Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab
Volume 8, Nomor 1, Agustus 2025
Halaman: 63-69

ISSN: 2622-3570
E-ISSN:2621-394X
DOI. 10.30872/jatl.8.1.2025.19803.63-69

Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Fase Generatif Kepada Petani Binaan PT PKN di Desa Metun Sajau Kecamatan Tanjung Palas Timur

Recommendations For Cocoa (Theobroma cacao L.*) Fertilization In Generative Phase To Farmers Assisted by PT PKN in Metun Sajau Kecamatan Tanjung Palas East Village*

LUSI ANDARI[1)], RINA LESMANA[1)]
[1)]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kaltara. Jl. Sengkawit, 77212, Kalimantan Utara,
*email: rinalesmana.unikaltar.gmail.com
Manuscript received: 13 April 2025 Revision accepted: 1 June 2025

ABSTRACT

This study aims to provide fertilization recommendations for cocoa plants in Desa Metun Sajau, Kecamatan Tanjung Palas Timur. Soil samples were collected using the Simple Random Sampling method from 15 points at a depth of 0-30 cm. The research results indicate that soil fertility levels vary across the land. Soil pH values range from 5.05 to 5.81 with an average of 5.38, which is categorized as acidic. Soil organic carbon content varies from 0.93 to 2.24%, with an average of 1.45%. The C/N ratio ranges from 4.08 to 12.93, with an average of 8.30. Total nitrogen content ranges from 0.12 to 0.29%, with an average of 0.19%. Available phosphorus ranges from 6.47 to 8.66 ppm, and potassium ranges from 18.99 to 28.77 ppm, which is considered moderate. The soil cation exchange capacity ranges from 18.21 to 24.21 meq 100 g^{-1}, and the soil texture varies from silty loam to clay loam. Based on the availability of nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) in the soil, the recommended fertilizer doses for cocoa plants are as follows: Urea fertilizer for plants aged 3-4 years is 104.14 - 147.82 g per tree, and for plants older than 4 years is 144.14 - 187.82 g per tree. NPK 15-15-15 fertilizer for plants aged 3-4 years is 207 - 222 g per tree, and for plants older than 4 years is 208 - 256 g per tree. TSP fertilizer for plants aged 3-4 years and older than 4 years is 59.54 - 168.96 g per tree. KCl fertilizer for plants aged 3-4 years is 2.19 - 5.51 g per tree, and for plants older than 4 years is 37.19 - 40.51 g per tree.
Keywords: cocoa fertilization recommendations, soil fertility, Desa Metun Sajau

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi pemupukan bagi tanaman kakao di Desa Metun Sajau, Kecamatan Tanjung Palas Timur. Sampel tanah diambil menggunakan metode *Simple Random Sampling* dari 15 titik dengan kedalaman 0-30 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH tanah berkisar antara 5,05 hingga 5,81 dengan rata-rata 5,38, termasuk kategori masam. Kandungan C-organik tanah bervariasi dari 0,93 hingga 2,24%, dengan rata-rata 1,45%. Rasio C/N tanah berkisar antara 4,08 hingga 12,93, dengan rata-rata 8,30. Kandungan nitrogen total berada dalam rentang 0,12 hingga 0,29%, dengan rata-rata 0,19%. Fosfor tersedia berada di antara 6,47 hingga 8,66 ppm, dan kalium berkisar dari 18,99 hingga 28,77 ppm, termasuk kategori sedang. Kapasitas tukar kation tanah berkisar antara 18,21 hingga 24,21 meq 100 g^{-1}, dan tekstur tanah bervariasi dari lempung berdebu hingga lempung berliat. Berdasarkan ketersediaan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam tanah, dosis pupuk yang direkomendasikan untuk tanaman kakao adalah sebagai berikut: Pupuk Urea untuk tanaman berusia 3-4 tahun adalah 104,14 - 147,82 g per pohon, dan untuk tanaman berusia lebih dari 4 tahun adalah 144,14 - 187,82 g per pohon. Pupuk NPK 15-15-15 untuk tanaman berusia 3-4 tahun adalah 207 - 222 g per pohon, dan untuk tanaman berusia lebih dari 4 tahun adalah 208 - 256 g per pohon. Pupuk TSP untuk tanaman berusia 3-4 tahun dan lebih dari 4 tahun adalah 59,54 - 168,96 g per pohon. Pupuk KCl untuk tanaman berusia 3-4 tahun adalah 2,19 - 5,51 g per pohon, dan untuk tanaman berusia lebih dari 4 tahun adalah 37,19 - 40,51 g per pohon.
Kata kunci: rekomendasi pemupukan kakao, kesuburan tanah, Desa Metun Sajau

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) termasuk famili Sterculiaceae, berasal dari Amerika Selatan, dan memiliki nilai ekonomi penting dalam sektor pertanian. Tiga varietas kakao yang umum ditanam untuk produksi global adalah *Criollo, Forastero, dan Trinitario,* yang merupakan hibrida dari *Criollo* dan *Forastero* (Indah *et al.* 2021). Di Indonesia, varietas yang banyak dibudidayakan adalah Lindak (*bulk*) dan Mulia (*fine-flavoured*) (Indriana *et al.* 2023). Kakao Lindak jenis *Forastero* memiliki keping biji berwarna ungu, cita rasa kurang enak, tetapi memiliki hasil tinggi dan relatif tahan terhadap hama dan penyakit. Sebaliknya, kakao Mulia jenis *Criollo* memiliki keping biji putih dengan cita rasa dan aroma yang enak, namun daya hasilnya rendah dan rentan terhadap hama dan penyakit (Indah *et al.* 2021).

Pengembangan kakao di Indonesia telah berlangsung sejak 1980-an, Pulau Sulawesi dan Sumatera sebagai pusat produksi utama. Pada tahun 2020, produksi biji kakao di Indonesia mencapai 713,40 Mg, namun mengalami fluktuasi hingga tahun 2022 dengan produksi 739,43 Mg (BPS 2022). Provinsi Kalimantan Utara juga memiliki potensi pengembangan kakao. Produksi kakao di wilayah ini menunjukkan fluktuasi, dengan 940,9 Mg pada tahun 2020, naik menjadi 996,5 Mg pada tahun 2021, turun menjadi 810,7 Mg pada tahun 2022, dan sedikit meningkat menjadi 853,3 Mg pada tahun 2023 (BPS Provinsi Kalimantan Utara 2024).

Penurunan produktivitas kakao di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kondisi tanah yang kurang subur, penuaan tanaman, serangan hama dan penyakit, serta rendahnya penggunaan pupuk. Salah satu langkah penting dalam manajemen pemeliharaan tanaman kakao adalah pemupukan. Pemupukan yang tepat dapat meningkatkan produksi buah kakao, sementara pemupukan yang tidak tepat dapat menyebabkan kemunduran kualitas lahan dan produktivitas tanaman (Ganti *et al.* 2023).

Efisiensi pemupukan kakao umumnya rendah. Untuk meningkatkan efisiensi, prinsip 4T (tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, tepat waktu) harus diterapkan. Desa Metun Sajau di Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara, memiliki luas lahan 117,224 ha yang dikelola oleh kelompok tani bekerja sama dengan PT PKN melalui program *Corporate Social Responsibility* (CSR). Pada tahun 2021, PT PKN mendampingi 63 petani kakao di beberapa desa, termasuk Desa Metun Sajau dengan total luas lahan kakao mencapai 52,8 ha dan 34 petani terdaftar.

Berdasarkan data pembelian biji kakao di Desa Sajau tahun 2023, terdapat 365,56 kg biji basah dan 744,95 kg biji kering. Penelitian Lesmana 2022 menunjukkan bahwa tanah di Desa Metun Sajau mengalami kekurangan unsur hara, Nitrogen rendah, sementara unsur Fosfor dan Kalium ketersediaan di dalam tanah masih tinggi. Oleh karena itu, diperlukan rekomendasi pemupukan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan unsur hara N.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berfokus pada "Rekomendasi Pemupukan Tanaman Kakao Pada Fase Generatif Kepada Petani Binaan PT PKN di Desa Metun Sajau, Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara".

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat bor tanah, kamera *handphone*, kantong plastik sampel, serta alat pendukung di Laboratorium Universitas Mulawarman. Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dari lima titik lokasi petani binaan di Desa Metun Sajau.

Metode Penelitian

Sampel tanah diambil dengan metode *Simple Random Sampling*, yaitu setiap titik memiliki peluang yang sama untuk terpilih (Habi & Kalay 2021).

Penentuan Lokasi

Lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan kebun milik petani binaan yang termasuk dalam *pilot project* PT PKN.

Prosedur Pengambilan Sampel

Sampel diambil di antara barisan pohon kakao (bukan di bawah pohon) menggunakan bor tanah pada kedalaman 0–30 cm. Di setiap lahan, diambil tiga titik sampel yang kemudian dikompositkan, menghasilkan total lima sampel komposit dari lima lokasi. Setiap sampel diberi label dan dikirim ke Laboratorium Tanah Universitas Mulawarman untuk dianalisis.

Penelitian dilakukan melalui tahapan: studi pustaka → observasi lapangan → pengambilan sampel → analisis laboratorium → pengolahan data → penyusunan laporan.

Parameter yang Dianalisis

1. pH Tanah: Diukur dengan pH meter setelah pencampuran tanah dan akuades
2. C-Organik (Metode Walkley and Black): Oksidasi bahan organik dengan $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4, dititrasi dengan $FeSO_4$
3. Rasio C/N: Hasil perbandingan antara C-organik dan Nitrogen total
4. Nitrogen Total (Metode Kjeldahl): Penguraian, destilasi, dan titrasi sampel untuk mengetahui kandungan Nitrogen

5. Fosfor (P) – Spektrofotometer: Ekstraksi, reaksi warna, dan pengukuran absorbansi.
6. Kalium (K) – *Flamephotometer*: Ekstraksi dan pengukuran intensitas cahaya oleh *flamephotometer*
7. Kapasitas Tukar Kation (KTK): Ekstraksi kation dengan HCl dan analisis destruksi basah.
8. Tekstur Tanah – Metode Pipet: Dispersi partikel dan pengukuran fraksi pasir, debu, dan liat (Sandil *et al.* 2021).

Analisis Data

Data hasil uji laboratorium terhadap sampel tanah dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan diklasifikasikan berdasarkan kriteria yang diperoleh dari literatur relevan. Setiap parameter tanah seperti unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Karbon Organik (C-Organik), rasio C/N, Kapasitas Tukar Kation (KTK), pH tanah, dan tekstur tanah akan dibandingkan dengan nilai ambang batas (nilai kritis) yang ditetapkan berdasarkan klasifikasi standar sifat-sifat tanah dari Sandil *et al.* (2021).

Hasil analisis akan disajikan dalam bentuk tabel menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* yang memuat nilai masing-masing parameter dari setiap lokasi pengambilan sampel. Untuk memudahkan interpretasi, setiap parameter akan diklasifikasikan ke dalam kategori tertentu. Kategori tersebut antara lain:

1. Unsur Hara N, P, dan K : Rendah, Sedang, Tinggi, dan Sangat Tinggi.
2. C-Organik dan KTK : Rendah, Sedang, dan Tinggi.
3. pH Tanah : Sangat Masam, Masam, Netral, dan Alkalin.
4. Tekstur Tanah : Ditentukan berdasarkan klasifikasi USDA dari proporsi pasir, debu, dan liat.

Tujuan dari klasifikasi ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah di lokasi penelitian serta untuk memberikan gambaran tentang potensi dan permasalahan tanah dalam mendukung budidaya pertanian di wilayah tersebut.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Analisis Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan di lima lokasi petani binaan PT PKN. Hasil analisis laboratorium menunjukkan hal berikut:

Tabel 1. Hasil analisis tanah

Parameter	Rentang Nilai	Rata-rata	Kriteria
pH Tanah	5,05 – 5,81	5,38	Masam
C-Organik (%)	0,93 – 2,24	1,45	Sangat Rendah – Sedang
C/N Rasio	4,08 – 12,93	8,28	Sangat Rendah – Sedang
N Total (%)	0,12 – 0,29	0,19	Rendah – Sedang
P Tersedia (ppm)	6,47 – 8,66	7,68	Sangat Rendah
K Tersedia (ppm)	18,99 – 28,77	23,89	Sedang – Tinggi
KTK (meq 100 g^{-1})	18,21 – 24,21	21,11	Sedang

Secara umum, tanah di lahan petani kakao di Desa Metun Sajau memiliki pH masam, kandungan hara makro (N dan P) rendah, serta bahan organik dan rasio C/N rendah, namun kandungan kalium dan kapasitas tukar kation masih cukup memadai.

1. pH Tanah
   Rentang pH 5,05–5,81 tergolong masam. Meskipun demikian, masih sesuai untuk kakao karena tanaman ini toleran terhadap kemasaman. Pengapuran (kapur kalsit/dolomit) direkomendasikan untuk meningkatkan pH dan memperbaiki kesuburan tanah.
2. C-Organik
   Nilai C-organik 0,93–2,24% tergolong rendah–sedang. Rendahnya kadar C-Organik disebabkan oleh pengelolaan tanah yang kurang baik dan erosi. Disarankan penambahan bahan organik untuk memperbaiki kualitas tanah.
3. C/N Rasio
   Nilai C/N rasio 4,08–12,93 menunjukkan kategori sangat rendah–sedang. C/N Rasio rendah memungkinkan dekomposisi cepat dan ketersediaan Nitrogen lebih cepat, namun dapat mengurangi Karbon tanah dalam jangka panjang.
4. N Total
   Nilai Nitrogen Total 0,12–0,29% tergolong rendah, namun masih cukup sesuai untuk kakao. Pemupukan tambahan direkomendasikan karena Nitrogen penting bagi pertumbuhan tanaman.
5. P Tersedia
   Nilai Fosfor 6,47–8,66 ppm tergolong sangat rendah. Diperlukan penambahan pupuk organik/kimia yang mengandung P serta pengelolaan pH dan konservasi tanah.
6. K Tersedia
   Kalium 18,99–28,77 ppm tergolong sedang–tinggi. Tidak perlu pemupukan tambahan. Namun, kelebihan K bisa menghambat penyerapan N, Ca, dan Mg karena efek antagonis antar unsur.

7. KTK (Kapasitas Tukar Kation)
   Nilai KTK 18,21–24,21 meq 100 g^{-1} tergolong sedang. KTK dipengaruhi oleh tekstur dan bahan organik, dan menentukan kemampuan tanah menyerap unsur hara.
8. Tekstur Tanah
   Tanah bertekstur lempung, lempung berdebu, dan lempung berliat. Tanaman kakao dapat tumbuh baik pada berbagai tekstur jika faktor fisik dan kimia tanah terpenuhi, termasuk pH, bahan organik, dan drainase.

Diskusi

pH Tanah

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa pH tanah pada lokasi penelitian berada dalam rentang 5,05 hingga 5,81. Berdasarkan klasifikasi dari nilai pH tersebut termasuk dalam kategori masam (Winoto *et al.* 2023). Kemasaman tanah yang tinggi memiliki dampak penting terhadap ketersediaan unsur hara esensial seperti Fosfor, Kalsium, dan Magnesium, serta dapat memengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik dan fiksasi Nitrogen. Tanah yang terlalu masam juga dapat menyebabkan kelarutan unsur beracun seperti Aluminium dan Mangan meningkat, yang berpotensi menghambat pertumbuhan akar dan penyerapan nutrien oleh tanaman.

Namun demikian, tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) diketahui memiliki toleransi cukup tinggi terhadap kondisi tanah yang masam dibandingkan tanaman hortikultura lainnya. Berdasarkan kriteria kesesuaian lahan, pH tanah dalam rentang tersebut masih termasuk dalam kategori sesuai untuk budidaya kakao. Artinya, meskipun nilai pH belum mencapai kategori netral, tanaman kakao masih mampu tumbuh dan berproduksi dengan baik selama faktor lingkungan dan manajemen agronomis lainnya, seperti pengelolaan kelembapan tanah dan pemupukan, terpenuhi secara optimal.

Sebagai upaya perbaikan jangka panjang, pengapuran dapat direkomendasikan untuk meningkatkan pH tanah. Penggunaan kapur pertanian seperti kalsit ($CaCO_3$) atau dolomit ($CaMg(CO_3)_2$) tidak hanya menaikkan pH tanah, tetapi juga memperbaiki struktur tanah serta menambahkan unsur hara Kalsium dan Magnesium yang esensial bagi tanaman. Pengapuran yang tepat, disesuaikan dengan dosis berdasarkan Kebutuhan Kapur (dosis KB), akan meningkatkan efisiensi pemupukan dan kesehatan tanah secara keseluruhan, serta mendukung pertumbuhan dan hasil panen kakao secara optimal.

C-Organik

Kadar C-Organik tanah yang diperoleh dari hasil analisis laboratorium berkisar antara 0,93 hingga 2,24%, yang menurut klasifikasi, tergolong dalam kategori rendah hingga sedang. C-Organik merupakan indikator penting dari kualitas tanah karena berkaitan erat dengan kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembapan, menyediakan hara, dan menjaga struktur tanah. Kadar C-Organik yang rendah biasanya disebabkan oleh minimnya input bahan organik, proses erosi yang menghilangkan lapisan atas tanah (*topsoil*) yang kaya hara, serta proses dekomposisi yang tidak berlangsung secara optimal akibat kurangnya aktivitas mikroba tanah.

Dari lima sampel tanah yang diuji, empat di antaranya telah memenuhi kriteria tersebut, menunjukkan kondisi tanah yang relatif baik untuk pertumbuhan kakao. Namun, satu sampel menunjukkan nilai yang lebih rendah dari ambang batas yang disarankan, yang mengindikasikan adanya degradasi organik atau pengelolaan tanah yang kurang baik pada lokasi tersebut. Untuk meningkatkan kadar C-Organik, dapat dilakukan penambahan bahan organik berupa pupuk kandang, kompos, atau penggunaan mulsa organik secara rutin, yang tidak hanya memperbaiki sifat kimia tetapi juga fisik tanah.

Rasio C/N

Rasio C/N tanah hasil uji laboratorium menunjukkan kisaran nilai antara 4,08 hingga 12,93, yang masuk dalam kategori sangat rendah hingga sedang. Rasio C/N mengindikasikan keseimbangan antara Karbon sebagai sumber energi dan Nitrogen sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme tanah. Rasio C/N yang terlalu rendah dapat menyebabkan dekomposisi bahan organik terjadi sangat cepat, menghasilkan pelepasan Nitrogen yang tinggi, tetapi kurang memberikan kontribusi terhadap peningkatan cadangan Karbon tanah jangka panjang. Sebaliknya, rasio C/N yang terlalu tinggi dapat menyebabkan immobilisasi Nitrogen karena mikroorganisme menggunakan Nitrogen tanah untuk mengurai Karbon, yang dapat mengakibatkan defisiensi Nitrogen bagi tanaman.

Idealnya, tanah yang seimbang memiliki rasio C/N sekitar 11-15 yang menunjukkan bahwa proses mineralisasi dan imobilisasi berlangsung secara seimbang. Dalam penelitian ini, sebagian besar sampel tanah menunjukkan nilai di bawah kisaran tersebut, mengindikasikan bahwa meskipun Nitrogen tersedia dengan cepat, kandungan Karbon organik jangka panjang masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, strategi pengelolaan yang dianjurkan adalah dengan menambahkan bahan organik yang memiliki rasio C/N sedang, seperti kompos matang atau tanaman penutup tanah *(cover crop*) dari jenis leguminosa.

Nitrogen Total

Kandungan Nitrogen Total (N Total) yang diukur pada sampel tanah berada dalam rentang 0,12 hingga 0,29%, dan diklasifikasikan sebagai rendah. Nitrogen merupakan unsur makro esensial yang dibutuhkan dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pembentukan daun dan batang. Ketersediaan Nitrogen yang rendah

dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, gejala klorosis (daun menguning), dan menurunnya produktivitas tanaman.

Meskipun tergolong rendah, kandungan N Total di sebagian besar sampel masih masuk dalam kategori "cukup sesuai" berdasarkan kriteria kesesuaian lahan, khususnya pada kisaran 0,1–0,2%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah masih memiliki potensi untuk mendukung pertumbuhan kakao, tetapi perlu adanya penekanan dari sisi agronomis, seperti pemupukan Nitrogen secara berkala, baik dengan pupuk anorganik (Urea, ZA) maupun pupuk organik dari bahan berkadar Nitrogen tinggi seperti kotoran ayam atau pupuk hijau.

Faktor yang memengaruhi rendahnya Nitrogen Total antara lain adalah tingginya tingkat pencucian hara, rendahnya bahan organik, serta keterbatasan air yang menghambat aktivitas mikroorganisme dalam proses mineralisasi Nitrogen (Azahra *et al.* 2021). Untuk itu perlu diterapkan teknik konservasi tanah dan air, serta sistem rotasi tanaman dengan leguminosa untuk meningkatkan ketersediaan Nitrogen secara alami.

Fosfor Tersedia

Nilai Fosfor (P) Tersedia pada sampel tanah berkisar antara 6,47 hingga 8,66 ppm yang tergolong dalam kategori sangat rendah. Rendahnya fosfor tersedia dapat disebabkan oleh kondisi pH tanah yang masam, yang menyebabkan Fosfor terikat oleh unsur Besi (Fe) dan Aluminium (Al), serta oleh kelembapan tanah yang rendah, yang menghambat mobilitas dan pengambilan P oleh akar tanaman (Azahra *et al.* 2021).

Fosfor merupakan unsur penting untuk pertumbuhan akar, pembentukan bunga dan buah, serta sintesis energi (ATP). Kekurangan Fosfor pada tanaman biasanya ditandai dengan pertumbuhan lambat, warna daun yang keunguan, dan rendahnya hasil produksi. Untuk mengatasi hal ini, disarankan penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang, kompos, atau pupuk hijau yang dapat memperkaya kandungan Fosfor dalam tanah. Selain itu, penggunaan pupuk anorganik seperti TSP *(Triple Super Phosphate)* atau SP-36 secara bijak juga diperlukan.

Selain pemupukan, pengelolaan pH tanah melalui pengapuran dapat meningkatkan ketersediaan Fosfor. Teknik konservasi tanah, seperti penanaman tanaman penutup tanah dan pengendalian erosi, juga penting untuk mempertahankan kandungan Fosfor di dalam tanah.

Kalium Tersedia

Kandungan Kalium (K) Tersedia menunjukkan kisaran 18,99 hingga 28,77 ppm, yang termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi. Kalium berperan penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk fotosintesis, regulasi stomata, dan sintesis protein. Pemberian Kalium yang cukup dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik dan biotik, serta meningkatkan kualitas hasil panen kakao.

Karena nilai K Tersedia pada tanah sudah memadai, maka pemupukan tambahan Kalium tidak diperlukan saat ini. Namun, perlu diwaspadai bahwa kelebihan Kalium dapat menyebabkan antagonisme dengan unsur lain seperti Nitrogen, Kalsium, dan Magnesium (Sandil *et al.* 2021). Oleh karena itu, pemantauan rutin kandungan hara tanah penting dilakukan untuk mencegah ketidakseimbangan unsur hara yang dapat merugikan tanaman.

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

KTK pada sampel tanah menunjukkan nilai antara 18,21 hingga 24,21 meq 100 g^{-1}, yang tergolong dalam kategori sedang. KTK menggambarkan kemampuan tanah dalam menahan dan menyerap kation-kation hara, seperti K^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, dan NH_4^{+}. Semakin tinggi nilai KTK, semakin baik tanah dalam menyimpan dan menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Nilai KTK dipengaruhi oleh kandungan liat dan bahan organik tanah. Tanah bertekstur halus dan kaya bahan organik umumnya memiliki nilai KTK yang tinggi (Sarah *et al.* 2024). Oleh karena itu, peningkatan bahan organik tanah juga berkontribusi terhadap peningkatan KTK dan efisiensi penggunaan pupuk.

Tekstur Tanah

Berdasarkan hasil uji laboratorium, tekstur tanah di lokasi penelitian terdiri atas lempung, lempung berdebu, dan lempung berliat. Jenis tekstur ini umumnya memiliki kapasitas menahan air dan unsur hara yang baik, namun juga perlu perhatian dalam hal drainase agar tidak terjadi genangan.

Tanaman kakao dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, namun membutuhkan kondisi fisik dan kimia tanah yang sesuai untuk pertumbuhan optimal. Syarat tersebut meliputi kedalaman efektif, drainase baik, struktur tanah remah, kejenuhan basa yang memadai, serta kandungan bahan organik yang cukup (Indah *et al.* 2021). Dengan demikian, meskipun tekstur tanah cukup mendukung, pengelolaan tanah yang tepat tetap diperlukan untuk meningkatkan produktivitas lahan.

Pemupukan Tanaman Kakao di Desa Metun Sajau

Pemupukan penting untuk meningkatkan produksi kakao. Berdasarkan analisis tanah di Desa Metun Sajau, lahan petani kekurangan unsur Nitrogen (N) dan Fosfor (P), sementara Kalium (K) tergolong sedang. PT PKN telah memberikan subsidi pupuk NPK 15-15-15, namun masih diperlukan pemupukan berimbang yang tepat jenis, dosis, cara, dan waktu.

Jenis Pupuk yang Direkomendasikan:

1. Urea : Mengandung 46% N, direkomendasikan karena tanah kekurangan Nitrogen.

2. TSP : Mengandung 44–46% P_2O_5, digunakan untuk mendukung pertumbuhan akar dan buah.
3. KCl : Mengandung 60% K_2O, meskipun kategori sedang, tetap dianjurkan untuk meningkatkan mutu dan ketahanan tanaman.
4. NPK 15-15-15: Digunakan oleh petani untuk memberikan keseimbangan unsur N, P, dan K.

Waktu Pemupukan:

Dilakukan dua kali setahun (awal dan akhir musim hujan). Menurut Santri *et al.* (2021),jika dilakukan saat kemarau, tanah harus disiram terlebih dahulu.

Dosis Pemupukan:

1. Umur 3–4 tahun : Disarankan 180 g Urea per pohon per tahun.
2. Umur >4 tahun : Disarankan 220 g Urea per pohon per tahun.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat kimia tanah di lahan kakao Desa Metun Sajau tergolong masam (pH 5,05–5,81) dengan kandungan C-Organik sangat rendah hingga sedang (0,93 – 2,24%) dan rasio C/N yang juga rendah hingga sedang (4,08 – 12,93). Kandungan Nitrogen Total tergolong rendah (0,12 – 0,29%), Fosfor Tersedia sangat rendah (6,47 – 8,66 ppm), dan Kalium Tersedia tergolong sedang hingga tinggi (18,99 – 28,77 ppm). KTK berada pada tingkat sedang (18,21 – 24,21 meq 100 g^{-1}), dan tekstur tanah bervariasi antara lempung berdebu hingga lempung berliat.

Berdasarkan analisis kimia tanah, direkomendasikan penggunaan pupuk sesuai umur tanaman kakao, dengan kisaran dosis Urea 104,14 –187,82 g per pohon, NPK 15-15-15 sebanyak 207 – 256 g per pohon, TSP 59,54 – 168,96 g per pohon, dan KCl 2,19 – 40,51 g per pohon.

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kekuatan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Didi Adrianysah, S.T.P., M.M., selaku Rektor Universitas Kaltara.
2. Seluruh dosen Fakultas Pertanian Universitas Kaltara atas ilmu yang telah diberikan.
3. PT Pesona Khatulistiwa Nusantara (PKN) dan Kemdikbudristek atas bantuan beasiswa yang sangat berarti bagi penulis.

Ucapan terima kasih diungkapkan secara singkat; semua sumber dukungan keuangan institusional, swasta dan perusahaan untuk pekerjaan harus sepenuhnya diakui, dan setiap potensi konflik kepentingan dicatat.

DAFTAR PUSTAKA

Azahra NR, Mindari W, Santoso B. 2021. Mineralisasi nitrogen tanah pada berbagai pengelolaan tanaman kopi (*Coffea* L.) di Kecamatan Tutur-Pasuruan. Plumula 9(1): 2089–8010.

Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Perkebunan (Ton) Tahun 2020-2022.

Badan Pusat Statistik Kalimantan Utara. 2024. Produksi Perkebunan (Ton), 2021- 2023.

Ganti NWSLS, Ginting S, Leomo S. 2023. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap sifat kimia tanah masam dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). Berkala Penelitian Agronomi 11(1): 24-34.

Habi M. La, Kalay AM. 2021. Pengaruh pemberian kompos granul seresah kampus dan pupuk anorganik terhadap perbaikan sifat fisik tanah dan hasil jagung (*Zea mays* L.) di Inceptisol. AGROLOGIA 10(2): 96–107.

Indah PN, Sugiyarto, Putra CA, Endahwati L, Maulana H. 2021. Pasca Panen Kakao dan Pembuatan Sabun Kecantikan. Edisi Kedua. (Peny. Indah PN). Unggul Pangestu Nirmana, Surabaya.

Indriana, Rosmawaty, Sadimantara FN. 2023. Pengaruh teknologi pasca panen terhadap kualitas biji kakao di Desa Benua Kabupaten Konawe Selatan. Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan 11(3): 364–377.

Lesmana R. 2022. Rekomendasi pemupukan NPK pada tanaman kakao (*Theobroma cacao*) di Desa Metun Sajau Kecamatan Tanjung Palas Timur, Kabupaten Bulungan , Provinsi Kalimantan Utara. Jurnal Ecosolum 11(2): 126-135.

Sandil AN, Montolalu M, Kawulusan RI. 2021. Kajian sifat kimia tanah pada lahan berlereng tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.)di Salurang Kecamatan Tabukan Selatan Tengah. Soil-Env. 21(1): 18–23.

Santri JA, Maas A, Utami SNH, Yusuf WA. 2021. Pencucian dan pemupukan tanah sulfat masam untuk perbaikan sifat kimia dan pertumbuhan padi. Jurnal Tanah dan Iklim 45(2): 95-108.

Sarah S, AB Baharuddin, Bustan, B. 2024. Sebaran nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan kemasaman (pH) tanah di tanah vertisol Kecamatan Sakra Kabupaten Lombok Timur. Journal of Soil Quality and Managemen, 3(1): 1–6.

Winoto SW, B Galih AV, Awahita H, Irmita LU. 2023. Pengembangan “pHelper” kalkulator pH larutan berbasis web sebagai media pembelajaran kimia. Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia 7(2:, 208–221.