

Distribusi Kadar Hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada Profil Tanah di Lahan Kelapa Sawit Perkebunan Rakyat Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat

Alvin Cristi Sitepu^{*}, Sakiah

Fakultas Sains dan Teknologi, Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 12 Juli 2026
Revisi Akhir: 30 Juli 2026
Diterbitkan Online: 31 Juli 2026

KATA KUNCI

Makronutrien
Perkebunan Rakyat
Status Nutrisi

KORESPONDENSI (*)

E-mail: alfincrististp@gmail.com

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan distribusi vertikal dan status N, P, dan K dalam profil tanah perkebunan kelapa sawit skala kecil di Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan di tiga desa yaitu Raja Tengah, Balai Kasih, dan Parit Bindu menggunakan metode survei deskriptif. Dua lubang profil tanah dibuat di setiap desa, dan sampel tanah dikumpulkan pada tiga kedalaman (0–20, 20–40, dan 40–60 cm), menghasilkan total 18 sampel. Sampel dianalisis menggunakan metode Kjeldahl untuk N, Bray II untuk P, dan ekstraksi NH₄OAc pH 7 untuk K, kemudian dibandingkan dengan kriteria nutrisi tanah Lembaga Penelitian Tanah Indonesia (2005). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan N secara konsisten menurun seiring kedalaman di semua lokasi (0,07–0,33%), sedangkan P (<0,01–22,02 ppm) dan K (0,07–0,88 me/100 g) sangat bervariasi di antara lokasi dan kedalaman. Raja Tengah dan Parit Bindu didominasi oleh status N rendah, P sangat rendah, dan K sangat rendah, sedangkan Balai Kasih didominasi oleh status N rendah, P sedang, dan K sedang hingga tinggi. Perbedaan antar lokasi dikaitkan dengan topografi, drainase, dan bahan induk tanah. Disimpulkan bahwa pengelolaan pupuk pada lahan kelapa sawit skala kecil di Kabupaten Kuala harus spesifik lokasi dan berdasarkan analisis profil tanah, bukan praktik seragam berdasarkan pengalaman.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis yang memberikan kontribusi besar bagi perekonomian nasional. Luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia meningkat pesat dari 105.808 ha pada tahun 1968 menjadi lebih dari 11,2 juta ha pada tahun 2016 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018). Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara, merupakan salah satu sentra kelapa sawit dengan luas areal perkebunan kelapa sawit rakyat mencapai 62.476,5 ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Langkat, 2013). Sebagian besar petani di wilayah ini masih mengelola kebun secara konvensional dan melakukan pemupukan berdasarkan pengalaman atau rekomendasi umum tanpa memperhitungkan kebutuhan hara spesifik lokasi, sehingga berisiko menimbulkan ketidakseimbangan hara yang menurunkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman dalam jangka panjang (Julham dkk., 2024).

Keberhasilan budidaya kelapa sawit sangat bergantung pada kemampuan tanah menyediakan unsur hara esensial, khususnya nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) sebagai hara makro primer (Syamsuddin & Rosanti, 2019). Nitrogen berperan dalam sintesis klorofil dan protein yang menunjang pertumbuhan daun dan batang, dan kekurangannya menyebabkan daun menguning serta produksi buah menurun (Hernita, 2012). Fosfor mendukung pembentukan energi (ATP), perkembangan sistem perakaran, dan proses generatif tanaman (Bell dkk., 1966), sedangkan kalium berfungsi dalam pengaturan tekanan osmotik sel, translokasi hasil fotosintesis, aktivasi enzim, dan peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan (Dariah dkk., 2017). Kebutuhan pupuk N pada kelapa sawit dewasa berkisar 108–134 kg

N ha⁻¹ tahun⁻¹ (Kusin dkk., 2015), sedangkan kebutuhan K₂O berkisar 1,8–4,0 kg pohon⁻¹ tahun⁻¹ tergantung jenis tanah (Girijashankar, 2024).

Tanah-tanah di Kabupaten Langkat umumnya tergolong ordo Ultisol dan Inceptisol yang secara alami memiliki keasaman tinggi, daya simpan hara rendah, dan kandungan bahan organik terbatas (Andalusia, Zainabun, & Arabia, 2021). Pada kondisi tanah masam tersebut, fosfor cenderung terfiksasi oleh aluminium dan besi sehingga ketersediaannya bagi tanaman menjadi rendah meskipun kandungan totalnya tinggi (Andalusia, Subowo, & Situmorang, 2021), sedangkan ketersediaan hara N, K, Ca, Mg, dan S juga cenderung menurun seiring menurunnya pH tanah (Triharto dkk., 2014). Prasetyo dan Suriadikarta (2006) menambahkan bahwa tanah Ultisol memerlukan perbaikan melalui pengapuran, penambahan bahan organik, dan pemupukan berimbang agar sesuai untuk budidaya kelapa sawit yang mensyaratkan kedalaman efektif tanah minimal 60 cm.

Mengingat akar kelapa sawit dapat tumbuh cukup dalam, pemahaman mengenai distribusi vertikal hara pada profil tanah menjadi krusial agar strategi pemupukan tidak hanya berfokus pada lapisan permukaan, tetapi juga mempertimbangkan potensi serapan hara pada lapisan bawah, sekaligus mengurangi kehilangan hara melalui pencucian (Purba dkk., 2019). Studi pada kebun kelapa sawit rakyat di Kalimantan Barat menunjukkan bahwa pemetaan status hara N, P, dan K berbasis profil tanah dapat menjadi dasar rekomendasi pemupukan yang lebih presisi dibandingkan pemupukan seragam (Hakim dkk., 2024). Sebaliknya, kajian pada perkebunan rakyat di Sumatera oleh Woittiez dkk. (2018) menunjukkan bahwa 10–20% input hara hilang akibat pencucian dan limpasan, sehingga manajemen pemupukan berbasis analisis profil tanah menjadi semakin penting.

Hingga saat ini masih banyak kebun kelapa sawit rakyat yang belum dievaluasi kesuburan tanahnya secara ilmiah, sehingga kebijakan pemupukan sering tidak tepat sasaran dan berdampak pada rendahnya efisiensi pupuk serta potensi kerusakan lingkungan (Rahayu dkk., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi distribusi kadar hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada profil tanah kedalaman 60 cm serta mengetahui status kesuburan tanah di lahan kelapa sawit perkebunan rakyat Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat, sebagai dasar ilmiah dalam perencanaan pemupukan yang lebih tepat dan berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Produktivitas tanaman kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh kondisi kesuburan tanah, terutama ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Ketiga unsur tersebut berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif, perkembangan sistem perakaran, pembentukan buah, serta proses fisiologis tanaman. Ketidakseimbangan unsur hara dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan dan produktivitas tanaman sehingga pengelolaan kesuburan tanah perlu dilakukan berdasarkan kondisi aktual di lapangan (Syamsuddin, 2019). Analisis profil tanah merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengetahui karakteristik tanah secara vertikal berdasarkan kedalaman tertentu. Pada budidaya kelapa sawit, analisis profil tanah penting dilakukan karena sistem perakaran tanaman mampu berkembang hingga lapisan tanah yang lebih dalam sehingga penyerapan unsur hara tidak hanya berlangsung pada lapisan permukaan. Setiap horizon tanah memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda, termasuk kandungan bahan organik, pH, tekstur, serta ketersediaan unsur hara yang memengaruhi tingkat kesuburan tanah (Hardjowigeno, 2010; Purba dkk., 2019). Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil dan protein sehingga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Fosfor berperan dalam pembentukan energi (ATP), perkembangan akar, dan pembentukan buah, sedangkan kalium berfungsi mengatur keseimbangan air, aktivasi enzim, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Distribusi ketiga unsur tersebut di dalam profil tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, kandungan bahan organik, pH, curah hujan, serta praktik pengelolaan lahan seperti pemupukan dan konservasi tanah. Oleh karena itu, analisis distribusi kadar hara N, P, dan K berdasarkan kedalaman profil tanah menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pemupukan yang lebih tepat dan efisien pada perkebunan kelapa sawit rakyat (Dariah dkk., 2017; Sutarta dkk., 2020; Woittiez dkk., 2018).

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada lahan kelapa sawit perkebunan rakyat di Desa Raja Tengah, Desa Balai Kasih, dan Desa Parit Bindu, Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara, pada bulan Agustus 2025 hingga Mei 2026.

Analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium PPKS PT. Riset Perkebunan Nusantara, Medan. Lokasi ditentukan secara *purposive* berdasarkan aksesibilitas lahan serta keberadaan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM) berumur 11–12 tahun.

Penelitian menggunakan metode survei deskriptif kuantitatif. Pada setiap desa dibuat dua lubang profil tanah berukuran 1 m x 1 m sehingga diperoleh enam lubang profil, dan pada setiap lubang dilakukan pengambilan contoh tanah pada tiga kedalaman, yaitu 0–20 cm, 20–40 cm, dan 40–60 cm, sehingga total diperoleh 18 contoh tanah. Bahan yang digunakan meliputi akuades, larutan H₂SO₄ pekat, HCl 25%, larutan Bray II/Olsen, larutan NH₄OAc, dan indikator PP, sedangkan alat yang digunakan meliputi bor/cangkul profil, oven pengering, ayakan 2 mm, spektrofotometer, *flame photometer*, perangkat titrasi Kjeldahl, dan GPS untuk penentuan koordinat titik sampel.

Parameter yang diamati meliputi kadar nitrogen total dengan metode Kjeldahl (%), kadar fosfor tersedia dengan metode Bray II (ppm), dan kadar kalium dapat ditukar dengan metode ekstraksi NH₄OAc pH 7 (me/100 g). Data hasil analisis laboratorium ditabulasi menggunakan *Microsoft Excel*, kemudian dibandingkan dengan kriteria penilaian status hara tanah dari Balai Penelitian Tanah (2005) sebagaimana disajikan pada Tabel 1, dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif berupa nilai rata-rata, minimum, maksimum, dan standar deviasi untuk menggambarkan kondisi kesuburan tanah pada setiap lokasi dan kedalaman.

Tabel 1. Kriteria penilaian status hara N, P, dan K tanah

Parameter	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
N (%)	<0,1	0,1–0,2	0,21–0,5	0,51–0,75	>0,75
P Bray (ppm)	<4	5–7	8–10	11–15	>15
K (me/100 g)	<0,1	0,1–0,3	0,4–0,5	0,6–1,0	>1

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2005), disederhanakan untuk parameter N, P, dan K.

HASIL DAN PEMBAHASAN

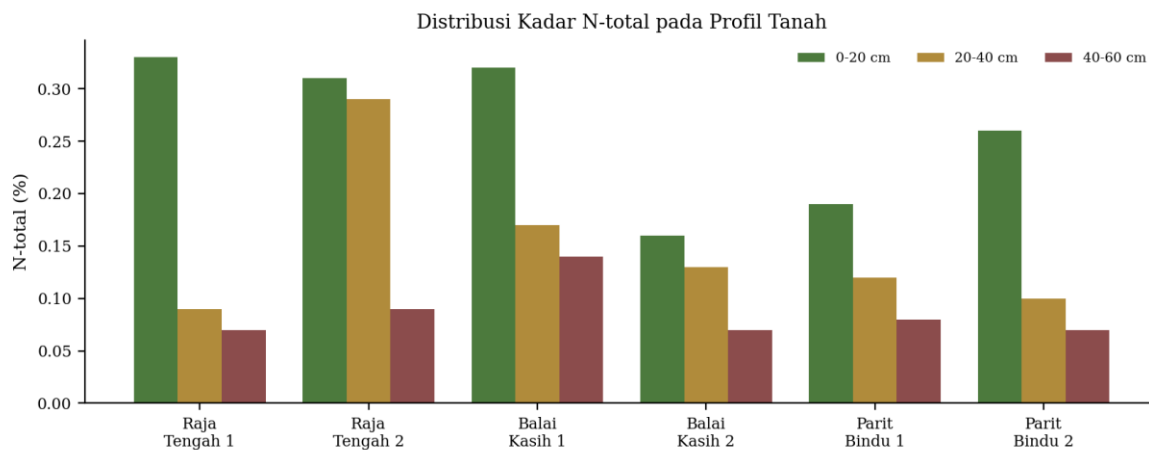
Karakteristik Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian memiliki kondisi topografi dan ketinggian tempat yang berbeda. Desa Raja Tengah berada pada koordinat 3,5006667° LU dan 98,4412000° BT dengan ketinggian ±84 m dpl dan topografi relatif datar; Desa Balai Kasih berada pada 3,5211833° LU dan 98,4343500° BT dengan ketinggian ±69 m dpl dan topografi berlereng; sedangkan Desa Parit Bindu berada pada 3,4553833° LU dan 98,4067000° BT dengan ketinggian ±218 m dpl dan topografi bergelombang hingga berbukit (Badan Pusat Statistik Kabupaten Langkat, 2013). Perbedaan topografi tersebut berpotensi memengaruhi infiltrasi, limpasan permukaan, dan distribusi hara pada profil tanah (Sutarta dkk., 2020). Curah hujan tahunan pada wilayah penelitian tercatat sebesar 1.152 mm dengan 134 hari hujan per tahun, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Oktober (245 mm) dan terendah pada bulan Februari (30 mm), yang turut memengaruhi proses pencucian hara terutama pada lahan berlereng dan bergelombang seperti Desa Balai Kasih dan Desa Parit Bindu.

Tabel 2. Distribusi kadar nitrogen total (N) pada profil tanah di tiga desa penelitian

Lokasi Profil	0–20 cm	Status	20–40 cm	Status	40–60 cm	Status
Raja Tengah 1	0,33	Sedang	0,09	Sangat rendah	0,07	Sangat rendah
Raja Tengah 2	0,31	Sedang	0,29	Sedang	0,09	Sangat rendah
Balai Kasih 1	0,32	Sedang	0,17	Rendah	0,14	Rendah
Balai Kasih 2	0,16	Rendah	0,13	Rendah	0,07	Sangat rendah
Parit Bindu 1	0,19	Rendah	0,12	Rendah	0,08	Sangat rendah
Parit Bindu 2	0,26	Sedang	0,10	Rendah	0,07	Sangat rendah

Sumber: hasil analisis laboratorium PPKS Medan (2026); kriteria status mengacu pada Balai Penelitian Tanah (2005).



Gambar 1. Distribusi Kadar N-total pada Profil Tanah di Enam Lokasi Profil

Distribusi Kadar Nitrogen (N) pada Profil Tanah

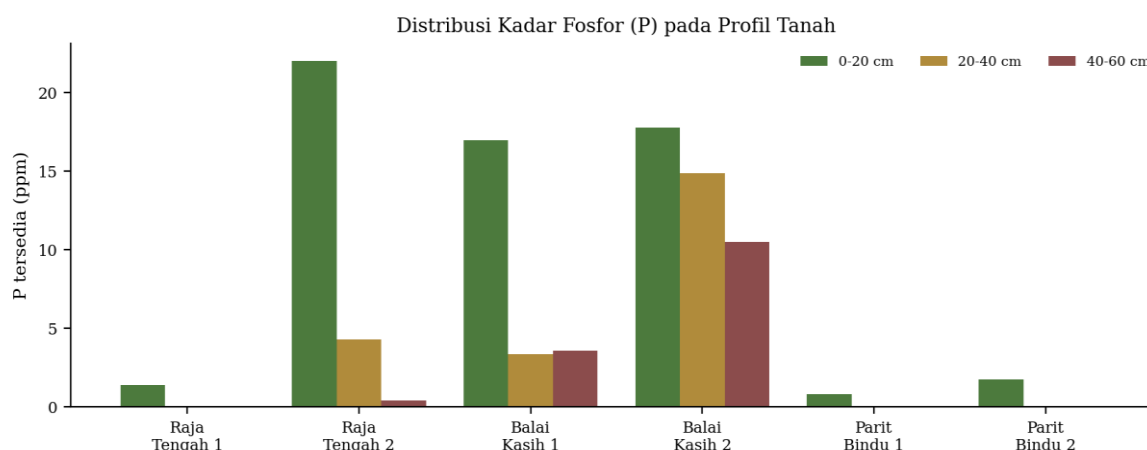
Kadar N-total pada seluruh lokasi berkisar antara 0,07–0,33% dan secara konsisten menunjukkan pola menurun seiring bertambahnya kedalaman tanah (Tabel 2, Gambar 1). Kadar tertinggi ditemukan pada lapisan permukaan (0–20 cm) di Desa Raja Tengah Profil 1 sebesar 0,33% dengan status sedang, sedangkan kadar terendah dijumpai pada lapisan 40–60 cm di sebagian besar profil dengan status sangat rendah. Pola ini berkaitan dengan akumulasi bahan organik, serasah tanaman, dan aktivitas mikroorganisme yang lebih intensif pada lapisan permukaan (Hardjowigeno, 2015). Kandungan nitrogen dalam tanah juga sangat dipengaruhi oleh sumber pupuk N yang digunakan petani; pupuk ZA misalnya mengandung 21% N dan 24% S yang dapat mendukung pembentukan bintil akar penambat N (Achyani dkk., 2018), namun penggunaan berlebihan justru dapat meningkatkan kemasaman tanah akibat pelepasan ion H^+ .

Secara rata-rata, Desa Raja Tengah memiliki kadar N tertinggi (0,197%), diikuti Balai Kasih (0,165%) dan Parit Bindu (0,137%) (Tabel 5), meskipun status hara pada ketiga desa umumnya tergolong rendah hingga sangat rendah pada lapisan bawah. Kondisi ini sejalan dengan gejala defisiensi N yang umum dilaporkan pada kelapa sawit, yaitu daun menguning, pertumbuhan daun dan ranting terbatas, serta produksi buah yang rendah (Hernita, 2012). Rekomendasi kebutuhan pupuk N pada kelapa sawit dewasa berkisar 108–134 kg N ha⁻¹ tahun⁻¹ (Kusin dkk., 2015), sehingga pemupukan menggunakan urea (46% N) perlu diprioritaskan pada lapisan berstatus rendah hingga sangat rendah sesuai rekomendasi pemupukan spesifik lokasi (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2013).

Tabel 3. Distribusi kadar fosfor tersedia (P) pada profil tanah di tiga desa penelitian

Lokasi Profil	0–20 cm	Status	20–40 cm	Status	40–60 cm	Status
Raja Tengah 1	1,39	Sangat rendah	<0,01	Sangat rendah	<0,01	Sangat rendah
Raja Tengah 2	22,02	Sangat tinggi	4,30	Rendah	0,43	Sangat rendah
Balai Kasih 1	16,97	Sangat tinggi	3,35	Sangat rendah	3,57	Sangat rendah
Balai Kasih 2	17,77	Sangat tinggi	14,88	Tinggi	10,50	Sedang
Parit Bindu 1	0,83	Sangat rendah	<0,01	Sangat rendah	<0,01	Sangat rendah
Parit Bindu 2	1,74	Sangat rendah	<0,01	Sangat rendah	<0,01	Sangat rendah

Sumber: hasil analisis laboratorium PPKS Medan (2026); kriteria status mengacu pada Balai Penelitian Tanah (2005).



Gambar 2. Distribusi Kadar Fosfor (P) Tersedia pada Profil Tanah di Enam Lokasi Profil

Distribusi Kadar Fosfor (P) pada Profil Tanah

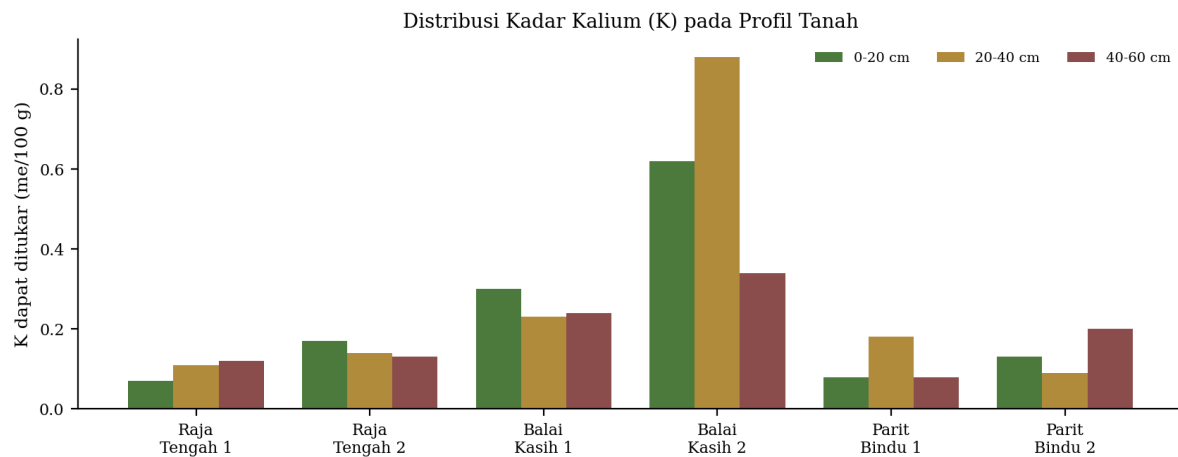
Kadar P tersedia menunjukkan variasi yang jauh lebih besar dibandingkan N, yaitu berkisar dari <0,01 hingga 22,02 ppm (Tabel 3, Gambar 2). Desa Balai Kasih memiliki rata-rata kadar P tertinggi (11,17 ppm) dengan status sedang hingga sangat tinggi pada beberapa lapisan, sedangkan Desa Parit Bindu memiliki rata-rata terendah (0,44 ppm) dengan status sangat rendah pada hampir seluruh kedalaman. Desa Raja Tengah menunjukkan variasi terbesar (standar deviasi 8,56 ppm), dengan Profil 2 berstatus sangat tinggi (22,02 ppm) pada lapisan permukaan namun menurun tajam hingga 0,43 ppm pada lapisan 40–60 cm. Rendahnya kadar P pada sebagian besar lokasi berkaitan dengan sifat fosfor yang kurang mobile dan cenderung terfiksasi oleh Al dan Fe pada tanah masam seperti Ultisol (Andalusia, Subowo, & Situmorang, 2021).

Fosfor anorganik dari pupuk seperti SP-36 dan TSP umumnya diserap akar dan sebagian kembali ke tanah melalui proses pembusukan, sementara mikroba pelarut P dalam tanah membantu melepaskan ikatan P dari mineral liat (Mutert dkk., 1999). Rekomendasi aplikasi fosfor untuk kelapa sawit fase vegetatif berkisar 300–400 g P₂O₅ pohon⁻¹ tahun⁻¹ (Mutert dkk., 1999), dengan penekanan bahwa pada tanah masam seperti Ultisol, dosis tersebut perlu disesuaikan agar efisiensi pemupukan tetap optimal (Prasetyo & Suriadikarta, 2006). Pemupukan P menggunakan SP-36 atau TSP perlu diprioritaskan pada lokasi berstatus sangat rendah, terutama di Desa Parit Bindu, sementara pada lokasi berstatus tinggi hingga sangat tinggi seperti Balai Kasih dan Raja Tengah lapisan atas, pemberian pupuk P perlu dikurangi untuk menghindari pemborosan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2013).

Tabel 4. Distribusi kadar kalium dapat ditukar (K) pada profil tanah di tiga desa penelitian

Lokasi Profil	0–20 cm	Status	20–40 cm	Status	40–60 cm	Status
Raja Tengah 1	0,07	Sangat rendah	0,11	Rendah	0,12	Rendah
Raja Tengah 2	0,17	Rendah	0,14	Rendah	0,13	Rendah
Balai Kasih 1	0,30	Rendah	0,23	Rendah	0,24	Rendah
Balai Kasih 2	0,62	Tinggi	0,88	Sangat tinggi	0,34	Rendah
Parit Bindu 1	0,08	Sangat rendah	0,18	Rendah	0,08	Sangat rendah
Parit Bindu 2	0,13	Rendah	0,09	Sangat rendah	0,20	Rendah

Sumber: hasil analisis laboratorium PPKS Medan (2026); kriteria status mengacu pada Balai Penelitian Tanah (2005).



Gambar 3. Distribusi Kadar Kalium (K) Dapat Ditukar pada Profil Tanah di Enam Lokasi Profil

Distribusi Kadar Kalium (K) pada Profil Tanah

Kadar K dapat ditukar berkisar antara 0,07–0,88 me/100 g tanah (Tabel 4, Gambar 3). Desa Balai Kasih memiliki rata-rata kadar K tertinggi (0,435 me/100 g) dengan status sedang hingga sangat tinggi, sedangkan Desa Raja Tengah dan Desa Parit Bindu umumnya berstatus rendah hingga sangat rendah dengan rata-rata masing-masing 0,123 dan 0,127 me/100 g. Kalium memiliki mobilitas yang lebih tinggi dibandingkan fosfor sehingga distribusinya lebih dipengaruhi oleh tekstur tanah, curah hujan, dan kapasitas tanah menahan kation (Damanik dkk., 2011). Kalium dalam tanah juga mudah tercuci terutama pada tanah berpasir atau bertekstur ringan (Dariah dkk., 2017), yang dapat menjelaskan rendahnya kadar K pada Desa Raja Tengah dan Parit Bindu yang bertopografi datar hingga bergelombang dengan intensitas pencucian relatif tinggi.

Pola distribusi K pada Desa Parit Bindu tidak menunjukkan penurunan yang konsisten terhadap kedalaman, yang diduga berkaitan dengan perbedaan bahan induk dan intensitas pencucian pada lahan berlereng dan berbukit. Menurut Girijashankar (2024), kebutuhan K_2O pada kelapa sawit dewasa berkisar 1,8–3,0 kg pohon⁻¹ tahun⁻¹ pada tanah mineral dan dapat mencapai 2,5–4,0 kg pohon⁻¹ tahun⁻¹ pada tanah dengan kapasitas fiksasi tinggi. Pemupukan K menggunakan KCl atau MOP (60% K_2O) perlu diprioritaskan pada Desa Raja Tengah dan Parit Bindu, sedangkan pada Desa Balai Kasih pemupukan K perlu dilakukan secara selektif sesuai kebutuhan tanaman agar tidak berlebihan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2013).

Tabel 5. Nilai Rata-rata, Minimum, Maksimum, dan Standar Deviasi Kadar N, P, dan K pada Profil Tanah di Tiga Desa Penelitian

Desa	Parameter	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Std. Deviasi
Raja Tengah	N (%)	0,197	0,07	0,33	0,12
	P (ppm)	4,69	<0,01	22,02	8,56
	K (me/100 g)	0,123	0,07	0,17	0,03
Balai Kasih	N (%)	0,165	0,07	0,32	0,09
	P (ppm)	11,17	3,35	17,77	5,75
	K (me/100 g)	0,435	0,23	0,88	0,26
Parit Bindu	N (%)	0,137	0,07	0,26	0,07
	P (ppm)	0,44	<0,01	1,74	0,72
	K (me/100 g)	0,127	0,08	0,20	0,05

Sumber: hasil analisis laboratorium PPKS Medan (2026), diolah.

Tabel 6. Status Hara Dominan N, P, dan K pada Lahan Kelapa Sawit Rakyat di Tiga Desa Penelitian

Desa	Status N dominan	Status P dominan	Status K dominan
Raja Tengah	Rendah	Sangat rendah	Sangat rendah
Balai Kasih	Rendah	Sedang	Sedang
Parit Bindu	Rendah	Sangat rendah	Sangat rendah

Sumber: hasil analisis laboratorium PPKS Medan (2026), diolah berdasarkan kriteria Balai Penelitian Tanah (2005).

Status Hara Dominan dan Implikasi Pengelolaan

Ringkasan status hara dominan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa Desa Raja Tengah dan Desa Parit Bindu didominasi oleh status N rendah, P sangat rendah, dan K sangat rendah, sedangkan Desa Balai Kasih didominasi oleh status N rendah, P sedang, dan K sedang. Perbedaan ini diduga berkaitan dengan kondisi topografi, drainase, karakteristik bahan induk tanah, serta pengelolaan lahan pada masing-masing lokasi (Woittiez dkk., 2018), meskipun sifat penelitian yang deskriptif tidak memungkinkan penarikan hubungan sebab-akibat secara langsung. Kondisi serupa juga dilaporkan pada perkebunan kelapa sawit rakyat di Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat, yang menunjukkan status hara N, P, dan K yang bervariasi antarlokasi akibat perbedaan pengelolaan dan karakteristik tanah (Hakim dkk., 2024).

Pengelolaan lahan turut memengaruhi retensi hara pada profil tanah. Praktik penumpukan pelepah (*frond-stacking*) misalnya, terbukti meningkatkan makroporositas tanah dan mengurangi kehilangan hara melalui pencucian dibandingkan area yang hanya diberi pupuk tanpa mulsa (Kurniawan dkk., 2021). Pada skala kebun rakyat, kebutuhan hara tanaman kelapa sawit dewasa rata-rata mencapai 112–129 kg N, 14–16 kg P, dan 204–236 kg K ha⁻¹ tahun⁻¹, namun 10–20% di antaranya hilang akibat pencucian dan limpasan permukaan (Woittiez dkk., 2018). Pengelolaan tanah pada tanah berpasir atau miskin bahan organik, sebagaimana ditemukan pada sebagian profil di Desa Raja Tengah dan Parit Bindu, memerlukan penambahan bahan organik agar kapasitas simpan hara meningkat (Santari dkk., 2021), karena penambahan pupuk anorganik saja pada tanah dengan kandungan bahan organik dan fraksi liat rendah cenderung kurang efektif akibat tingginya kehilangan hara melalui pencucian (Rahayu dkk., 2023).

Temuan ini menegaskan pentingnya pendekatan pemupukan spesifik lokasi berbasis hasil analisis profil tanah, bukan pemupukan seragam berdasarkan kebiasaan petani. Rekomendasi pemupukan pada lahan penelitian dapat diarahkan pada penggunaan urea sebagai sumber N, SP-36 atau TSP sebagai sumber P pada lokasi yang membutuhkan (khususnya Parit Bindu), serta KCl atau MOP sebagai sumber K yang menjadi prioritas utama di Raja Tengah dan Parit Bindu, dengan dosis yang tetap disesuaikan dengan umur tanaman, produktivitas kebun, dan hasil analisis tanah aktual di lapangan (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2013). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pengelolaan hara terpadu yang menekankan efisiensi pemupukan dan keberlanjutan produktivitas pada perkebunan kelapa sawit rakyat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Distribusi kadar hara N, P, dan K pada profil tanah di lahan kelapa sawit perkebunan rakyat Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat berbeda antarlokasi dan kedalaman tanah. Kadar N cenderung menurun seiring bertambahnya kedalaman pada seluruh lokasi (0,07–0,33%), sedangkan kadar P (<0,01–22,02 ppm) dan K (0,07–0,88 me/100 g) menunjukkan variasi yang lebih besar antarprofil dan tidak selalu menurun secara konsisten terhadap kedalaman. Berdasarkan status hara yang dominan, Desa Raja Tengah dan Desa Parit Bindu didominasi oleh status N rendah, P sangat rendah, dan K sangat rendah, sedangkan Desa Balai Kasih didominasi oleh status N rendah, P sedang, dan K sedang.

Saran

Pemupukan pada lahan kelapa sawit rakyat disarankan dilakukan secara spesifik lokasi berdasarkan hasil analisis tanah, status hara, umur tanaman, dan potensi produksi, dengan prioritas pada unsur hara yang berstatus rendah hingga sangat rendah, khususnya P dan K di Desa Raja Tengah dan Parit Bindu. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan parameter kimia tanah lain, seperti pH, C-organik, kapasitas tukar kation, dan kejenuhan basa, serta memperbanyak jumlah titik profil pada setiap desa untuk memperoleh gambaran kesuburan tanah yang lebih representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI) atas dukungan akademik selama penelitian serta kepada Laboratorium PPKS PT. Riset Perkebunan Nusantara, Medan, atas fasilitas analisis contoh tanah N, P, dan K. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada masyarakat petani kelapa sawit di Desa Raja Tengah, Desa Balai Kasih, dan Desa Parit Bindu, Kecamatan Kuala, Kabupaten Langkat, atas izin pengambilan contoh tanah pada lahan mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Achyani, Sutanto, A., & Faliyanti, E. (2018). *Pupuk organik kulit kopi*. UM Metro Press.
- Andalusia, B., Zainabun, & Arabia, T. (2021). Karakteristik tanah ordo Ultisol di perkebunan kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara I (Persero) Cot Girek, Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Kawista Agroteknologi*, 4(1), 25–35.
- Andalusia, R., Subowo, G., & Situmorang, H. (2021). Ketersediaan fosfor pada tanah masam dan implikasinya terhadap produktivitas lahan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(1), 17–28.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Langkat. (2013). *Kecamatan Kuala dalam angka 2013*. Kabupaten Langkat: BPS Kabupaten Langkat.
- Balai Penelitian Tanah. (2005). *Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Bell, A. L., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (1966). *Soil fertility and fertilizers* (8th ed.). Pearson Education.
- Damanik, M. M. B., Bachtiar, E. H., Fauzi, Sarifuddin, & Hamidah, H. (2011). *Kesuburan tanah dan pemupukan*. Medan: USU Press.
- Dariah, A., Marwanto, S., & Sutono. (2017). *Pengelolaan tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2018). *Statistik perkebunan Indonesia 2017–2019: Kelapa sawit*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Girijashankar, V. (2024). *Oil palm: Soils, fertility and management*. 1–113.
- Hakim, M. A., Krisnohadi, A., & Sulakhudin. (2024). Pemetaan sebaran status unsur hara N, P, dan K tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit rakyat Kecamatan Sandai Kabupaten Ketapang. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(3), 905–914.
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hernita, S. (2012). Gejala kekurangan unsur hara pada tanaman perkebunan. *Jurnal Agro*, 9(1), 15–22.
- Julham, M., Rizal, K., Lestari, W., & Sepriani, Y. (2024). Identifikasi sifat kimia tanah pada tanah yang ditanami kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) di PT. Sinar Pandawa. *Jurnal Pertanian Agros*, 26(1), 5079–5084.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 131/Permentan/OT.140/12/2013 tentang pedoman budidaya kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) yang baik*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Kurniawan, S., Corre, M. D., Utami, S. R., & Veldkamp, E. (2021). Soil biochemical properties and nutrient leaching from smallholder oil palm plantations, Sumatra–Indonesia. *Agrivita*, 43(2), 333–343.
- Kusin, F. M., Akhir, N. I. M., Mohamat-Yusuff, F., & Awang, M. (2015). The impact of nitrogen fertilizer use on greenhouse gas emissions in an oil palm plantation associated with land use change. *Atmosfera*, 28(4), 243–250.
- Mutert, B. E., Fairhurst, T. H., & Uexküll, H. R. Von. (1999). Agronomic management of oil palms on deep peat. *Better Crops International*, 13(1), 22–27.
- Prasetyo, & Suriadikarta. (2006). Karakteristik dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol (PMK) untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(2), 39–47.
- Purba, L., Sipayung, R., & Simanungkalit, R. (2019). Analisis profil tanah dan kandungan unsur hara makro pada lahan perkebunan di Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi*, 7(2), 115–123.
- Rahayu, A., Tejowulan, R., & Bustan. (2023). Efektivitas berbagai dosis pupuk phonska pada media tanam buatan terhadap ketersediaan P dan K tertukar tanah serta hasil pakcoy. *Journal of Soil Quality Management*, 1(1), 52–60.
- Santari, P. T., Amin, M., & Mulyawan, R. (2021). Perbaikan sifat tanah pada lahan berpasir dengan pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-9 Tahun 2021*, 854–862.
- Sutarta, E. S., Wiratmoko, D., & Akoeb, E. N. (2020). Soil fertility, oil palm growth and productivity on three pyritic depths. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 28(2), 71–84.
- Syamsuddin, S., & Rosanti, R. (2019). Kebutuhan hara makro esensial pada tanaman. *Jurnal Agroteknologi*, 13(1), 45–52.

- Triharto, S., Musa, L., & Sitanggang, G. (2014). Survei dan pemetaan unsur hara N, P, K dan pH tanah pada lahan sawah tadah hujan di Desa Durian Kecamatan Pantai Labu. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(3), 1195–1204.
- Woittiez, L. S., Slingerland, M., Rafik, R., & Giller, K. E. (2018). Nutritional imbalance in smallholder oil palm plantations in Indonesia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 111(1), 73–86.