Minggu

- ☒ a. Kurang dari 2 ton/ha (1,4 ton)
- b. 3 – 4 ton/ha
- c. 5 – 7 ton/ha
- d. Lebih dari 10 ton/ha



- ☒ c. Tidak mengetahui jenis budidaya
d. Cangkupan (luas dan lokal)
e. Lainnya: _____

8. Jarak Tanam

- a. Kurang dari 7 x 7 meter
☒ b. Sekitar 8 x 8 meter
c. Lebih dari 9 x 9 meter
d. Tidak mengetahui pasti

9. Permasalahan Utama

- a. Harga jual tidak stabil
b. Sediaan bahan dan pupuk
c. Biaya produksi yang tinggi
d. Cuaca dan iklim tidak sesuai
e. Kondisi lahan
f. Lainnya: Pemupukan yang belum sesuai

Lampiran 6. Hasil Analisis Laboratorium

PT SOCFIN INDONESIA		SOIL ANALYSIS REPORT					
ISOCFINDO							
Customer : Fiqri Yulistira		SOC Ref No. : SOC-LAB/52025-4280/10/2025					
Address : Jl. Perjuangan Medan		Order Date : 23.10.2025					
Email : fiqriyulistira367@gmail.com		Received Date : 23.10.2025					
Phone : 082164562018		Analysis Date : 23.10.2025					
Customer Ref No. : -		Issue Date : 26.11.2025					
		No of Sample : 24					
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	STD 0-40 cm	52025-4280-19739	C-Organic	1.00	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.17	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.68	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	52.636	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
			Tekstur Pasir	59.2983	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Debu	14.25	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Liat	26.46	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			pH	5.0930	%	SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	
2	STD 40-80 cm	52025-4280-19740	C-Organic	0.47	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.13	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.62	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	29.8337	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
			Tekstur Pasir	69.5916	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Debu	10.08	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Liat	40.33	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			pH	5.3630	%	SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	
3	STD 0-40 cm	52025-4280-19741	C-Organic	0.59	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.14	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.67	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	51.1333	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
			Tekstur Pasir	61.3802	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Debu	32.21	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Liat	26.45	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			pH	5.8400	%	SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	
4	STD 40-80 cm	52025-4280-19742	C-Organic	0.41	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.13	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.61	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	26.8813	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
			Tekstur Pasir	61.6583	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Debu	6.06	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Liat	40.28	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			pH	5.3430	%	SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	

<

Kantor Pusat : Jl. K. L. Yos Sudarso No. 126, Medan 20122, Sumatera Utara - INDONESIA Telp : (061) 81 802058 Fax : (061) 81 804330 E-mail : info@sofinlab.com Website : www.socfinlab.com
Kantor Medan : Jl. Sei Putih No. 1, Medan 20131, Sumatera Utara - INDONESIA Telp : (061) 81 802058 Fax : (061) 81 802058 E-mail : info@sofinlab.com
Page 1 of 6 No. Dok : SOC-LAB/001-09-08 No. Rev : 02 Mutasi Berakhir 03/03/2017

PT SOCFIN INDONESIA (SOCFIN)DO		SOIL ANALYSIS REPORT				SOC Ref No. : SOC-LAB/52025-4280/10/2025	
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
5	STA 0-40 cm	52025-4280-19743	C-Organic	1.50	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.08	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.14	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	31.9766	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
			Tekstur Pasir	66.9952	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Debu	14.45	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Liat	28.38	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
6	STA 40-80 cm	52025-4280-19744	pH	4.9500		SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	
			C-Organic	0.69	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.07	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.04	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	28.9066	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
			Tekstur Pasir	61.5425	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Debu	0.07	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
7	BSD 0-40 cm	52025-4280-19745	Tekstur Liat	32.39	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			pH	5.0000		SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	
			C-Organic	0.25	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.17	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.07	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	36.1285	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
			Tekstur Pasir	63.5284	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
8	USD 80-80 cm	52025-4280-19746	Tekstur Debu	12.16	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Liat	24.33	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			pH	4.9300		SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	
			C-Organic	0.38	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.16	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.02	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
			P-Bray II	28.0669	mg/kg	SOC-LAB/K08 (Bray & Kurtz)	
9	BSD 0-40 cm	52025-4280-19747	Tekstur Pasir	57.723	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Debu	10.97	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			Tekstur Liat	33.23	%	SOC-LAB/K13 (HIDROMETER)	
			pH	5.0300		SOC-LAB/K12 (Potentiometry)	
			C-Organic	0.99	%	SOC-LAB/K09 (Walkley & Black)	
			K	0.15	%	SOC-LAB/K07-04 (AAS)	
			N-Kjeldahl	0.10	%	SOC-LAB/K07 (Kjeldahl-Spectrophotometry)	
Kantor Pusat : J. L. A. Yon Sutorso No 126, Ploso, 52125, Surabaya Jawa Timur 600185 Telp : (+62) 61 6014396 E-mail : kcsoc@soctekindo.co.id Website : www.socfinindo.co.id Kantor Cabang : Kota Medan Jalan Dharma Pratomo 22052, Surabaja Indonesia 600185 Telp : (+62) 61 6014396 E-mail : kcsoc@soctekindo.co.id Website : www.socfinindo.co.id							

Kantor Pusat : Jl. K. L. Yos Sudarso No. 126, Medan 20122, Sumatera Utara - INDONESIA Telp : (061) 81 802058 Fax : (061) 81 804330 E-mail : info@sofinlab.com Website : www.socfinlab.com
Kantor Medan : Jl. Sei Putih No. 1, Medan 20131, Sumatera Utara - INDONESIA Telp : (061) 81 802058 Fax : (061) 81 802058 E-mail : info@sofinlab.com
Page 2 of 6 No. Dok : SOC-LAB/001-09-08 No. Rev : 02 Mutasi Berakhir 03/03/2017

SOIL ANALYSIS REPORT

SOC Ref No. : SOC-LAB/S2025-4280/10/2025

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
10	BSL 40-80 cm	52025-4280-19748	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.50 0.15 0.03 30.8589 59.8522 8.97 32.26 4.4200	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
11	BSA 0-40 cm	52025-4280-19749	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	1.12 0.13 0.13 30.6819 57.1711 34.28 28.55 4.2100	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
12	BSA 40-80 cm	52025-4280-19750	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.55 0.04 0.03 28.8329 53.5597 8.98 36.39 4.2900	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
13	KJD 0-40 cm	52025-4280-19751	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.77 0.27 0.06 30.2483 55.6771 32.16 32.16 4.6100	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
14	KJD 40-80 cm	52025-4280-19752	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	3.03 0.33 0.09 33.2573 67.4329 34.25 38.32 4.5400	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	

Kantor Pusat: P. O. L. dan Sekeloa No. 100, Medan 20132, Sumatera Utara – INDONESIA. Tel: (+62) 61 8618800. Fax: (+62) 61 8618802. E-mail: info@socfindo.com, info@socfindo.co.id
Kantor Medan: Duta Kemuning, Blok 2000, Medan 20132, Sumatera Utara – INDONESIA. Tel: (+62) 61 8618800 ext. 129. E-mail: info@socfindo.co.id

Page: 4/8

No. Dok: SOC-LAB/MS-4-02-08
No. Rev: 02-MS-Rev. Revisi: 01/11/2017

SOIL ANALYSIS REPORT

SOC Ref No. : SOC-LAB/S2025-4280/10/2025

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
15	KJL 0-40 cm	52025-4280-19753	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.40 0.29 0.07 28.9013 71.8046 8.06 20.14 4.0500	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
16	KJL 40-80 cm	52025-4280-19754	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.87 0.21 0.07 31.4767 65.4823 8.12 26.80 4.0400	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
17	KJA 0-40 cm	52025-4280-19755	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.49 0.15 0.02 29.3072 61.6926 8.07 20.25 4.5800	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
18	KJA 40-80 cm	52025-4280-19756	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.43 0.21 0.02 28.1586 51.9415 10.01 38.48 5.2000	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	
19	JTD 0-40 cm	52025-4280-19757	C-Organic K N-Kjeldahl P-Bray II Teksstur Pasir Teksstur Debu Teksstur Liat pH	0.96 0.29 0.11 29.9162 69.4052 18.30 12.70 5.4500	% % mg/kg % % % %	SOC-LAM/K09 (Walkley & Black) SOC-LAB/K07-04 (AAS) SOC-LAM/K07 (Kjeldahl-Spectrofotometri) SOC-LAM/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K13 (HIDROMETER) SOC-LAM/K12 (Potentiometri)	

Kantor Pusat: P. O. L. dan Sekeloa No. 100, Medan 20132, Sumatera Utara – INDONESIA. Tel: (+62) 61 8618800. Fax: (+62) 61 8618802. E-mail: info@socfindo.com, info@socfindo.co.id
Kantor Medan: Duta Kemuning, Blok 2000, Medan 20132, Sumatera Utara – INDONESIA. Tel: (+62) 61 8618800 ext. 129. E-mail: info@socfindo.co.id

Page: 5/8

No. Dok: SOC-LAB/MS-4-02-08
No. Rev: 02-MS-Rev. Revisi: 01/11/2017

PT SOCFIN INDONESIA		SOIL ANALYSIS REPORT		SOC Ref No. : SOC-LAB/S2025-4280/10/2025			
SOCINDO							
No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
01	JTB 40-80 cm	S2025-4280-19758	C-Organic K N-Kehidat P Bray II Tekstur Pasir Tekstur Debu Tekstur Liat pH	0.44 0.25 0.03 24.2448 89.7797 16.12 14.31 5.0000	% % mg/kg % % %	SOC-LA/K09 (Walkley & Black) SOC-LA/BK07-04 (AAS) SOC-LA/K07 (Kjeldahl Spectrophotometry) SOC-LA/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K12 (Potentiometry)	
01	JTB 0-40 cm	S2025-4280-19759	C-Organic K N-Kehidat P Bray II Tekstur Pasir Tekstur Debu Tekstur Liat pH	0.92 0.25 0.12 29.7508 67.4842 16.26 16.26 5.4500	% % % mg/kg % % %	SOC-LA/K09 (Walkley & Black) SOC-LA/BK07-04 (AAS) SOC-LA/K07 (Kjeldahl Spectrophotometry) SOC-LA/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K12 (Potentiometry)	
02	JTB 40-80 cm	S2025-4280-19760	C-Organic K N-Kehidat P Bray II Tekstur Pasir Tekstur Debu Tekstur Liat pH	0.29 0.33 0.03 30.3522 73.8694 16.08 10.05 5.3800	% % % mg/kg % % %	SOC-LA/K09 (Walkley & Black) SOC-LA/BK07-04 (AAS) SOC-LA/K07 (Kjeldahl Spectrophotometry) SOC-LA/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K12 (Potentiometry)	
03	JTA 0-40 cm	S2025-4280-19761	C-Organic K N-Kehidat P Bray II Tekstur Pasir Tekstur Debu Tekstur Liat pH	0.58 0.30 0.05 31.3536 69.697 16.19 12.12 5.3100	% % % mg/kg % % %	SOC-LA/K09 (Walkley & Black) SOC-LA/BK07-04 (AAS) SOC-LA/K07 (Kjeldahl Spectrophotometry) SOC-LA/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K12 (Potentiometry)	
04	JTA 40-80 cm	S2025-4280-19762	C-Organic K N-Kehidat P Bray II Tekstur Pasir Tekstur Debu Tekstur Liat pH	0.91 0.28 0.02 29.1444 67.6281 16.09 16.09 5.2000	% % % mg/kg % % %	SOC-LA/K09 (Walkley & Black) SOC-LA/BK07-04 (AAS) SOC-LA/K07 (Kjeldahl Spectrophotometry) SOC-LA/K08 (Bray's Kurtz) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K13 (HIDROMETER) SOC-LA/K12 (Potentiometry)	

Kantor Pusat : J. K. S. Pte Sdn Bhd No 280, Jalan 20123, Sumatera Utara - 05000000. Tel : (+62) 01 8233088. Fax : (+62) 01 8214706. E-mail : info@soctfinindonesia.com Website : www.socfinindonesia.com
Kantor Cabang : Duta Pematang, Rte. Cibiru-Medan, Rte. Sempang-Batang Kiri 20051, Sumatera Utara - 05000000. Tel : (+62) 01 8214706. E-mail : info@soctfinindonesia.com

Page 9 of 9

No. Dok. : SOC-LA/Rev04-02-06
No. Rev. : 02 Revisi Berbasis ISO/IEC 17025

PT SOCFIN INDONESIA



(SOCFINDO)

SOIL ANALYSIS REPORT



YKAN

YKAN

YKAN

SOC Ref No. : SOC-LAB/S2025-4280/10/2025

Dilarang mengundikan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socfinindo Seed Production and Laboratory

Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan

Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socfinindo Seed Production and Laboratory

The analysis valid to samples sent only

*1) Parameter belum terakreditasi

PT SOCFIN INDONESIA

SOCFININDO - MEDAN

Sebelumnya sudah terakreditasi dan terakreditasi

by



Manager Teknis



Manager Puncak

Generated by GEDMA on 26/11/2023 09:02:02 in LabA.

Kantor Pusat : J. K. S. Pte Sdn Bhd No 280, Jalan 20123, Sumatera Utara - 05000000. Tel : (+62) 01 8233088. Fax : (+62) 01 8214706. E-mail : info@soctfinindonesia.com Website : www.socfinindonesia.com

Kantor Cabang : Duta Pematang, Rte. Cibiru-Medan, Rte. Sempang-Batang Kiri 20051, Sumatera Utara - 05000000. Tel : (+62) 01 8214706. E-mail : info@soctfinindonesia.com

Page 9 of 9

No. Dok. : SOC-LA/Rev04-02-06

No. Rev. : 02 Revisi Berbasis ISO/IEC 17025

Lampiran 7. Survei Lokasi Penelitian



A. Hasil Pengukuran Kemiringan Lahan



B. Proses Pengukuran Kemiringan Lahan

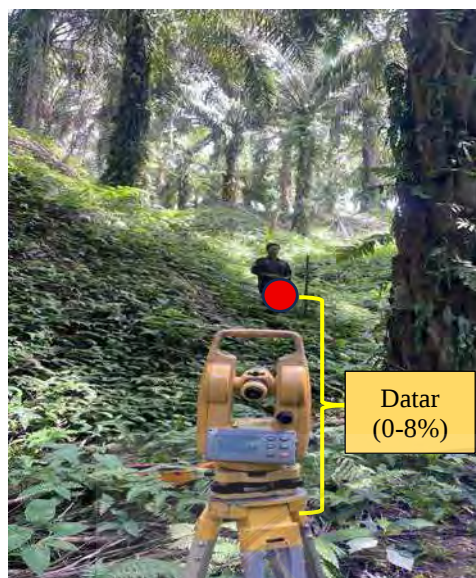


C. Titik Datar Pengukuran

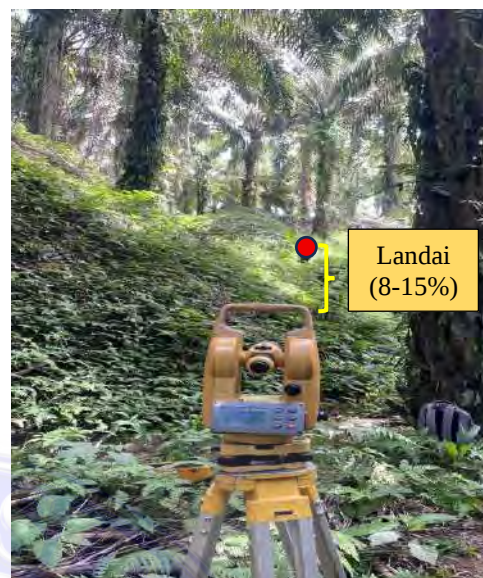


D. GPS Titik Koordinat Lokasi Penelitian

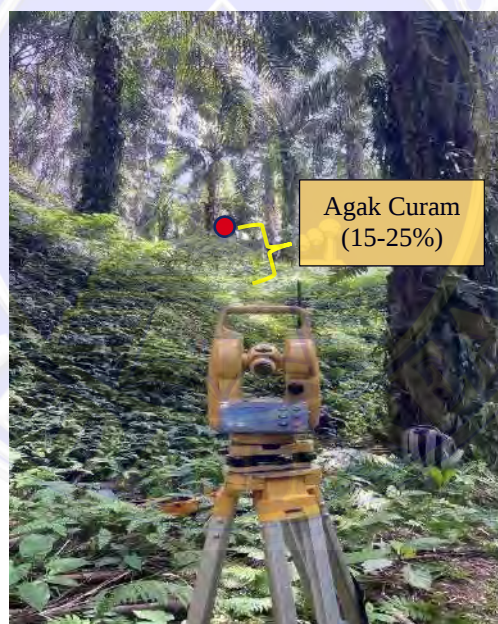
Lampiran 8. Kondisi Kemiringan Lahan



A. Topografi Datar (0-8%)



B. Topografi Landai (8-15 %)



C. Agak Curam (15-25%)

Lampiran 9. Pengambilan Sampel Berat Isi Tanah



A. Proses Pengambilan Berat Isi Tanah



B. Pengikisan Sisa Tanah



C . Penimbangan Berat Basah Tanah



D. Pengovenan Tanah



E. Proses Penimbangan Berat Kering



F. Penimbangan Berat Kering Tanah

Lampiran 10. Pengambilan Seresah



A. Sampel Pengambilan Seresah



B. Petakan yang Seresahnya Sudah Diambil



C. Penimbangan Berat Basah Seresah



D. Pengovenan Seresah Organik



E. Penimbangan Berat Kering Seresah

Lampiran 11. Pengambilan Sampel Tanah



A. Pengeboran Tanah



B. Lubang Sampel



C. Quartering Tanah



D. Hasil Quartering Tanah

Lampiran 12. Pembuatan Minipit



A. Penggalian minipit

Lampiran 13. Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah

Parameter tanah *	Nilai				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g)	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5-10	11-15	16-20	>20
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK/CEC (me/100 g tanah)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Susunan kation					
Ca (me/100 g tanah)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg (me/100 g tanah)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8
K (me/100 g tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1
Na (me/100 g tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80
Kejenuhan Aluminium (%)	<5	5-10	10-20	20-40	>40
Cadangan mineral (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40
Salinitas/DHL (dS/m)	<1	1-2	2-3	3-4	>4
Persentase natrium dapat tukar/ESP (%)	<2	2-3	5-10	10-15	>15

Parameter tanah pada lahan sawah*	Nilai		
	Rendah	Sedang	Tinggi
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g)	<20	20-40	>40
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	<20	20-40	>40

	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Unsur mikro DTPA*	Defisiensi	Marginal	Cukup
Zn (ppm)	0,5	0,5-1,0	1,0
Fe (ppm)	2,5	2,5-4,5	4,5
Mn (ppm)	1,0	-	1,0
Cu (ppm)	0,2	-	0,2

Sumber : Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk, 2023

Lampiran 14. Hasil Uji Analisis Korelasi

Correlations

		Kandungan Fosfor (ppm)	Bulk density (g/cm ³)	Biomassa seresa (g/m)	C -organik tanah (%)	pH tanah
Kandungan Fosfor (ppm)	Pearson Correlation	1	.379	.263	.504*	.071
	Sig. (2-tailed)		.067	.409	.012	.742
	N	24	24	12	24	24
Bulk density (g/cm ³)	Pearson Correlation	.379	1	.329	.355	-.082
	Sig. (2-tailed)	.067		.296	.089	.702
	N	24	24	12	24	24
Biomassa seresa (g/m)	Pearson Correlation	.263	.329	1	.157	.113
	Sig. (2-tailed)	.409	.296		.625	.727
	N	12	12	12	12	12
C -organik tanah (%)	Pearson Correlation	.504*	.355	.157	1	-.197
	Sig. (2-tailed)	.012	.089	.625		.355
	N	24	24	12	24	24
pH tanah	Pearson Correlation	.071	-.082	.113	-.197	1
	Sig. (2-tailed)	.742	.702	.727	.355	
	N	24	24	12	24	24

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 15. Hasil Biomassa pada Berbagai Topografi

Topografi	Sampel	Berat Seresah (gram)		LLB (t ha-1)
		Basah	Kering	
Datar (0-8%)	1	269,29	104	4,16
	2	403,04	166,88	6,68
	3	191,79	155,55	6,22
	4	241,74	95,04	3,80
Rata-rata				5,21
Landai (8-15%)	1	238,52	85,97	3,44
	2	240,11	91,88	3,68
	3	100,15	42,8	1,71
	4	163,04	54,88	2,20
Rata-rata				2,75
Agak Curam (15-25%)	1	310,99	125,81	5,03
	2	218,76	84,59	3,38
	3	301,18	115,34	4,61
	4	418,12	174,02	6,96
Rata-rata				4,88

Perubahan kandungan biomassa masing-masing sampel:

$$\text{Perhitungan: LLB} = \left(\frac{W_{\text{field}}}{A} \right) \left(\frac{W_{\text{kering}}}{W_{\text{basah}}} \right) \left(\frac{1}{10.000} \right)$$

1. Sampel STD

Basah = 269,29 g

Kering = 104 g

Rasio seresah = $104 / 269,29 = 0,3862$

$$\text{LLB} = \left(\frac{269,29}{0,25} \right) (0,3862) (0,0001)$$

$$\text{LLB} = (1077,16)(0,3862) = 416,00 \times 0,01 = 4,16 \text{ t/ha}$$

2. Sampel BSD

Basah = 403,04 g

Kering = 166,88 g

Rasio seresah = $166,88 / 403,04 = 0,4140$

$$\text{LLB} = \left(\frac{403,04}{0,25} \right) (0,4140) (0,0001)$$

$$\text{LLB} = (1612,16)(0,4140) = 667,52 \times 0,01 = 6,68 \text{ t/ha}$$

3. Sampel KJD

Basah = 191,79 g

Kering = 155,55 g

Rasio serasah = $155,55/191,79 = 0,8109$

$$LLB = \left(\frac{191,79}{0,25} \right) (0,8109)(0,0001)$$

$$LLB = (767,16)(0,8109) = 622,20 \times 0,01 = 6,22 \text{ t/ha}$$

4. Sampel JTD

Basah = 241,74 g

Kering = 95,04 g

Rasio serasah = $95,04 / 241,74 = 0,3931$

$$LLB = \left(\frac{241,74}{0,25} \right) (0,3931)(0,0001)$$

$$LLB = (966,96)(0,3862) = 380,16 \times 0,01 = 3,80 \text{ t/ha}$$

5. Sampel STL

Basah = 238,52 g

Kering = 85,97 g

Rasio serasah = $85,97 / 238,52 = 0,3606$

$$LLB = \left(\frac{238,52}{0,25} \right) (0,3606)(0,0001)$$

$$LLB = (954,08)(0,3606) = 343,88 \times 0,01 = 3,43 \text{ t/ha}$$

6. Sampel BSL

Basah = 240,11 g

Kering = 91,88 g

Rasio serasah = $91,88 / 240,11 = 0,3826$

$$LLB = \left(\frac{240,11}{0,25} \right) (0,3826)(0,0001)$$

$$LLB = (960,44)(0,3826) = 367,52 \times 0,01 = 3,68 \text{ t/ha}$$

7. Sampel KJL

Basah = 100,15 g

Kering = 42,8 g

Rasio serasah = $42,8 / 100,15 = 0,4275$

$$LLB = \left(\frac{100,15}{0,25} \right) (0,4275) (0,0001)$$

$$LLB = (400,60)(0,4275) = 171,20 \times 0,01 = 1,71 \text{ t/ha}$$

8. Sampel JTL

Basah = 163,04 g

Kering = 54,88 g

Rasio serasah = $54,88 / 163,04 = 0,3366$

$$LLB = \left(\frac{163,04}{0,25} \right) (0,3366) (0,0001)$$

$$LLB = (652,16)(0,3366) = 219,52 \times 0,01 = 2,20 \text{ t/ha}$$

9. Sampel STA

Basah = 310,99 g

Kering = 125,81 g

Rasio serasah = $125,81 / 310,99 = 0,4042$

$$LLB = \left(\frac{310,99}{0,25} \right) (0,4042) (0,0001)$$

$$LLB = (1243,96)(0,4042) = 503,24 \times 0,01 = 5,03 \text{ t/ha}$$

10. Sampel BSA

Basah = 218,76 g

Kering = 84,59 g

Rasio serasah = $84,59 / 218,76 = 0,3869$

$$LLB = \left(\frac{218,76}{0,25} \right) (0,3869) (0,0001)$$

$$LLB = (875,04)(0,3869) = 338,36 \times 0,01 = 3,38 \text{ t/ha}$$

11. Sampel KJA

Basah = 301,18 g

Kering = 115,34 g

Rasio serasah = $115,34 / 301,18 = 0,3830$

$$LLB = \left(\frac{301,18}{0,25} \right) (0,3830) (0,0001)$$

$$LLB = (1204,72)(0,3830) = 461,40 \times 0,01 = 4,61 \text{ t/ha}$$

12. Sampel JTA

Basah = 418,12 g

Kering = 174,02 g

Rasio serasah = $174,02 / 418,12 = 0,4162$

$$LLB = \left(\frac{418,12}{0,25} \right) (0,4162) (0,0001)$$

$$LLB = (1672,48)(0,4162) = 696,08 = 6,96 \text{ t/ha}$$

Lampiran 16. Hasil Perhitungan Berat Isi (*Bulk Density*)

Topografi	Sampel	Berat Isi (<i>Bulk Density</i>) (g/cm ³)			
		Berat Basah (0-40 cm)	Berat Basah (40-80 cm)	Berat Kering (0-40 cm)	Berat Kering (40-80 cm)
Datar (0-8%)	1	128,19	115,53	115,52	92,55
	2	140,03	130,20	125,79	119
	3	142,65	126,32	119,63	111,6
	4	140,42	133,29	119,57	112,36
Landai (8-15%)	1	127,32	127,02	114,5	95,3
	2	126,32	131,09	117,18	118,17
	3	130,42	131,09	110,58	108,72
	4	125,88	144,20	119,62	124,32
Agak Curam (15-25%)	1	126,08	130,53	123,24	109,41
	2	128,17	126,30	119,2	108
	3	136,08	132,09	107,83	109,3
	4	140,77	143,87	113,74	120,72

Perubahan kandungan biomassa masing-masing sampel:

$$\text{Perhitungan: BD} = \frac{\text{Berat Tanah Kering}}{\text{Volume Tanah}} \text{ gr/cm}^3$$

Volume ring:

$$\text{Diameter} = 5,00 \text{ cm} \rightarrow r = 2,50 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi} = 3,50 \text{ cm}$$

$$\pi = 3,14$$

$$V = \pi r^2 t = 3,14 \times (2,5)^2 \times 3,5 = 68,6875 \text{ cm}^3$$

Topografi dan Kedalaman	Perhitungan	Hasil
1. STD 0–40 cm	: $BD = 115.52 \div 68.6875$	$= 1.68 \text{ g/cm}^3$
2. STD 40–80 cm	: $BD = 92.55 \div 68.6875$	$= 1.35 \text{ g/cm}^3$
3. STL 0–40 cm	: $BD = 114.50 \div 68.6875$	$= 1.67 \text{ g/cm}^3$
4. STL 40–80 cm	: $BD = 95.30 \div 68.6875$	$= 1.39 \text{ g/cm}^3$
5. STA 0–40 cm	: $BD = 123.24 \div 68.6875$	$= 1.79 \text{ g/cm}^3$
6. STA 40–80 cm	: $BD = 109.41 \div 68.6875$	$= 1.59 \text{ g/cm}^3$
7. BSD 0–40 cm	: $BD = 125.79 \div 68.6875$	$= 1.83 \text{ g/cm}^3$
8. BSD 40–80 cm	: $BD = 119.00 \div 68.6875$	$= 1.73 \text{ g/cm}^3$
9. BSL 0–40 cm	: $BD = 117.18 \div 68.6875$	$= 1.71 \text{ g/cm}^3$
10. BSL 40–80 cm	: $BD = 118.17 \div 68.6875$	$= 1.72 \text{ g/cm}^3$
11. BSA 0–40 cm	: $BD = 119.20 \div 68.6875$	$= 1.74 \text{ g/cm}^3$
12. BSA 40–80 cm	: $BD = 108.00 \div 68.6875$	$= 1.57 \text{ g/cm}^3$
13. KJD 0–40 cm	: $BD = 119.63 \div 68.6875$	$= 1.74 \text{ g/cm}^3$
14. KJD 40–80 cm	: $BD = 111.60 \div 68.6875$	$= 1.62 \text{ g/cm}^3$
15. KJL 0–40 cm	: $BD = 110.58 \div 68.6875$	$= 1.61 \text{ g/cm}^3$
16. KJL 40–80 cm	: $BD = 108.72 \div 68.6875$	$= 1.58 \text{ g/cm}^3$
17. KJA 0–40 cm	: $BD = 107.83 \div 68.6875$	$= 1.57 \text{ g/cm}^3$
18. KJA 40–80 cm	: $BD = 109.30 \div 68.6875$	$= 1.59 \text{ g/cm}^3$
19. JTD 0–40 cm	: $BD = 119.57 \div 68.6875$	$= 1.74 \text{ g/cm}^3$
20. JTD 40–80 cm	: $BD = 112.36 \div 68.6875$	$= 1.64 \text{ g/cm}^3$
21. JTL 0–40 cm	: $BD = 119.62 \div 68.6875$	$= 1.74 \text{ g/cm}^3$
22. JTL 40–80 cm	: $BD = 124.32 \div 68.6875$	$= 1.81 \text{ g/cm}^3$
23. JTA 0–40 cm	: $BD = 113.74 \div 68.6875$	$= 1.66 \text{ g/cm}^3$
24. JTA 40–80 cm	: $BD = 120.72 \div 68.6875$	$= 1.76 \text{ g/cm}$

Lampiran 17. Surat Pengantar Riset



UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS PERTANIAN
Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 42402994, Medan 20122
Website: www.uma.ac.id E-Mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 1966/FP.0/01.10/XI/2025
Lamp. : -
Hal : Pengambilan Data/Riset

Medan, 5 November 2025

Kepada yth.
Kepala Desa Juma Tombak
Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Kabupaten Deli Serdang
di
Tempat

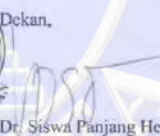
Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian studi dan penyusunan skripsi di Fakultas Pertanian Universitas Medan Area, maka bersama ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama:

Nama : Fiqri Yudistira ☆
NIM : 228210008
Program Studi : Agroteknologi

Untuk melaksanakan Pengambilan Data di Kantor Kepala Desa Juma Tombak Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Kabupaten Deli Serdang untuk kepentingan skripsi berjudul **"Evaluasi Status Fosfor (P) Tanah pada Berbagai Kondisi Topografi di Perkebunan Kelapa Sawit di Desa Juma Tombak Kecamatan Sinembah Tanjung Muda Hilir Kabupaten Deli Serdang"**.

Pengambilan Data ini dilaksanakan semata-mata untuk kepentingan dan kebutuhan akademik.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.


Dekan,
Dr. Siswa Panjang Hermosa, SP, M.Si

Tembusan:
1. Ka. Prodi Agroteknologi
2. Mahasiswa ybs
3. Arsip



Lampiran 18. Surat Selesai Riset

 **PEMERINTAH KABUPATEN DELI SERDANG**
KECAMATAN STM HILIR
DESA JUMA TOMBAK
JL. DUSUN I DESA JUMA TOMBAK ; KODE POS 20063

SURAT KETERANGAN
NO: 470/216/JT XII 2025

Kepala Desa Juma Tombak Kecamatan STM Hilir Kab. Deli Serdang, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	:FIQRI YUDISTIRA
NIM	:228210008
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Program Studi	: Agroteknologi

Menindaklanjuti permohonan tersebut melalui Surat Nomor: 1966/FP.0/01.10/XI/2025, dengan ini kami menyampaikan bahwa yang bersangkutan telah menyelesaikan kegiatan penelitian di Desa Juma Tombak, Kecamatan STM Hilir, terhitung sejak tanggal 05 November 2025 hingga 05 Desember 2025, dalam rangka pengumpulan data untuk penyusunan skripsi.

Demikianlah Surat keterangan ini di perbuat dengan sebenarnya, agar dapat di gunakan seperlunya.

Dikeluarkan di: Juma Tombak
Pada Tanggal: 05-12-2025
KEPALA DESA JUMA TOMBAK


PONJO



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area