

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tanaman Kelapa Sawit**

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) termasuk dalam famili Arecaceae dan merupakan tanaman monokotil yang berasal dari Afrika Barat. Tanaman ini kini menjadi salah satu komoditas utama penghasil minyak nabati dunia. Klasifikasi ilmiahnya adalah: Kingdom: Plantae, Divisi: Tracheophyta, Kelas: Liliopsida, Ordo: Arecales, Famili: Arecaceae, Genus: *Elaeis*, Spesies: *Elaeis guineensis*. Di Indonesia, kelapa sawit berkembang pesat karena nilai ekonominya yang tinggi dan kemampuan adaptasinya yang baik terhadap lingkungan tropis. Secara morfologi, kelapa sawit memiliki batang tunggal yang tumbuh tegak dengan tinggi bisa mencapai 15–20 meter pada usia dewasa. Daunnya menyirip panjang dan tersusun spiral di sekitar batang, sedangkan akarnya berserabut dan menyebar luas di bawah permukaan tanah. Tanaman ini bersifat monoecious (berumah satu), menghasilkan bunga jantan dan betina dalam satu pohon, tetapi pada tandan yang berbeda. Buah kelapa sawit berbentuk bulat telur, tersusun dalam tandan, dan ketika matang berwarna merah jingga dengan lapisan daging (mesokarp) yang mengandung minyak (Budi Hartono, Adiwirman, 2014).

Syarat tumbuh kelapa sawit sangat spesifik agar mencapai produksi optimal. Tanaman ini tumbuh baik di daerah tropis dengan curah hujan 2.000–2.500 mm per tahun yang merata sepanjang tahun, suhu udara berkisar 24–32°C, serta intensitas

cahaya matahari yang tinggi. Dari sisi edafik, kelapa sawit membutuhkan tanah yang dalam, gembur, berdrainase baik, dan memiliki tekstur lempung berpasir hingga lempung liat. pH tanah ideal berkisar antara 4,5–6,5. Tanah harus mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), dan unsur mikro lainnya agar pertumbuhan tanaman berlangsung optimal. Siklus hidup kelapa sawit terbagi ke dalam beberapa tahap: masa pembibitan, masa pertumbuhan vegetatif, masa generatif (berbuah), dan masa penuaan. Umumnya, tanaman mulai menghasilkan buah komersial sejak umur 2,5–3 tahun setelah tanam (tahun ke-3 disebut TM atau Tanaman Menghasilkan). Produksi mencapai puncak antara umur 8–15 tahun, dan mulai menurun setelah umur 25 tahun. Setiap siklus produktif tanaman bergantung pada pemeliharaan, kesuburan tanah, dan manajemen budidaya yang diterapkan (Syarovy et al., 1970).

Produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor internal meliputi jenis varietas dan vigor tanaman, sementara faktor eksternal mencakup kondisi iklim, kesuburan tanah, metode pemupukan, manajemen air, serta pengendalian gulma dan hama. Sifat fisik tanah seperti tekstur dan porositas menentukan kemampuan tanah menyimpan dan menyalurkan air ke akar, sedangkan sifat kimia seperti pH dan kandungan unsur hara menentukan kemampuan tanah dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman. Kondisi tanah menjadi salah satu faktor kunci dalam produktivitas kelapa sawit karena langsung berkaitan dengan efisiensi penyerapan unsur hara. Tanah yang terlalu padat,

miskin bahan organik, atau memiliki pH ekstrem akan menghambat pertumbuhan akar dan mengurangi hasil panen. Oleh karena itu, pemahaman yang baik terhadap klasifikasi, morfologi, syarat tumbuh, dan dinamika pertumbuhan kelapa sawit harus disertai dengan analisis kondisi tanah yang komprehensif untuk mendukung produktivitas yang optimal secara berkelanjutan.

## **2.2. Sifat Fisik Tanah**

Sifat fisik tanah merupakan karakteristik tanah yang berkaitan dengan bentuk, susunan, dan struktur partikel penyusunnya tanpa melibatkan reaksi kimia. Beberapa parameter utama dari sifat fisik tanah meliputi tekstur tanah (komposisi pasir, debu, dan liat), struktur tanah, porositas, kelembapan tanah, dan permeabilitas. Parameter-parameter ini menentukan bagaimana air, udara, dan akar tanaman berinteraksi di dalam tanah. Sifat fisik yang baik menciptakan lingkungan tanah yang ideal bagi pertumbuhan tanaman, termasuk kelapa sawit, dengan menyediakan ruang yang cukup bagi pergerakan air dan udara serta penetrasi akar. Tekstur tanah menjadi salah satu indikator penting karena memengaruhi daya serap air dan ketersediaan unsur hara. Tanah dengan tekstur lempung berpasir hingga lempung liat umumnya dianggap optimal untuk tanaman kelapa sawit karena mampu menahan air dan hara dengan baik sekaligus tetap memungkinkan drainase yang lancar. Jika tekstur terlalu kasar (berpasir), tanah cepat kehilangan air dan nutrisi. Sebaliknya, tanah yang terlalu liat bisa tergenang air dan menghambat pertumbuhan akar. Oleh karena itu,

pemahaman terhadap tekstur tanah sangat penting dalam perencanaan budidaya (Tewu et al., 2016).

Porositas tanah—yakni persentase ruang antar partikel tanah yang terisi oleh udara atau air—berpengaruh besar terhadap aerasi dan drainase tanah. Kelapa sawit membutuhkan tanah dengan aerasi cukup agar akar dapat bernapas dan menyerap nutrisi secara efisien. Jika tanah terlalu padat dan porositas rendah, akar tanaman mengalami stres karena kekurangan oksigen, sehingga pertumbuhan terganggu dan penyerapan hara menjadi tidak maksimal. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman kelapa sawit secara signifikan. Selain itu, kelembapan tanah berperan vital dalam ketersediaan air bagi tanaman. Tanah dengan kelembapan optimal memungkinkan kelapa sawit menyerap air secara konsisten tanpa mengalami kekeringan atau kelebihan air. Tanaman yang kekurangan air akan mengalami pelayuan, sedangkan kelebihan air akan menyebabkan akar membusuk. Oleh karena itu, analisis sifat fisik tanah perlu dilakukan sebelum dan selama budidaya kelapa sawit agar manajemen lahan dapat dilakukan secara tepat guna menunjang pertumbuhan akar, penyerapan air, dan nutrisi secara optimal (Kusuma et al., 2016).

### **2.3. Sifat Kimia Tanah**

Sifat kimia tanah mengacu pada kandungan dan reaksi kimia yang terjadi di dalam tanah yang memengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Sifat kimia yang umum dianalisis meliputi pH tanah, kadar bahan organik (C-organik),

kandungan unsur hara makro dan mikro, serta kapasitas tukar kation (CEC). Nilai-nilai ini sangat penting karena menentukan apakah unsur hara tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh akar tanaman atau justru terikat dan tidak dapat dimanfaatkan. Sifat kimia yang ideal akan mendukung keseimbangan nutrisi, meningkatkan efisiensi pemupukan, serta menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan. pH tanah berperan penting dalam menentukan kelarutan unsur hara. Tanah dengan pH terlalu rendah (masam) atau terlalu tinggi (alkalis) dapat menyebabkan unsur hara mengikat unsur lain dan menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Kelapa sawit umumnya tumbuh optimal pada pH 4,5–6,5. Sementara itu, kandungan C-organik mencerminkan ketersediaan bahan organik dalam tanah yang berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah serta meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan hara. Tanah dengan kandungan C-organik rendah cenderung miskin hara dan kurang mampu mendukung pertumbuhan tanaman jangka panjang (Walida et al., 2020).

Unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) memainkan peran utama dalam pertumbuhan kelapa sawit. Nitrogen penting untuk pertumbuhan vegetatif, seperti daun dan batang. Kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman kerdil dan daun menguning. Fosfor berperan dalam pembentukan akar dan pembungaan, sedangkan kalium sangat penting untuk pembentukan buah, pengangkutan hasil fotosintesis, dan ketahanan terhadap cekaman lingkungan. Kekurangan kalium dapat menyebabkan buah kecil, kulit keras, dan hasil panen

rendah. Selain unsur makro, kapasitas tukar kation (CEC) juga sangat penting karena menunjukkan kemampuan tanah dalam menahan dan menyuplai kation-kation hara seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan  $\text{K}^+$ . Tanah dengan CEC tinggi umumnya memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyimpan hara dan menjaga ketersediaannya bagi tanaman dalam jangka waktu lebih lama. Dengan memahami dan mengelola sifat kimia tanah secara tepat, petani dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, mencegah kekurangan unsur hara, dan pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan serta produktivitas tanaman kelapa sawit secara optimal (Baihaki et al., 2020).

#### **2.4. Hubungan Sifat Fisik dan Kimia Tanah dengan Produktivitas Kelapa Sawit**

Sifat fisik dan kimia tanah memiliki pengaruh langsung terhadap produktivitas kelapa sawit karena kedua sifat ini menentukan kualitas media tumbuh yang mendukung pertumbuhan akar, penyerapan air, dan ketersediaan unsur hara. Tekstur tanah yang terlalu kasar akan menyebabkan kehilangan air dan unsur hara melalui pencucian, sementara tekstur terlalu halus akan menghambat drainase dan pernapasan akar. Begitu pula dengan struktur tanah yang buruk dapat mengganggu penetrasi akar dan menghambat perkembangan sistem perakaran. Jika akar tidak dapat berkembang secara optimal, maka serapan air dan nutrisi pun akan terganggu, yang berdampak langsung pada hasil panen kelapa sawit. Sementara itu, sifat kimia tanah seperti pH, C-organik, dan kandungan unsur hara (N, P, K) juga sangat menentukan tingkat kesuburan tanah. pH tanah yang ekstrem dapat menyebabkan

nutrien menjadi tidak tersedia bagi tanaman atau justru beracun, seperti pada tanah yang sangat masam. C-organik yang rendah mengindikasikan tanah miskin bahan organik, yang berdampak pada rendahnya aktivitas mikroorganisme dan kapasitas tanah dalam mempertahankan kelembapan serta nutrisi. Kekurangan unsur hara seperti nitrogen dapat menyebabkan daun menguning dan pertumbuhan terhambat, sedangkan kekurangan kalium dapat menyebabkan buah kecil dan tandan kosong (Kusuma et al., 2016).

## **2.5. Penelitian Terdahulu yang Relevan**

Penelitian (Yasin & Yulnafatmawita, 2018) bertujuan untuk mempelajari sifat fisiko-kimia tanah pada empat posisi lereng di bawah perkebunan kelapa sawit di Dharma Raya, Sumatera Barat, Indonesia. Tanah diambil sampelnya pada kedalaman tanah 0-20 cm dari 4 posisi lereng yang berbeda (lereng atas, tengah, bawah, dan bagian bawah atau daerah datar). Parameter yang dianalisis adalah tekstur tanah, SOM, berat jenis, total pori, konduktivitas hidrolis, potensial air tanah (karakteristik fisik) serta pH tanah, KTK, Al-dapat-dipertukarkan, kation basa (Ca, Mg, K), N, dan P (karakteristik kimia). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah bagian bawah memiliki sifat fisiko-kimia tanah yang lebih baik daripada yang lain. SOM meningkat 33%, total pori 19%, rasio pori 47%, air tersedia bagi tanaman (PAW) 28%, pH-H<sub>2</sub>O tanah 41%, KTK 171%, N total 170%, dan P-potensial 114%, sebaliknya, BD tanah dan Al-tukar lebih rendah (masing-masing 20% dan 96%) di bagian bawah daripada

di lahan miring. Lereng tengah memiliki sifat fisiko-kimia tanah terburuk setelah 26 tahun konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit. Semua lokasi bertekstur lempung, kadar lempung meningkat ( $R^2=0,93$ ) dengan menurunkan posisi lereng, demikian pula kadar SOM ( $R^2=0,86$ ), KTK tanah ( $R^2=0,93$ ), dan nilai N total tanah ( $R^2=0,76$ ).

Penelitian (Wawan et al., 2019) bertujuan untuk mengetahui sifat fisik tanah dan produktivitas kelapa sawit pada berbagai kadar air (TMA) di lahan gambut. Penelitian ini dilakukan di areal perkebunan kelapa sawit PT. Tabung Haji Indo Plantation Kabupaten Indragiri Hilir, dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juli sampai dengan Oktober 2017 dengan menggunakan metode survei. Lokasi pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling, dan titik pengambilan sampel ditentukan secara stratified random sampling. Data dianalisis menggunakan analisis ragam, dilanjutkan dengan uji lanjut dengan uji rentang berganda Duncan tingkat 5%. Parameter yang diamati pada sifat fisik meliputi densitas curah, porositas, kadar air kapasitas terisi maksimum, distribusi ukuran partikel, dan produktivitas kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan gambut dengan kadar air (20-40) cm (TMA1) menunjukkan kadar air kapasitas terisi maksimum yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air (>40-60) cm (TMA2), dan >60 cm (TMA3). Tanah gambut dengan kadar air TMA2 memiliki densitas massal, ukuran partikel ( $\leq 63 \mu m$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan TMA1 dan TMA3. Tanah gambut dengan TMA3 menunjukkan



porositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan TMA1 dan TMA2. Tanah gambut TMA1 menunjukkan produktivitas kelapa sawit yang lebih tinggi dibandingkan dengan TMA2 dan TMA3. Produktivitas kelapa sawit TMA2 dan TMA3 yang lebih rendah dibandingkan dengan TMA1 disebabkan oleh serangan Ganoderma.

## 2.6. Kerangka Pemikiran

