

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Komoditas kelapa sawit merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang diunggulkan di Indonesia. Pada Desember 2022, Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) memperkirakan produksi minyak sawit dunia periode 2022/2023 sebesar 77,22 juta ton, yang berarti meningkat 3,39 juta ton atau 4,59% dari tahun sebelumnya. Indonesia sebagai produsen minyak sawit terbesar di dunia menyumbang lebih dari setengah produksi sawit dunia yakni mencapai 45,5 juta ton atau sekitar 59%. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), nilai ekspor CPO Indonesia mencapai US\$29,62 miliar pada tahun 2022. Angka ini naik 3,56 dibanding tahun sebelumnya, sekaligus menjadi rekor tertinggi dalam satu dekade terakhir. Daerah tujuan ekspor sawit Indonesia adalah Uni Eropa, India, Pakistan, dan Afrika (USDA, 2022).

Luas perkebunan kelapa sawit berdasarkan land used dan produksi CPO pada tahun 2018 meningkat signifikan dibanding tahun-tahun sebelumnya berdasarkan Gambar 1. Peningkatan tersebut disebabkan oleh peningkatan cakupan administrasi perusahaan kelapa sawit, sehingga luas areal perkebunan kelapa sawit menjadi 14,33 juta hektar. Selanjutnya pada tahun 2019 sampai dengan 2022, luas areal perkebunan kelapa sawit berdasarkan land used terus mengalami peningkatan yang hampir stagnan. Pada tahun 2022 diperkirakan luas areal perkebunan kelapa sawit sebesar 15,34 juta hektar (BPS, 2022).

Perkembangan luas areal produksi kelapa sawit di Indonesia menyebabkan ketersediaan lahan yang sesuai semakin terbatas sehingga lahan gambut mulai dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit. Indonesia merupakan salah satu negara dengan luas ekosistem gambut ke-4 terbesar di dunia dengan luas lahan mencapai 24,6 juta ha (Astuti dan Askary, 2023), setelah Kanada, Rusia dan Amerika Serikat (Masganti, dkk, 2017). Masalah keterbatasan lahan menyebabkan pembangunan industri perkebunan kelapa sawit mengarah ke lahan-lahan marjinal dengan berbagai faktor pembatas (Winarna dkk, 2014).

FAO menyebutkan bahwa luas lahan gambut tropis berkisar 8 persen dari total lahan gambut di dunia. Sebanyak 60 persennya berada di Asia tenggara. Indonesia dengan luasan gambut tropis seluas 13,43 juta hektar menjadi negara

dengan kepemilikan luasan gambut tropis terluas di dunia. Lahan gambut di Indonesia tersebar di tiga pulau besar yaitu Sumatera dengan luas gambut 5,8 juta hektare, Kalimantan dengan luas gambut 4,5 juta ha dan Papua dengan luas gambut 3 juta ha. Lahan gambut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian dan perkebunan.

Lahan gambut merupakan lahan dengan tanah jenuh air, terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukan residu jaringan masa lampau yang melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm (Utama, 2021). Lahan gambut memiliki kandungan organik (senyawa karbon) yang sangat tinggi yaitu 6-91% di seluruh lapisan. Kelapa sawit yang dibudidayakan di lahan gambut mengalami kendala pH rendah yang mengakibatkan nutrisi tersedia yang diperlukan tanaman menjadi terbatas (Utama, 2021).

Lahan gambut memiliki ketersediaan hara yang rendah. Sehingga untuk mengimbangnya diperlukan strategi peningkatan efektivitas dan efisiensi pemupukan. Salah satu caranya adalah pemberian pupuk tepat di daerah perakaran yang aktif (akar tersier dan kuarter) sehingga pupuk yang diberikan lebih tepat sasaran (Darmosarkoro, dkk, 2000). Studi karakteristik, observasi dan kuantifikasi pertumbuhan akar tanaman dan system perakaran (Rhizometri) menjadi disiplin ilmu yang penting di dalam ilmu-ilmu pertanian. Pertumbuhan akar merupakan komponen penting dalam kinerja tanaman secara keseluruhan selama pertumbuhan tanaman dan fase produksi (Lesley, et al, 2015)

PT. Umbul Mas Wisesa merupakan sebuah perusahaan perkebunan swasta asing yang merupakan salah satu anak perusahaan SIPEF (Member of The SIPEF). PT. Umbul Mas Wisesa sendiri saat ini memiliki konsesi HGU seluas 7.778,29 ha mengelola tanaman kelapa sawit yang berlokasi di Desa Tanjung Mulia, Kecamatan Kampung Rakyat, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Sumatera Utara.

Kawasan penguasaan PT. Umbul Mas Wiesa ini terdiri dari tanah mineral seluas 256,16 ha atau setara 3.29% dan tanah gambut seluas 7.522,13 ha atau setara dengan 96,71% dari total konsesi lahan perusahaan yang juga telah diverifikasi oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Tahun 2023.

Pemberian nutrisi ke tanaman dapat dilakukan dengan cara manual dan mekanis. Aplikasi pupuk ditujukan untuk menabur pupuk merata mungkin dan

jumlah yang tepat. Pupuk manual memerlukan tenaga kerja yang terlatih dengan jumlah tenaga kerja relatif tinggi, produktivitas kerja rendah dan memerlukan pengawasan yang ketat.

Pemupukan mekanis menggunakan peralatan dan mesin pertanian seperti traktor dan *fertilizer spreader*. Dengan metode pemupukan mekanis ini akan mengurangi penggunaan tenaga kerja, kualitas sebaran pupuk merata dan seragam serta produktivitas yang tinggi. Teknis pemupukan mekanis ini memerlukan organ tanaman yang mampu menyerap nutrisi di setiap permukaan tanah.

Mekanisme penyerapan unsur hara dan air bagi tanaman diperankan oleh akar tanaman yang merupakan organ yang berfungsi untuk penyerapan nutrisi dan air dari dalam tanah. Semakin ekstensif sistem perakaran tanaman maka semakin tinggi efisiensi penyerapan hara dan air yang diperoleh. Penyerapan nutrisi ini diperankan oleh bulu-bulu akar sementara tudung akar dan akar sekunder hanya mampu menyerap hara dalam jumlah relatif kecil. Penyerapan unsur hara paling efektif dilakukan oleh akar tersier dan kuarter. Keras lunaknya tanah, banyak sedikitnya air, jauh dekatnya air, suhu tanah, kelembaban tanah dan aerasi tanah akan mempengaruhi efektivitas penyerapan unsur hara (Rianta, 2010).

Praktek pemupukan yang telah berlangsung dengan menaburkan pupuk didalam piringan untuk memasok nutrisi tanaman akan merangsang pertumbuhan akar. Pertumbuhan akar ini mengikuti prinsip intersupsi akar ke titik dimana air dan nutrisi tersedia bagi tanaman.

Penyerapan nutrisi dapat efektif jika pemberian pupuk dilakukan pada tempat yang tepat. Feeding root merupakan organ tanaman yang berfungsi menyerap nutrisi dari larutan tanah. Dengan demikian pola penyebaran feeding roots ini sangat menentukan strategi penempatan pupuk yang tepat agar diperoleh Tingkat penyerapan yang paling efektif.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pola sebaran perakaran tanaman kelapa sawit di berbagai tutupan lahan dan kedalaman gambut
2. Berapa jarak *feeding roots* masih ditemukan dari batang tanaman kelapa sawit ?

3. Bagaimana *overlapping* perakaran kelapa sawit ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh tutupan lahan terhadap sebaran feeding roots
2. Untuk mengetahui pengaruh kedalaman gambut terhadap sebaran feeding roots
3. Untuk mengetahui pengaruh jarak dari batang terhadap sebaran feeding root
4. Untuk mengetahui interaksi tutupan lahan, kedalaman gambut dan jarak terhadap sebaran feeding roots
5. Untuk mengetahui *overlapping* feeding roots

### **1.4. Hipotesa Penelitian**

Hipotesa penelitian ini adalah :

1. Pola sebaran perakaran primer lebih sedikit ditemukan pada jarak yang jauh dari batang.
2. *Feeding roots* akan banyak ditemukan pada area tanah yang memiliki bahan organik tinggi.
3. *Feeding roots* ditemukan di luar piringan tanaman kelapa sawit.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini antara lain :

1. Memperoleh informasi pola sebaran *feeding roots* tanaman kelapa sawit di berbagai tutupan lahan di tanah gambut di PT. Umbul Mas Wisesa, Labuhanbatu Selatan.
2. Memperoleh informasi pola sebaran *feeding roots* tanaman kelapa sawit di berbagai kedalaman gambut di PT. Umbul Mas Wisesa, Labuhanbatu Selatan.
3. Menjadi dasar strategi penentuan penempatan aplikasi pupuk di PT. Umbul Mas Wisesa, Labuhanbatu Selatan.
4. Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi magister (strata dua) pada Program Studi Pascasarjana Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara.

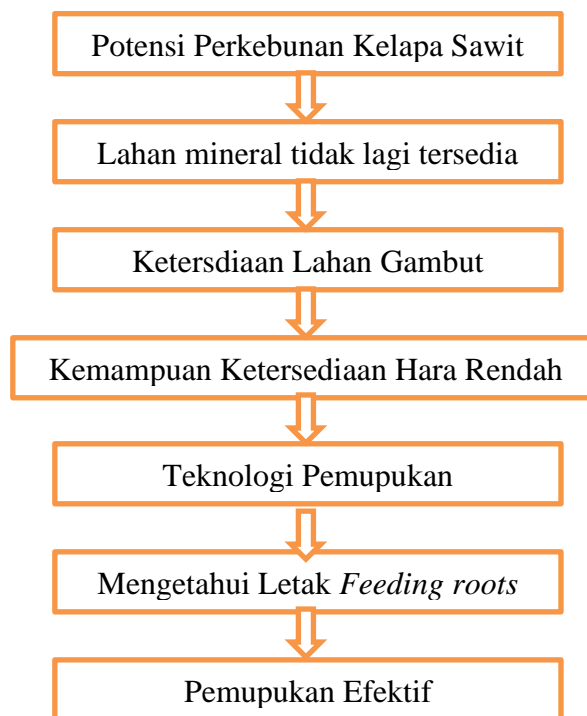
## 1.6. Kerangka Pemikiran Penelitian

Kerangka pemikiran penelitian ini didasari oleh terbatasnya ketersediaan lahan mineral sehingga lahan gambut yang memiliki luas cukup besar di Indonesia menjadi pilihan pengembangan industri perkebunan kelapa sawit.

Pemanfaatan teknologi pemupukan menjadi solusi sebagai salah satu usaha efisiensi biaya produksi karena harga pupuk yang terus meningkat, begitu pula upah tenaga kerja yang meningkat setiap tahun dan ketersediaan tenaga kerja terlatih juga terbatas.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan pupuk adalah dengan cara penggunaan teknologi pemupukan dan penempatan aplikasi pupuk yang tepat pada *feeding roots*. Maka dari itu diperlukan penelitian mengenai letak perakaran tersier dan kuarter tanaman kelapa sawit sehingga pemupukan dapat berjalan efektif sesuai tujuan selanjutnya biaya pemupukan dapat ditekan menjadi lebih ekonomis.

Gambar 2. Kerangka Pemikiran Penelitian



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit termasuk dalam kelas tanaman biji berkeping satu. Klasifikasi tanaman kelapa sawit menurut Pahan (2007), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae,  
Divisi : Embryophita Siphonagama,  
Kelas : Angiospermae,  
Ordo : Monocotyledonae,  
Famili : Arecaceae,  
Subfamili : Coccoideae,  
Genus : *Elaeis*,  
Species : *Elaeis guineensis* Jacq.

Genus *Elaeis* setidaknya memiliki dua spesies yang telah dideskripsikan, yaitu *E. guineensis* dan *E. oleifera* dapat dijumpai di Amerika Selatan sebagai daerah asal dari kedua spesies tersebut, sedangkan *E. guineensis* berasal dari Afrika (Latiff, 2006; Corley dan Tinker, 2003).

Daun pertama yang keluar pada stadium benih berbentuk lanceolate yang beberapa minggu kemudian terbentuk daun berbelah dua (bifurcate) dan setelah beberapa bulan kemudian terbentuk daun menyirip (pinnate) (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2005).

Biasanya tanaman kelapa sawit memiliki 40 hingga 55 daun, jika tidak dipangkas dapat mencapai 60 daun. Tanaman kelapa sawit tua membentuk 2-3 daun setiap bulannya, sedangkan tanaman yang lebih muda menghasilkan 3-4 daun per bulan. Produksi daun ini dipengaruhi oleh faktor umur, lingkungan, musim, iklim dan genetik. Produksi daun meningkat hingga umur 6-7 tahun, kemudian menurun pada usia 12 tahun, selanjutnya produksi daun tetap berkisar antara 22-24 daun per tahun (Sianturi, 1990).

Stomata atau rongga terbuka untuk menerima cahaya dalam proses fotosintesis pada permukaan helai daun. Pelepah matang berukuran hingga 7,5 m dengan petiole lebih kurang satu per empat dari pada panjang pelepah serta mempunyai duri (Hartono, 2002).

Pelepah kelapa sawit meliputi helai daun, setiap helainya terdiri dari lamina dan midrib, racis tengah, petiole dan kelopak pelepah. Helai daun berukuran panjang 55 cm hingga 65 cm dan menguncup dengan lebar 2,5 cm hingga 4 cm. Setiap pelepah mempunyai lebih kurang 100 pasang helai daun. Saat tanaman berumur sekitar 10 – 13 tahun dapat ditemukan daun yang luas permukaannya mencapai 10 – 15 m<sup>2</sup> (Fauzi, 2002). Indeks luas daun kelapa sawit yang optimal adalah antara 5 – 6 yang dapat dicapai dengan menyesuaikan kerapatan tanaman, penunasan dan kondisi hara (Rankine and Fairhurst, 2000).

Batang tanaman kelapa sawit tidak berkambium dan umumnya tidak bercabang (Suwanto dan Octavianty, 2010). Batang tanaman diselimuti bekas pelepah hingga umur 12 tahun. Setelah umur 12 tahun pelepah yang mengering akan terlepas sehingga menjadi mirip dengan tanaman kelapa (Hartono, 2002). Batang kelapa sawit berfungsi sebagai sistem pembuluh yang mengangkut air, hara, mineral dari akar ke daun dan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tanaman kelapa sawit. Batang kelapa sawit juga berfungsi sebagai tempat penimbun zat makanan (Pahan, 2007). Batang kelapa sawit memiliki pembuluh xylem dibagian dalam batang dan pembuluh floem pada jaringan yang lebih diluar. Fungsi lainnya sebagai penyangga daun, bunga, buah dan sebagai penyimpan cadangan makanan (Lubis dan Wijanarko, 2011).

Pokok kelapa sawit mempunyai sistem akar serabut extensif. Akar-akar yang tumbuh dari pangkal pokok disebut akar primer yang mengeluarkan akar sekunder, tersier dan kuarter. Pada tanah-tanah yang sesuai akar primer kelapa sawit berumur setahun mampu tumbuh sedalam 1.5 hingga 2.0 meter (Tay, et al, 2005). Sifat akar umumnya geotrop dan hidrotrop. Geotrop berarti tumbuh menuju pusat bumi sedangkan hidrotrop yang berarti tumbuh menuju ke air (Tjitrosoepomo, 2005).

Bunga jantan dan betina terpisah namun berada pada satu pohon yang sama (monoecious diclin) dan memiliki waktu pematangan berbeda sehingga sangat jarang terjadi penyerbukan sendiri. Bunga jantan memiliki bentuk lancip dan panjang sementara bunga betina terlihat lebih besar dan mekar (Satyawibawa, 2008).

Buah kelapa sawit termasuk kelompok buah drupa (buah batu) (Hartley, 1988). Yang memiliki kulit buah terdiri dari tiga lapisan kulit yaitu epicarpum, yang

tipis, licin dan mengkilat, mesocarpium yang tebal berdaging atau berserabut dan endocarpium yang cukup tebal, keras dan berkayu (Tjitrosoepomo, 2005).

Buah bergerombol dalam tandan yang muncul dari tiap pelepah. Kandungan minyak bertambah sesuai kematangan buah. Setelah melewati fase matang, kandungan minyak sudah maksimal dan tidak bertambah secara signifikan (Hartely, 1988 dan Pahan, 2007) sedangkan kandungan asam lemak bebas (FFA; free fatty acid) akan terus meningkat dan secara alamiah buah akan rontok dengan sendirinya. Kelapa sawit mengandung kurang lebih 80 persen perikarp dan 20 persen buah yang dilapisi kulit yang tipis, kadar minyak dalam perikarp sekitar 34 - 40 persen (Satyawibawa, 2008).

## **2.2. Syarat Tumbuh Kelapa Sawit**

Kelapa sawit tumbuh dengan baik di daerah tropis dengan kisaran 15° LU-15° LS dengan ketinggian 0 – 400 meter di atas permukaan laut (mdpl), kelembaban optimal 80-90 %, curah hujan optimal berkisar 1.750-2.500 mm, suhu udara antara 22°C - 33°C dan kecepatan angin sekitar 5 - 6 km/jam sangat baik untuk membantu penyerbukan kelapa sawit. Kemasaman tanah yang optimal adalah pada pH 6,5 pada tanah mineral dan pH 4 pada tanah gambut (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2006), penyinaran matahari konstan dengan masa penyinaran (fotoperioditas) sekurang-kurangnya 5 jam/hari untuk seluruh bulan dalam setahun dan beberapa bulan diantaranya dengan fotoperioditas sampai 7 jam/hari (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2005 & Turner and Gilbanks, 2003). Menurut Pahan, 2007, bahwa panjang penyinaran matahari yang diperlukan tanaman kelapa sawit berkisar 5-12 jam/hari.

Diperlukan jumlah distribusi curah hujan merata sepanjang tahun dan tidak ada bulan dengan curah hujan dibawah 120 mm/bulan. Water stress berkepanjangan menyebabkan penurunan jumlah bunga betina dan menambah jumlah produksi bunga Jantan. Penurunan produksi disebabkan sex ratio umumnya terjadi setelah 19-22 bulan setelah periode kekeringan. (Uexkull and Fairhust, 1991).

Tabel. 1 Pengaruh Kekeringan Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kelapa Sawit (Hidayat, dkk, 2013).

Stadia	Defisit Air (mm/thn)	Jumlah Daun Tombak*	Jumlah Pelepah Tua Patah
I	200-300	3-4	1-8
II	300-400	4-5	8-12
III	400-500	4-5	12-16
IV	>500	4-5**	12-16

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada jenis tanah Podzolik, Latosol, Hidromorfik Kelabu, Alluvial atau Regosol dengan bahan organik yang cukup. Kelapa sawit menghendaki tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase baik dan tanpa lapisan padas yang kedap air. Untuk nilai pH yang optimum di dalam tanah adalah 5,0–5,5. (Arsyad, 2012). Lapisan tanah tebal dengan solum dalam (80 cm), tanaman kelapa sawit juga baik dikembangkan pada jenis tanah gambut saprik, dataran pantai dan tanah muara sungai (Malangyudo dan Gusyana, 2014).

Kelapa sawit dapat hidup di tanah mineral, gambut dan pasang surut. Tanah sedikit mengandung unsur hara tetapi memiliki kadar air yang cukup tinggi karena kelapa sawit memiliki kemampuan tumbuh yang baik dan memiliki daya adaptif yang cepat terhadap lingkungan. Kondisi topografi pertanaman kelapa sawit sebaiknya tidak lebih dari sekitar 15°. Kemampuan tanah dalam menyediakan hara mempunyai perbedaan yang sangat mencolok dan tergantung pada jumlah hara yang tersedia, adanya proses fiksasi dan mobilisasi, serta kemudahan hara tersedia untuk mencapai zona perakaran tanaman (Lubis dan Wijanarko, 2011).

Respon tanaman terhadap pemberian pupuk tergantung pada keadaan tanaman dan ketersediaan hara di dalam tanah, Semakin besar respon tanaman, semakin banyak unsur hara dalam tanah (pupuk) yang dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan dan produksi (Arsyad, 2012).

### 2.3. Perakaran Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit tergolong tanaman berakar serabut. Susunan akar kelapa sawit terdiri dari akar primer yang tumbuh ke bawah dan ke samping, akar serabut sekunder yang merupakan cabang dari akar primer, akar serabut tersier yang merupakan cabang akar serabut sekunder yang selanjutnya akan muncul cabang lagi yang merupakan bulu-bulu akar (pilus radicalis) (Pahan, 2007).

Perkembangan akar tanaman kelapa sawit menyebar vertikal dan lateral mengikuti umur tanaman (Martoyo, 2001). Faktor yang mempengaruhi pola

penyebaran akar antara lain faktor penghalang mekanis, suhu tanah, aerasi, ketersediaan air dan ketersediaan unsur hara (Lakitan, 1993).

Kelapa sawit berakar serabut yang tumbuh di seluruh pangkal batang sampai ketinggian 30-60 cm diatas permukaan tanah yang terdiri dari akar primer, sekunder, tersier dan kuarter. Akar tersier dan kuarter disebut dengan *feeding roots* karena berfungsi menyerap air dan nutrisi dari tanah. (Hakim, 2013).

Pada tanaman yang telah berumur lebih dari 8 tahun, akar tanaman telah overlapping dan tumbuh ke segala arah sehingga menyebabkan tanah menjadi keras. Kedalaman akar kelapa sawit umumnya mencapai 1.0-1.5 m tetapi lapisan yang terbanyak ditemukan akar pada kedalaman 0-60 cm dan pada lapisan 0-30 cm paling banyak ditemukan *feeding roots* (Hakim, 2013).

Akar primer berdiameter 5-10 mm yang tumbuh menyebar ke bawah dari batang tanaman atau lebih ke samping atau arahnya kurang lebih horizontal. Semakin jauh dari batang tanaman keberadaan akar primer menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan akar sekunder. Akar sekunder berdiameter 1-4 mm yang merupakan cabang dari akar primer yang tumbuh ke arah bawah dan ke atas. Arah-akar sekunder ini umumnya mencapai permukaan tanah bersamaan dengan sebagian lainnya tumbuh ke arah bawah tanah. Akar tersier tumbuh dari akar sekunder dengan diameter 0.5-1.5 mm dan panjangnya dapat mencapai sampai 20 cm. Dari akar tersier akan tumbuh akar kuarter dengan diameter 0.2-0.5 mm dengan panjang dapat mencapai sampai 3 cm (Corley dan Tinker, 2003).

Lambourne (1935) menemukan akar primer masih ditemukan sampai dengan jarak 19 meter dari batang tanaman kelapa sawit. Kuantiti terbesar akar banyak ditemukan di kedalaman antara 20-60 cm di dalam tanah dan yang paling banyak berfungsi untuk menyerap hara ditunjukkan oleh akar kuarter. Namun, kepastian kedalaman ditemukannya konsentrasi akar ini tergantung tipe tanah. (Corley dan Tinker, 2003).

Akar primer kelapa sawit dapat tumbuh secara vertikal hingga kedalaman 200 cm (Intara et al, 2018). Distribusi akar primer lebih besar pada tanah lapisan bawah dengan 30% dari distribusi ditemukan pada lapisan 0-20 cm dan 70% pada lapisan 20-40 cm (Ginting, dkk, 2020). Akar primer umumnya lebih banyak ditemukan pada kedalaman tanah lebih dari 20 cm yang juga bersifat othogravitropic dengan

kemampuan distribusi vertikal sesuai dengan peranan dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan penyerapan air (Marwanto, 2012).

Distribusi vertikal akar sekunder pada kedalaman 0-20 cm cenderung lebih rapat dibandingkan dengan kedalaman 20-40 cm sedangkan distribusi akar tersier lebih dominan pada lapisan 0-20 cm dibandingkan dengan kedalaman 20-40 cm (Marwanto, 2012). Kepadatan dominasi akar sekunder dan akar tersier pada bagian lapisan atas sesuai fungsinya untuk penyerapan hara baik dari mineralisasi maupun yang bersumber dari pemupukan (Ginting, dkk, 2020).

Efektivitas pemupukan yang tinggi tercapai jika unsur hara yang tersedia dari pupuk dapat diserap sebanyak mungkin oleh akar tanaman. Penempatan pupuk yang tepat pada *feeding roots* (akar tersier dan kuarter) tanaman kelapa sawit memungkinkan penyerapan hara yang baik (Nazari, dkk, 2020). Ada tiga macam teknik pemberian pupuk yang umum yaitu dengan sistem tebar, sistem tanam dan sistem larik (Sugiarti, et al, 2018). Untuk memperoleh efektivitas pemupukan diperlukan penempatan pupuk yang tepat pada zona perakaran aktif tanaman. Hal ini berguna agar pupuk yang diberikan lebih tepat sasaran (Darmosarkoro, dkk, 2007).

#### **2.4. Pemupukan Kelapa Sawit**

Prinsip pemupukan yang harus dipenuhi agar tujuan pemupukan dapat dicapai dikenal dengan 5T. Salah satunya merupakan tepat tempat (Mangoensoekarjo, 2007). Unsur hara dapat kontak dengan permukaan akar melalui tiga cara yaitu secara difusi dalam larutan tanah, secara pasif terbawa oleh aliran air tanah dan karena akar tumbuh ke arah posisi hara tersebut dalam matriks tanah (Lakitan, 1993).

Metode aplikasi pupuk di lapangan bervariasi tergantung stadia pertumbuhan tanaman dan tingkat kemiringan lahan. Sampai pada umur satu bulan setelah tanam di lapangan pupuk ditabur di tepi tanah bekas polybag. Selanjutnya sampai umur tanaman 5 tahun penaburan pupuk dilakukan di dalam piringan hingga ke batas ujung tajuk. Ketika tajuk sudah saling menutup maka pemupukan dilakukan dengan menabur merata ke seluruh areal. Hal ini ditujukan untuk memudahkan pelarutan pupuk dan kontak yang lebih luas dengan akar tanaman (Prabowo, 2011).

Segala jenis pupuk diaplikasikan secara broadcast (disebar). Hal ini dikarenakan perakaran tanaman kelapa sawit sebagian besar berada di lapisan tanah atas ( $\pm 30$  cm) yang tersebar seperti jala di seluruh blok. Untuk memperpendek perjalanan hara-hara terlarut dari pupuk menuju akar maka prinsip pertama adalah butiran pupuk harus disebar (*broadcast*) setipis mungkin diatas permukaan tanah. Semakin tipis taburan dan semakin dekat butiran pupuk dengan bulu akar maka semakin cepat proses difusi hara terlarut masuk ke dalam bulu akar karena proses itu diperlukan *concentration gradient* yang memadai di larutan air tanah (Fathoni, dkk, 2011).

Adiwiganda (2007) menyatakan bahwa pemupukan pada kelapa sawit secara rutin dan cukup serta berimbang menjadi sangat penting karena kemampuan kelapa sawit untuk mengabsorpsi unsur hara yang jauh di dalam tubuh tanah adalah rendah. Penyebaran *feeding roots* (penyerapan akar) kelapa sawit terbatas pada 0-60 cm. Selain itu kondisi kesuburan tanah pada kedalaman 0-60 cm juga sangat dipengaruhi oleh variasi iklim yang cenderung menurunkan tingkat kesuburan tanah, baik dalam kondisi terlalu kering maupun terlalu basah.

Menurut Poeloengan et al. (2003) pemupukan menjadi satu keharusan karena kelapa sawit tergolong tanaman yang sangat konsumtif. Kekurangan salah satu unsur hara akan segera menunjukkan gejala defisiensi dan mengakibatkan pertumbuhan vegetatif terhambat serta produksi menurun.

Hasil penelitian di Skotlandia menunjukkan populasi cacing tanah paling banyak ditemukan pada tanah lempung ringan, pasir ringan dan lempung sedang (56-63 ekor), kemudian pada tanah alluvial, liat dan lempung berkerikil (36-44 ekor) dan yang paling sedikit pada tanah gambut - bergambut (6-14 ekor). Dari sisi keragaman species cacing, paling banyak ditemukan di tanah bertekstur pasir ringan (10 species), kemudian pada tanah lempung, liat dan alluvial (8-9 species) dan yang paling sedikit pada tanah gambut – bergambut (5-6 species) (Hanafiah, dkk, 2014).

Meskipun tanaman kelapa sawit tergolong toleran pada pH yang rendah kurang dari 4, namun tanaman dapat keracunan Al dan beberapa sifat fisik lahan gambut yang mengurangi daya dukung gambut terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit (Sun et al, 2011).

Kandungan Fosfor (P) kurang tersedia di lahan gambut disebabkan kelarutan Aluminium (Al) yang tinggi pada pH yang rendah (Iqbal, 2012), yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu, fungsi akar melemah akibat keracunan Al dan terhambatnya pemanjangan akar (Bertham, 2011), akar tanaman melemah akibat kekurangan hara P (Sun et al, 2011).

Selain secara langsung mempengaruhi perkembangan perakaran tanaman, kelarutan Al yang tinggi dapat meningkatkan fiksasi Fosfor (P) sehingga kadar P tersedia menjadi lebih rendah (Fitriatin, et al, 2014). Fosfor memegang peranan penting sebagai komponen molekuler dalam ATP, ADP, NAD dan NADPH yang mengontrol berbagai reaksi dalam tanaman seperti fotosintesa, respirasi, sintesis protein dan asam amino serta transportasi hara (Boroomand and Grouh, 2012). Peranan Fosfor lainnya merupakan hara makro yang sangat penting bagi perkembangan akar terutama pada awal pertumbuhan (Redzuan, et al, 2013). Defisiensi Fosfor akan mempengaruhi pertumbuhan dan mengurangi produktivitas tanaman (Anggraini, dkk, 2009).

Selain pengaruh hara pada morfologi tanaman telah diketahui pula bahwa pemupukan akan memberikan respon pada produksi tanaman kelapa sawit berupa peningkatan bobot tandan secara signifikan (Tohiruddin et al, 2010).

## **2.5. Karakteristik Lahan Gambut**

Tanaman yang sesuai di lahan gambut sangat terbatas karena faktor pembatas drainase, daya dukung tanah, tingkat kematangan, ketebalan tanah gambut dan kandungan asam-asam organik yang sangat tinggi. Lahan gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah kaya bahan organik (C-organik > 18%) dengan ketebalan 50 cm atau lebih (Murti, 2005).

Lahan gambut merupakan suatu ekosistem spesifik yang selalu tergenang air (*waterlogged*) memiliki multi fungsi antara lain fungsi ekonomi, pengatur hidrologi, lingkungan, budaya, dan keragaman hayati.

Gambut tropika terbentuk melalui proses paludifikasi dari bahan biomassa tumbuhan yang mati. Dominasi yang kuat dari bahan organik sebagai penyusunnya mengakibatkan karakteristik tanah gambut berbeda dengan tanah mineral sehingga pengelolaannya untuk pertanian bersifat spesifik. Sifat lahan gambut mudah mengalami kering tak balik (*irreversible drying*), subsiden, rendah berat isi dan

daya dukung (*bearing capacity*) lahan terhadap tekanan, tingginya kemampuan menyimpan air, tingginya bahan organik dan karbon, rendahnya kandungan hara dan rendah kesuburannya serta rendah pH (Agus, dkk, 2016).

Menurut BBSDLP (2012) lahan gambut dapat didefinisikan sebagai lahan yang terbentuk dari penumpukan/akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang sebagian belum melapuk, memiliki ketebalan 50 cm atau lebih dan mengandung C-organik sekurang-kurangnya 12% (berat kering). Menurut Soil Survey Manual (2018) definisi tanah gambut atau Histosols adalah tanah yang mempunyai lapisan bahan organik dengan ketebalan >40 cm dengan berat isi (BD) >0,1 g/cm<sup>3</sup>, atau mempunyai ketebalan >60 cm apabila BD-nya <0,1 g/cm<sup>3</sup>.

Karakteristik fisik lahan gambut yang penting didalam pemanfaatannya untuk usaha pertanian meliputi kadar air, berat isi (*bulk density*), daya menahan beban (*bearing capacity*), *subsiden* (penurunan permukaan) dan sifat mengering yang tidak balik (*irreversible drying*). (Agus dan Subiksa, 2008).

Gambut di Indonesia umumnya dikategorikan pada tingkat kesuburan *oligotrofik*. Berat isi (*bulk density*) gambut dataran rendah berkisar 01.-0.3 g/cm<sup>3</sup> dan bergantung dengan kematangannya. Gambut fibrik memiliki berat isi <0.1 g/cm<sup>3</sup>, gambut hemik berkisar 0.07-0.18 g/cm<sup>3</sup> dan gambut saprik >0.2 g/cm<sup>3</sup>. Kerapatan jenis (*particle density*) gambut 1.4 g/cm<sup>3</sup>. Berat isi yang rendah ini menunjukkan kemampuan daya menumpu (*bearing capacity*) yang rendah pula. Porositas lahan gambut relatif tinggi 70-95%. Porositas tanah gambut akan menurun jika dikeringkan terus menerus. Kapasitas simpan air lahan gambut antara 289 – 1.057% tergantung pada tingkat kematangannya. Kemampuan gambut mengikat air dapat mencapai 20 kali berat keringnya tetapi gambut bersifat menolak air jika *hidrofobik*. Kelembaban gambut (*peat moisture*) di Sumatera dan Kalimantan berkisar 301 – 705% (Agus, dkk, 2016).

Kelapa sawit yang dikembangkan di kawasan gambut sering mengalami kekurangan unsur nitrogen dan kalium. Tanaman juga sering mengalami kekurangan unsur mikro seperti Cu, Zn dan B yang menyebabkan *yellow peat* (Tay, et al, 2005).

Karena tanah gambut memiliki pH yang rendah, ketersediaan sejumlah unsur hara makro (Ca, K, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn dan B) yang rendah dan

mengandung asam-asam organik yang beracun. Tingkat kemasaman yang tinggi diantaranya disebabkan drainase yang buruk dan hidrolisis asam-asam organik yang didominasi asam fulvat dan asam humat (Agus, dkk, 2016).

Menurut Hartatik, dkk, 2011, dekomposisi tanah gambut kayu-kayuan kaya lignin dalam keadaan anaerob selain menghasilkan asam-asam alifatik juga menghasilkan asam-asam fenolat. Sebagian besar asam-asam fenolat ini bersifat racun bagi tanaman. Beberapa jenis asam fenolat yang umum dijumpai dalam tanah adalah asam vanilat, p-kumarat, p-hidrosibenzoat, salisilat, galat, sinapat, gentisate dan asam syringat. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa asam-asam fenolat bersifat fitotoksik bagi tanaman dan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Asam-asam fenolat tersebut berpengaruh menghambat perkembangan akar tanaman dan penyediaan hara di dalam tanah.

Tabel. 3 Sifat Kimia Lahan Gambut Hemic dan Fluvaquentic Haplosaprist (Fadli, dkk, 2006).

Uraian	Hemic Haplosaprist			Fluvaquentic Haplosaprist		
	Kedalaman Lapisan Tanah (cm)			Kedalaman Lapisan Tanah (cm)		
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
pH H <sub>2</sub> O	3.70	3.60	3.50	3.60	3.60	3.70
pH KCl	2.60	2.60	2.50	2.70	2.80	3.00
C(%)	36.20	44.30	47.30	15.40	18.30	11.30
N(%)	1.52	1.09	1.10	0.92	0.55	0.27
C/N	23.80	40.70	43.00	16.70	33.30	41.90
KTK (me/100g)	109.20	123.30	113.60	24.29	73.12	57.40
KB	3.00	4.00	2.00	13.00	5.00	4.00
Al-dd	9.85	602.00	9.86	6.90	12.08	16.88

Secara alamiah lahan gambut memiliki tingkat kesuburan yang sangat rendah dikarenakan lahan gambut memiliki hara makro dan mikro yang sangat rendah. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian kondisi tanah dengan pemupukan yang tepat agar memenuhi dengan pH, kadar abu, kadar N, P, K, dan kejenuhan basa yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit (Sabihan and Dohong, 1997).

Sifat fisik dan sifat kimia tanah akan mempengaruhi perkembangan akar tanaman (Nyoki and Ndakidemi, 2018). Sistem perakaran tidak akan berkembang karena kelarutan unsur Al yang cukup tinggi akibat pH yang rendah (Yahya, et al, 2010).

Karena itu pengelolaan gambut memerlukan upaya pencegahan atauantisipasi terhadap degradasi lahan agar produksi tanaman dapat berkelanjutan dan kelestarian gambut tetap terpelihara (Lubis dan Wijanarko, 2011).

Gambut di Indonesia umumnya memiliki pH <4.0 karena tingkat kematangan masih tergolong fibrik. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) di dalam tanah. Semakin tinggi kadar ion  $H^+$  di dalam tanah, semakin masam tanah tersebut (Soewandita, 2008). pH tanah dipengaruhi banyak faktor termasuk dekomposisi bahan organik, bahan induk, presipitasi, vegetasi alami, pertumbuhan tanaman, kedalaman solum tanah, pemupukan nitrogen dan genangan (Roberts, 2006).



Gbr. Lapisan Tanah Gambut

Secara umum kedalaman gambut yang ditemukan di area konsesi PT. Umbul Mas Wisesa berkisar dari 50 cm sampai dengan 550 cm (KLHK, 2023)

## **2.6.Potensi Lahan Gambut untuk Kelapa Sawit**

Produktivitas lahan gambut sangat tergantung dari pengelolaan dan tindakan manusia. Beberapa peneliti melaporkan bahwa produktivitas lahan gambut menurun akibat degradasi kesuburan tanah, sifat fisika, dan biologi tanah (Maftuah et al. 2014). Lahan gambut yang tidak terdegradasi mempunyai kadar N-total, P-tersedia, unsur-unsur basa dan kadar abu yang lebih tinggi dari lahan gambut terdegradasi. Selain itu, lahan gambut yang terdegradasi mempunyai kemampuan memegang air lebih rendah sehingga pada musim hujan mudah mengalami banjir dan pada musim kemarau mudah kering dan terbakar serta efisiensi dan efektivitas pemupukan rendah (Masganti dan Anda, 2016).

Salah satu faktor lingkungan penentu produktivitas adalah jenis tanah. Tanah yang memiliki kesuburan rendah diantaranya lahan gambut (Histosols). Tanah

memiliki karakter yang menyebabkan rendahnya ketersediaan hara tanah bagi tanaman (Corley dan Tinker, 2003).

Kesuburan tanah rawa tergantung pada masukan dalam rangka mempertahankan status bahan organik tanahnya (Umar, dkk, 2014). Kelapa sawit di lahan gambut mampu menghasilkan tandan buah segar 23.74 t/ha/tahun dan produktivitas kelapa sawit yang ditanam di lahan gambut topogen mencapai 19.64-25.53 t/ha/tahun (Irawan, dkk, 2016).

Kecepatan dekomposisi bahan organik ditentukan kandungan lignin dan nisbah C/N. Secara garis besar membagi bahan tanaman berdasarkan kualitas yakni berkualitas tinggi bila mengandung N paling sedikit 2.5%, kandungan lignin dan polifenol masing-masing lebih kecil 15% dan lebih kecil 14%. Di sisi lain bahan organik yang mengandung N lebih kecil dari 2.5% tergolong berkualitas rendah (Palm, et al, 2001).

Kelebihan lahan gambut antara lain topografi datar, struktur tanah spons, kaya akan bahan organik dan dengan pengelolaan yang tepat lahan gambut dapat memberikan produksi yang tinggi (Fadli, dkk, 2006).

Untuk memastikan pasokan nutrisi tanaman kelapa sawit tetap terpenuhi dan menjaga produktivitas tanaman tetap stabil diperlukan pasokan nutrisi dari pemupukan, program pemupukan dilakukan dalam dua semester setiap tahun dengan menggunakan pupuk tunggal di semester pertama dan menggunakan pupuk compound pada semester kedua serta memberikan tambahan pupuk tunggal berupa MOP, CuSO<sub>4</sub> dan ZnSO<sub>4</sub> guna mengoreksi kekurangan nutrisi yang bersumber dari pupuk compound di semester kedua.

Rekomendasi pemupukan di Umbul Mas Wisesa ditampilkan pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel. 6 Dosis Pemupukan UMWS (kg/pk/tahun) tahun 2022 & 2023.

	Dosis Pupuk (gr/Pokok/Tahun)	
	2022	2023
Urea	800	1,100
RP	900	900
MOP	4,600	4,500
CuSO <sub>4</sub>		112
ZnSO <sub>4</sub>	119	109
Total	6,419	6,721

Keuntungan mekanisasi pemupukan antara lain standar penaburan pupuk lebih merata dan seragam, kebutuhan tenaga kerja pemupukan lebih sedikit dan pengawasan lebih mudah.