

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) sangat penting artinya bagi Indonesia 20 tahun terakhir ini. Komoditas ini memberikan kontribusi yang cukup besar bagi devisa negara sehingga perlu ditingkatkan pengembangannya dalam rangka menunjang program pemerintah untuk mengurangi ketergantungan pada sektor minyak dan gas. Produksi minyak kelapa sawit mempunyai prospek yang cukup cerah di masa yang akan datang. Potensi tersebut terletak pada keragaman kegunaan minyak kelapa sawit.

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) penghasil CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) menjadi salah satu primadona tanaman perkebunan untuk dikembangkan dengan tujuan komersial. Kebutuhan minyak sawit semakin hari semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Kelapa sawit merupakan salah satu produk tanaman yang memegang peranan penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia dan produk ekspor sebagai sumber devisa selain migas. Indonesia merupakan produsen dan pengeksportir minyak sawit terbesar di dunia (Wigena *et al.*, 2018). Kelapa sawit memiliki potensi produksi minyak nabati paling tinggi dari tanaman lainnya, selain itu kelapa sawit memiliki potensi bahan keperluan industri kimia, bahan kosmetik, dan sebagainya.

Total produksi CPO kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 47,1 juta ton dengan luas lahan 14,5 juta ha, produktivitas 3,26 ton/ha. Sementara pada tahun 2020 produksi sebesar 48,3 juta ton dengan luas lahan 14,9 juta ha, produktivitas 3,24 ton/ha, pada tahun 2021 luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia mencapai 14,6 juta ha, kemudian di tahun 2022 sudah meningkat menjadi 14,9 juta ha dengan produksi mencapai 46,2 juta ton, produktivitas 3,1 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2023).

Kelapa sawit merupakan tanaman yang mampu beradaptasi dengan baik ketika dibudidayakan diberbagai jenis tanah dengan beragam tingkat kesuburan tanah (Apichatmeta *et al.*,2017 dalam Farrasati *et al.*,2021). Meskipun demikian,

suplai hara dari sumber alami (atmosfer, pelapukan mineral, dan dekomposisi bahan organik) belum cukup untuk mendukung pertumbuhan dan produksi optimum pada skala budidaya. Hara dari pupuk diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tanaman tersebut, yaitu dengan mempertimbangkan kecukupan jumlah, kelengkapan jenis, dan ketepatan teknik aplikasi termasuk pemilihan cara aplikasi pupuk pada tanah.

Tanpa adanya data hasil dari suatu analisis, maka tidak dapat diketahui secara kuantitatif unsur hara yang sedang dibutuhkan oleh tanaman. Informasi pertumbuhan tanaman tidak dapat dinilai berdasarkan teori saja ataupun hanya membandingkannya dengan keadaan fisik tanaman tersebut. Data hasil analisis di laboratorium akan memberikan hasil yang lebih akurat. Masyarakat umum biasanya melakukan pemupukan sesuai dengan prediksi atau berdasarkan keadaan fisik dari tanaman tanpa adanya riset mendalam terhadap tanaman. Hal ini berbeda dengan perkebunan yang telah melakukan analisis kimia terhadap tanaman terlebih dahulu, sehingga perusahaan akan mendapatkan hasil riset yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam upaya pemupukan untuk hasil produksi kelapa sawit yang optimal (Trisna, *dkk.*, 2023).

Jenis tanah berpengaruh terhadap kandungan hara tanah dan kebutuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Lukman *et al* (2001), kelapa sawit yang berumur 21 – 25 tahun membutuhkan hara N 1,75 %, P 1,25 ppm dan K 1,00 me/100g. Upaya pemberian hara makro dapat meningkatkan kesuburan tanah yang berhubungan erat dengan peningkatan hasil produksi.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jenis tanah dan variasi umur tanaman terhadap pengelolaan hara pada kelapa sawit.
2. Mengevaluasi pengaruh jenis tanah terhadap status hara pada tanah dan tanaman kelapa sawit.
3. Mengevaluasi pengaruh umur tanaman terhadap serapan hara dan produksi kelapa sawit.

1.3. Hipotesis

1. Ada pengaruh jenis tanah dan umur tanaman yang berbeda terhadap cara pengelolaan hara pada tanaman kelapa sawit.
2. Jenis tanah yang berbeda akan menghasilkan status hara yang berbeda pada tanaman kelapa sawit.
3. Dengan jenis tanah dan umur tanaman yang berbeda akan mempengaruhi serapan hara dan produksi kelapa sawit.

1.4. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini berguna sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Study Magister Agroteknologi pada fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, disamping itu juga hasil dari penelitian sangat membantu dalam pengelolaan hara pada berbagai jenis tanah terhadap produktivitas kelapa sawit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis. Jacq*) merupakan tumbuhan tropis golongan plasma yang termasuk tanaman tahunan. Tanaman kelapa sawit berasal dari negara Afrika Barat. Tanaman ini dapat tumbuh subur di Indonesia, Malaysia, Thailand dan Papua Nugini, tanaman ini mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1991. Orang yang merintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Andrian Hallet seorang berkebangsaan Belgia (Wenning., 2023 dalam Trisna *dkk.*, 2023). Tanaman kelapa sawit telah dikembangkan secara luas di daerah-daerah di Indonesia yang memiliki kondisi iklim dan tanah dengan tingkat keragaman yang tinggi. Perkembangan produktivitas tanaman kelapa sawit umumnya bervariasi sejalan dengan kondisi lingkungan setempat, atau dengan kata lain produktivitas tersebut ditentukan oleh faktor-faktor karakteristik lahan yang berbeda pada setiap wilayah pengembangannya (Winarna dan Rahutomo, 2008 dalam Nazari, 2020).

2.1.1. Bagian Tanaman

Kelapa sawit tumbuh tegak lurus dapat mencapai ketinggian 15 – 20 m. Tanaman ini berumah satu atau monoecious dimana bunga jantan dan betina terdapat pada satu pohon. Bunga jantan dan betina terdapat masing-masing pada tandan bunganya dan terletak terpisah yang keluar dari ketiak pelepah daun. Tanaman ini dapat menyerbuk sendiri dan dapat menyerbuk silang. Bagian penting perakaran adalah akar primer, sekunder, tertier dan kwarter. Dari akar primer tumbuh akar sekunder yang tumbuh horizontal, dan dari sisni tumbuh pula akar tertier dan kwarter yang berada dekat pada permukaan tanah (Lubis, 2008). Kelompok akar kelapa sawit yang paling berperan dalam serapan hara adalah akar tersier dan kuarter (Corley and Tinker, 2016). Sementara itu, akar primer dan sekunder merupakan jangkar yang mendukung tegaknya tanaman (Intara *et al*, 2018). Akar kuarter dan tersier yang berperan dalam penyerapan hara (feeding root) dapat memiliki panjang 60 km/tanaman atau 9.000 km/ha, setara dengan 82% dari keseluruhan panjang akar kelapa sawit. Total panjang akar (length root) merupakan parameter utama yang digunakan untuk menggambarkan potensi serapan hara dari akar tanaman, meskipun perkembangannya dibatasi oleh jenis tanah pada setiap kondisi pedoagroklimat (Tinker, 1976 dalam Farrasati *et al*, 2021).

Batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus (phototropi) dibungkus oleh pelepah daun (frond base). Batang ini berbentuk silindris berdiameter 0,5 m pada tanaman dewasa. Bagian bawah umumnya lebih besar disebut bonggol batang atau bowl. Daun kelapa sawit memiliki rumus daun 1/8. Lingkaran atau spiralnya ada yang berputar kiri dan kanan tetapi kebanyakan putar kanan. Pengenalan ini penting diketahui agar kita dapat mengetahui letak daun ke 9 dan ke 17 dan lainnya. Pangkal pelepah daun atau petiole adalah bagian daun yang mendukung atau tempat duduknya helaian daun dan terdiri dari racis (basis folii), tangkai daun atau petiolar (petioles) dan duri (spine), helai anak daun (lamina), ujung daun (apex polii), lidi (nervatio), tepi daun (margo folii) dan daging daun (tervenium) (Endang *et al.*, 1984 dalam Lubis., 2008).

Bagian tanaman kelapa sawit yang bernilai ekonomi tinggi adalah buahnya yang tersusun dalam sebuah tandan, biasa disebut dengan TBS (Tandan Buah Segar). Buah sawit bagian sabut (daging buah atau mesocarp), menghasilkan minyak sawit kasar (crude palm oil) sebanyak 20% – 24%. Sementara itu, bagian inti sawit menghasilkan (palm karnel oil) 3% - 4%. Kelapa sawit merupakan penghasil minyak paling banyak (6 ton/ha). Sementara itu sumber minyak nabati lainnya hanya menghasilkan kurang dari 4,5 ton/ha (Karama *et al*, 1992 dalam Wirayuda *et al*, 2022).

2.1.2 Iklim

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropika basah kawasan khatulistiwa di sekitar 12^o lintang Utara – Selatan dengan kelas iklim Af dan Am menurut sistim klasifikasi Koppen, maupun kelas iklim A, B dan C menurut sistim klasifikasi Schmidh & Ferguson pada ketinggian elevasi 0 – 500 mdpl (Lubis, 2008). Perkembangan kelapa sawit sangat baik pada beriklim basah, sepanjang khatulistiwa yaitu 15^o LU sampai 15^o LS. Diluar zona tersebut biasanya pertumbuhan tanaman kelapa sawit agak terhambat sehingga masa awal produksinya juga terhambat. Umumnya tanaman kelapa sawit tumbuh optimum pada dataran rendah dengan ketinggian 200 – 500 mdpl. Ketinggian lebih dari 600 mdpl tidak cocok untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Perbedaan ketinggian tempat akan mempengaruhi suhu, tingkat pencahayaan dan curah hujan (Setyamidjaja., 1993 dalam Ningsih *dkk.*, 2020).

2.1.3. Tanah

Kelapa sawit dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah seperti Andisol, Histosol, Inceptisol, Oxisol dan Ultisol. Solum yang tebal merupakan media yang baik bagi perkembangan akar sehingga efisiensi penyerapan hara tanaman akan lebih baik. Tekstur ringan, dikehendaki memiliki pasir 20% - 60%, Debu 10% - 40%, Liat 20% - 50%. Perkembangan struktur baik, konsistensi gembur sampai agak teguh dan permeabilitas sedang. pH tanah sangat terkait pada ketersediaan hara yang dapat diserap oleh akar. Kelapa sawit dapat tumbuh pada pH 4,0 – 6,0 namun yang terbaik adalah pada pH 5,0 – 5,5. Tanah yang mempunyai pH rendah dapat dinaikkan dengan pengapuran namun membutuhkan biaya yang tinggi. Tanah pH rendah ini biasanya dijumpai pada daerah pasang surut terutama tanah gambut. Kandungan unsur hara tinggi, C/N mendekati 10 dimana C 1% dan N 0,1%. Daya tukar Mg = 0,4 -1,0 me/100 gr. Daya tukar K = 0,15 – 0,2 me/100 gr (Lubis, 2008).

2.2. Umur Tanaman

Umur ekonomis kelapa sawit umumnya adalah sekitar 25 tahun. Setelah usia ini, produktivitasnya cenderung menurun, sehingga perlu dilakukan peremajaan (penanaman kembali). Masa produktivitas kelapa sawit dimulai setelah tanaman mencapai usia sekitar 2,5 tahun dan mulai menghasilkan tandan buah segar (TBS). Puncak produktivitas biasanya terjadi antara usia 7 -18 tahun, setelah itu mulai menurun secara bertahap.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi umur ekonomis tanaman kelapa sawit, seperti varietas, kondisi lingkungan, dan praktik pengelolaan perkebunan. Peremajaan (replanting) yang teratur dengan menggunakan bibit unggul dapat membantu meningkatkan produktivitas dan umur ekonomis kelapa sawit.

Pada pencapaian usia 11 – 20 tahun, kelapa sawit akan mengalami fungsi produksi. Peralannya, semakin menua, produksinya akan menurun.

2.3. Unsur Hara

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memerlukan input hara cukup tinggi, pemupukan menjadi faktor penting dalam upaya mencapai produktivitas yang tinggi, terutama dalam memenuhi ketersediaan unsur hara. Unsur hara dari pupuk menjadi tambahan energy yang sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit. Pemupukan secara berkesinambungan menjadi suatu keharusan untuk mendukung

produktivitas tanaman, mengingat kelapa sawit tergolong tanaman yang sangat konsumtif terhadap unsur hara (Winarna dan Sutarta, 2007 dalam Nazari, 2020).

Unsur hara esensial merupakan unsur kimia yang penting untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dengan kriteria yaitu (1) Tanaman tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya tanpa adanya unsur hara tersebut; (2) Fungsi unsur hara tersebut tidak bias digantikan oleh unsur hara jenis lainnya; (3) Unsur hara tersebut terlibat langsung dalam metabolisme tanaman (Marschner, 2012 dalam Armita *dkk*, 2022).

Unsur hara N, P, K dan Mg merupakan unsur hara yang sangat penting peranannya bagi pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Unsur hara tersebut menjadi komponen penyusun tanaman dan berperan aktif dalam proses metabolisme sehingga perannya tidak bisa digantikan unsur hara yang lain. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman sering kali terhambat karena ketersediaan unsur hara di dalam tanah tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Ketersediaan unsur hara N, P, K dan Mg memegang peranan dalam tingkat produktivitas tanah (Manurung, 2017 ; Wibianto *dkk*, 2023). Pemupukan memberikan kontribusi yang sangat penting dalam meningkatkan produksi dan kualitas yang dihasilkan. Salah satu efek pemupukan yang sangat bermanfaat yaitu meningkatkan kesuburan tanah yang menyebabkan tingkat produksi tanaman menjadi relatif stabil serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit dan pengaruh iklim yang tidak menguntungkan (Fauziah *et al*, 2014 dalam Wahyuni dan Manurung, 2020).

Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation (kation basa dan kation asam) yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah. Jumlah maksimum kation yang dapat dijerap tanah menunjukkan besarnya nilai kapasitas tukar kation tanah tersebut. Nilai KB berhubungan erat dengan pH dan tingkat kesuburan tanah. pH dan kesuburan akan meningkat dengan meningkatnya KB. Kemampuan tanaman untuk menyerap kation tergantung pada tingkat kejenuhan basa tanah. Kejenuhan basa tanah berkisar 50%-80% tergolong mempunyai kesuburan sedang dan dikatakan tidak subur jika kurang dari 50% (Tan, 1991).

Secara umum, serapan hara oleh tanaman ditentukan oleh siklus transportasi membran tanaman dan sumber ketersediaan hara. Transportasi membran dipengaruhi oleh sifat elektrokimia yaitu kandungan H-ATPase pada bagian plasma membran. Plasma membran adalah bagian membran yang membatasi dinding sel dengan sitoplasma, merupakan site terjadinya transfer ion. Sitoplasma terdiri dari inti sel, mitokondria, dan kloroplas. Kloroplas berperan dalam mengubah karbondioksida (CO₂) yang diserap tanaman dari atmosfer

menjadi senyawa organik dan energi, untuk selanjutnya energi tersebut digunakan tanaman dalam penyerapan unsur hara (Rosmarkam dan Yuwono, 2002 dalam Farrasati *et al*, 2021).

Tabel 1. Konsentrasi hara dalam daun kelapa sawit pada kondisi defisiensi, optimum dan berlebihan

Unsur Hara	Satuan	Kondisi Defisiensi		Kondisi Optimum		Kondisi Berlebihan	
		Tanaman Muda (< 6 th)	Tanaman Tua (> 6 th)	Tanaman Muda (< 6 th)	Tanaman Tua (> 6 th)	Tanaman Muda (< 6 th)	Tanaman Tua (> 6 th)
N	%	< 2.5	< 2.3	2.6 - 2.9	2.4 - 2.8	> 3.1	> 3.0
P	%	< 0.15	< 0.14	0.16 - 0.19	0.15 - 0.18	> 0.25	> 0.25
K	%	< 1.00	< 0.75	1.10 - 1.30	0.90 - 1.20	> 1.90	> 1.90
Mg	%	< 1.20	< 0.20	0.30 - 0.45	0.25 - 0.40	> 0.70	> 0.70
Ca	%	< 0.30	< 0.25	0.50 - 0.70	0.50 - 0.75	> 1.00	> 1.00
S	%	< 0.20	< 0.20	0.25 - 0.40	0.25 - 0.35	> 0.60	> 0.60
Cl	%	< 0.25	< 0.25	0.50 - 0.70	0.50 - 0.70	> 1.00	> 1.00
B	ppm	< 8	< 8	15 - 25	15 - 25	> 35	> 40
Cu	ppm	< 3	< 3	5 -- 7	5 -- 8	> 15	> 15
Zn	ppm	< 10	< 10	15 -- 20	15 -- 18	> 50	> 80

sumber: Nazari, 2020.

2.3.1. Unsur Hara Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan hampir sebagian besar jenis tanaman. Nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negative sehingga selalu berada di dalam larutan dan mudah diserap oleh akar. Ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran air sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Ion ammonium yang bermuatan positif akan terikat oleh koloid tanah, tidak mudah hilang oleh proses pencucian, dan dapat dimanfaatkan tanaman setelah proses pertukaran kation. Nitrogen tidak tersedia dalam bentuk mineral alami seperti unsur hara lainnya (Bhattacharyya, *et al*, 2008 dalam Siswanto, 2018).

Nitrogen merupakan unsur hara yang memacu pertumbuhan tanaman secara umum, terutama pada fase vegetative, berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak, enzim dan senyawa lain. Jumlah unsur ini harus seimbang di dalam tanaman. Kelebihan atau kekurangan unsur ini akan memberi efek negatif terhadap tanaman. Kekurangan unsur N pada tanaman akan menyebabkan daun berwarna kuning pucat sehingga akan menghambat pertumbuhan tanaman. Sedangkan kelebihan unsur N

menyebabkan daun lemah dan rentan terhadap hama/penyakit, white stripe dan berpengaruh terhadap berkurang buah jadi. Defisiensi N disebabkan terhambatnya mineralisasi N, diantaranya dapat diakibatkan karena aplikasi bahan organik dengan C/N tinggi, aplikasi pemupukan yang tidak efektif dan tidak tepat, akar yang tidak berkembang dan gulma (Nuryanto *dkk*, 2015 dalam Nazari, 2020).

2.3.2. Unsur Hara Posfor (P)

Posfor merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar. Tanaman menyerap P dalam bentuk ortofosfat primer (H_2PO_4) dan sebagian kecil dalam bentuk ortofosfat sekunder (HPO_4). Unsur hara P sangat berperan dalam metabolisme, sehingga dapat mengakibatkan penurunan proses metabolisme yang meliputi terhambatnya pertumbuhan dan fotosintesa (Barker and Pilbearn, 2007 dalam Wibianto *et al*, 2023).

Unsur P memiliki peranan terhadap penyusunan (Adenosin Difosfat) ADP/ATP (Adenosin Trifosfat), merangsang perkembangan akar, memperkuat batang tanaman dan memperbaiki mutu buah, dan sebagai sumber energi. Oleh karena itu kekurangan P dapat menghambat pertumbuhan dan reaksi metabolisme tanaman. Selain itu kandungan P pada tanaman membantu dalam pertumbuhan bunga, buah dan biji. Jika tanaman kekurangan P akan menyebabkan daun dan batang kecil, daun berwarna hijau tua keabu-abuan mengkilap dan terlihat pigmen merah pada bagian bawah daun lalu mati. Kekurangan unsur P juga menyebabkan pelepah memendek dan batang meruncing. Penyebab defisiensi unsur P diantaranya adalah kandungan P pada tanah rendah (< 15 ppm), kekurangan pemupukan P, keasaman tanah tinggi, dan hilangnya top soil akibat erosi. Antisipasi terhadap kondisi tersebut dengan melakukan aplikasi P di daerah pinggir piringan/gawangan, memperbaiki tingkat keasaman tanah, desain lahan yang mengacu untuk mereduksi terjadinya erosi yang akan menghilangkan top soil tanah (Fairhurst, 1991 dalam Nazari, 2020).

2.3.3. Unsur Hara Kalium (K)

Kalium (K) merupakan hara utama ketiga setelah N dan P. kalium mempunyai valensi satu dan diserap alam bentuk ion K^+ . kalium tergolong unsur yang mobil dalam tanaman baik dalam sel, dalam jaringan tanaman, maupun dalam xylem dan floem. Kalium banyak terdapat dalam sitoplasma, garam kalium berperan dalam tekanan osmose sel. Dalam sitoplasma kisaran konsentrasi K relative sempit, yaitu 100 – 200 mm dan

dalam kloroplas lebih bervariasi, yaitu 20 – 200 mm. peranan K dalam mengatur turgor sel diduga berkaitan dengan konsentrasi K dalam vakuola. Kalium merupakan hara yang sangat penting pada saat proses inisiasi atau pembuahan tanaman kelapa sawit karena akan berpengaruh terhadap jumlah dan ukuran tandan buah kelapa sawit (Hardjowigeno, 1998 ; Wibianto *et al*, 2023). Tanaman memerlukan Kalium dalam jumlah yang tinggi yaitu berkisar antara 50 – 300 kg/ha (Agus, 1999 dalam Wirayuda *et al*, 2022).

Perpindahan atau pergerakan K terutama melalui proses difusi. Jika dibandingkan dengan nitrat, unsur K kurang mobil, tetapi lebih mobil daripada unsur P. pada tanah-tanah berpasir dengan KTK rendah, Kalium dapat digerakkan melalui proses aliran massa, dan kehilangan dari tanah permukaan akan terjadi, terutama setelah hujan lebat. Kehilangan K dapat diminimalkan dengan menerapkan praktek pengendalian erosi yang baik dan benar, mempertahankan pH yang baik untuk meningkatkan KTK tanah, mengembalikan sisa organik, dan menggunakan aplikasi terpisah untuk mengurangi kehilangan melalui pencucian pada tanah-tanah dengan KTK rendah (Siswanto, 2018).

Tabel.2. Kisaran kandungan hara optimal pada tanah dan tanaman kelapa sawit (Mutert dan Fairus, 1999 dalam Suprihatin dan Waluyo, 2015)

Hara	Kadar	
	Tanah	Tanaman
N (%)	0,15 - 0,25	2,4 - 2,8
P (%)	25 - 40	0,15 - 0,18
K	0,25 - 0,30 (me/100 g)	0,9 - 1,2 %
Mg	0,25 - 0,3 (me/100 g)	0,25 - 0,4 %
Ca (%)	-	0,5 - 0,75
B (ppm)	-	15 - 25
Cu (ppm)	-	5,0 - 8,0
Zn (ppm)	-	12,0 - 18,0
Fe (ppm)	-	50 - 250

Menurut Lingga (2013) dalam Wahyuni dan Manurung (2020), bahwa manfaat utama unsur hara Kalium (K) adalah membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Kalium juga berperan memperkuat tanaman, agar

daun, bunga dan buah tidak mudah gugur, meningkatkan tekanan turgor bagi tanaman sehingga tahan gerhdap kekeringan dan gejala penyakit. Tanah yang kekurangan unsur K, maka tanaman yang tumbuh di atasnya akan memperlihatkan gejala daun-daun berubah menjadi mengerut alias keriting terutama pada daun tua, tetapi tidak merata. Kemudian timbul bercak-bercak berwarna merah cokelat dan mongering. Gejala defisiensi K pada daaun akelapa sawit juga dikenal sebagai orange spot. Buah tumbuh tidak sempurna, kecil, mutunya jelek, hasilnya rendah dan tidak tahan disimpan (Sunarjo, 2014 dalam Wahyuni dan Manurung, 2020).

2.3.4. Unsur Hara Magnesium (Mg)

Magnesium (Mg) merupakan bagian dari molekul klorofil yang terdapat di dalam berbagai enzim dan berasosiasi dengan P dalam proses pembentukan senyawa-senyawa fosfolipid yang merupakan bagian dari minyak yang diproduksi, Magnesium (Mg) juga untuk respirasi dan mengaktifkan kerja enzim-enzim, agar tercipta hijau daun yang sempurna dan terbentuk karbohidrat, lemak, dan minyak-minyak. Magnesium (Mg) memegang peranan penting dalam trasportasi fosfat dalam tanaman, dengan demikian kandungan Fosfat dalam tanaman dapat dinaikkan dengan jalan menambah unsur Magnesium (Damanik, 2018).

Menurut Gharishah (2020), sebagai salah satu unsur hara makro sekunder, Magnesium (Mg) pada tanaman sawit berperan penting untuk metabolisme Fosfat, respirasi tanaman, dan aktivitas enzim. Unsur hara ini merupakan elemen penting pada klorofil untuk fotosintesis. Magnesium juga merupakan pusat atom dari molekul klorofil yang menjadi pigmen warna hijau di daun. Magnesium diserap oleh tanaman dalam bentuk kation divalent Mg^{2+} . Ion Mg^{2+} bergerak menuju ke akar tanaman melalui proses aliran massa dan intersepsi akar.

Magnesium diperlukan tanaman kelapa sawit sebagai pompa untuk pergerakan unsur N, P, dan K kedalam tanaman melalui dinding selakar. Peran penting lainnya adalah pembentukan minyak dalam biji. Hara makro sekunder ini bersifat mobil di tanaman, sehingga defisiensi Mg akan tampak pada daun yang lebih tua (Wibianto *et al*, 2023). Gejala kekurangan unsur Mg terlihat pada anak-anak daun diujung pelepah tua yaitu warna daun menjadi hijau pudar, kemudian berubah menjadi kuning tua terutama pada bagian-bagian yang terkena sinar matahari langsung. Pada kasus berat, pelepah menjadi kuning tua sampai kuning cerah (Trisna *dkk*, 2023).

Tabel 3. Kadar K, Ca dan Mg dapat di tukar yang optimun untuk kelapa Sawit

KTK Tanah (me/100g tanah)	Kadar Kation Tukar (me/100g Tanah)		
	K	Ca	Mg
5.0	0.25	1.50	0.75
7.5	0.37	2.25	1.11
10.0	0.50	3.00	1.50
12.5	0.62	3.75	1.86
15.0	0.75	4.50	2.25
17.0	0.87	5.25	2.61
20.0	1.00	6.00	3.00
22.5	1.12	6.75	3.36
25.0	1.25	7.50	3.75
Kejenuhan Kation (%)	5	30	15
Nisbah K/Ca/Mg	10/60/30		

Sumber : Sugiono *et al.*, 2005 dalam Nazari, 2010

Fungsi unsur hara tidak dapat digantikan dengan unsur lain. Jika jumlahnya kurang mencukupi, terlalu lambat tersedia, atau tidak diimbangi oleh unsur-unsur lain akan menyebabkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit terganggu dan mengalami defisiensi. Tetapi jika segala unsur hara yang dibutuhkan tanaman di dalam tanah tidak mencukupi untuk tanaman, maka dibutuhkan penambahan pupuk yang mengandung unsur yang sesuai dengan gejala defisiensi yang dialami tanaman (Trisna *dkk*, 2023).

Tabel 4. Estimasi hara terangkut panen TBS

Produksi Sawit (ton TBS ha ⁻¹)	Hara yang terangkut panen (Kg)				
	N	P	K	Ca	Mg
1.0	2.94	0.44	3.71	0.81	0.77
2.5	7.35	1.10	9.08	2.03	1.93
5.0	14.70	2.20	24.00	4.0	3.12
10.0	29.40	4.40	37.10	8.10	7.70
15.0	44.10	6.60	55.65	12.15	11.55
20.0	58.80	8.80	74.20	16.20	15.40
25.0	73.50	11.00	92.75	20.25	19.25
30.0	<u>88.20</u>	<u>13.32</u>	<u>111.30</u>	<u>24.30</u>	<u>23.10</u>

Sumber : Von Uexkull dan Fairhurst *dalam* Sugiono *et al.*, 2005 dalam Nazari, 2010)

Hara dari dalam tanah akan diserap melalui akar dan untuk selanjutnya termobilisasi dalam jaringan tanaman, sebagian hara yang menjadi penyusun jaringan di organ buah akan hilang (terangkut) melalui kegiatan panen tandan buah segar (TBS). Selain melalui panen, juga kemungkinan kehilangan hara melalui fiksasi, erosi dan pencucian. Menurut Adler et al (2009), tanah umumnya memiliki muatan negatif sehingga mampu menjerap hara positif seperti K, Mg, Ca dan NH₄⁻ dengan efektifitas berbeda-beda yang ditentukan oleh nilai kapasitas tukar kation (KTK). Selanjutnya Jeschke (2017), mengemukakan bahwa muatan positif dalam tanah umumnya rendah sehingga hara dalam bentuk anion seperti NO₃⁻ mudah hilang melalui pencian (leaching). Hal ini tidak terjadi pada P yang diserap dalam bentuk anion (H₂PO₄ atau HPO₄) karena P bersifat mobil di dalam tanah.

Suplai unsur hara dapat bersumber dari atmosfer, mineral tanah, bahan organik dan input agronomis. C, H, dan O adalah unsur hara yang bersumber dari atmosfer dalam bentuk air (H₂O) dan CO₂, sementara N dari atmosfer dapat ditambat oleh beberapa jenis mikroba. Unsur hara lainnya baik makro maupun mikro bersumber dari pelapukan mineral, dekomposisi bahan organik, serta input agronomis seperti pupuk dan pestisida (Tiemann et al., 2018). Meskipun demikian suplai hara bersumber dari alami (atmosfer, pelapukan mineral, dan dekomposisi bahan organik) belum tentu cukup untuk mendukung pertumbuhan dan produksi yang optimum. Hara dari pupuk sangat diperlukan guna memenuhi kebutuhan tanaman untuk berproduksi.

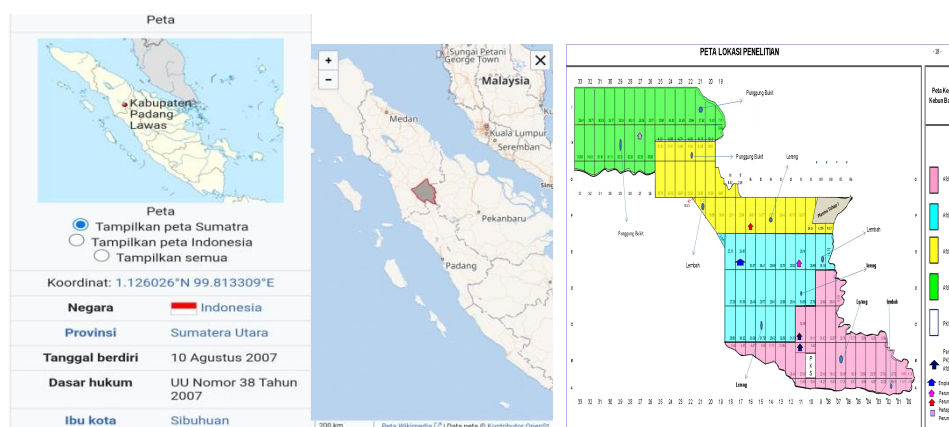
Kebutuhan nutrisi tanaman tidak terlepas dari ketersediaan nutrisi di dalam tanah. Pemupukan merupakan suatu tindakan untuk membuat keseimbangan antara kebutuhan tanaman dan ketersediaan nutrisi di lingkungannya. Kebutuhan

pupuk pada suatu areal tertentu (*site specific*) tergantung pada kebutuhan nutrisi untuk mencapai potensi hasil pada kondisi tertentu, kemudian jumlah nutrisi yang tersedia di dalam tanah dan efisiensi dari pupuk yang diaplikasikan. Unsur hara yang diberikan melalui pemupukan tidak dapat diserap oleh tanaman seluruhnya oleh tanaman terutama pada pemberian pupuk dengan dosis tinggi, karena sudah melampaui kebutuhan optimal tanaman. Pemberian pupuk pada tanah yang masih cukup tersedia nutrisi haranya selain merupakan pemborosan akan menyebabkan penurunan produksi dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu sebelum dilakukan pemupukan perlu dilakukan analisis tanah untuk mengetahui status hara tanah yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan rekomendasi pemupukan (Suprihatin dan Waluyo,2015).

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Mazuma Agro Indonesia Kebun Batari yang berada di Desa Sungai Korang, Kecamatan Hutaraja Tinggi, Kabupaten Padang Lawas, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi dikemukakan pada Gambar 3.1, distribusi curah hujan ditampilkan pada gambar 3.2. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Pebruari 2024 hingga bulan Mei 2024.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian