

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia. Komoditas ini menjadi penyumbang devisa negara melalui ekspor minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil* atau CPO) dan berbagai produk turunannya. Selain itu, industri kelapa sawit berkontribusi terhadap penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan masyarakat, dan pembangunan wilayah, terutama di daerah sentra perkebunan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan minyak nabati dunia, luas areal perkebunan kelapa sawit dan kapasitas pabrik pengolahan terus mengalami perkembangan sehingga volume limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat.

Produktivitas tanaman kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dan unsur hara di dalam tanah. Air berfungsi sebagai pelarut dan media transportasi unsur hara dari tanah menuju akar serta berperan penting dalam fotosintesis, pembelahan sel, pembentukan jaringan tanaman, dan menjaga tekanan turgor. Kekurangan air dapat menurunkan laju fotosintesis, menghambat penyerapan unsur hara, serta menurunkan produksi tandan buah segar (TBS) (Corley & Tinker, 2016); Afandi *et al.*, 2023).

Di samping air, pemupukan merupakan salah satu komponen utama dalam budidaya kelapa sawit karena tanaman ini memiliki kebutuhan unsur hara yang tinggi untuk mempertahankan pertumbuhan dan produksi yang optimal. Unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium

(Mg), dan kalsium (Ca) berperan dalam pembentukan klorofil, perkembangan sistem perakaran, proses pembungaan, pembentukan buah, serta sintesis minyak. Namun demikian, efisiensi pemupukan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air di dalam tanah. Pada kondisi kekeringan, penyerapan unsur hara oleh akar menjadi kurang optimal. Sebaliknya, pada kondisi curah hujan tinggi atau drainase yang buruk, unsur hara mudah hilang melalui proses pencucian (*leaching*) dan denitrifikasi sehingga menurunkan efisiensi pemupukan serta ketersediaan hara bagi tanaman (Sham *et al.*, 2024).

Hubungan antara air dan pemupukan bersifat saling melengkapi. Air yang tersedia dalam jumlah cukup akan membantu melarutkan pupuk sehingga unsur hara lebih mudah diserap oleh akar tanaman. Sebaliknya, bahan organik yang berasal dari pupuk organik atau limbah cair dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan unsur hara sehingga efisiensi penggunaan pupuk meningkat. Oleh karena itu, pengelolaan air dan pemupukan yang tepat merupakan faktor penting dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit secara berkelanjutan (Corley & Tinker, 2016).

Dalam konteks tersebut, limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) memiliki potensi untuk mendukung kedua faktor tersebut secara bersamaan. Selain mengandung unsur hara yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi tanaman, limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) juga mengandung bahan organik yang mampu memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Kondisi tersebut memungkinkan akar tanaman memperoleh

air dan unsur hara secara lebih optimal sehingga dapat mendukung peningkatan produksi tandan buah segar dan produktivitas tanaman kelapa sawit. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) melalui sistem *land application* tidak hanya berfungsi sebagai sumber bahan organik dan unsur hara, tetapi juga mampu memperbaiki sifat kimia tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman kelapa sawit (Gunawan et al., 2024).

Salah satu limbah utama yang dihasilkan dari proses pengolahan tandan buah segar (TBS) adalah limbah cair pabrik kelapa sawit atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME). Limbah cair ini berasal dari proses sterilisasi, klarifikasi minyak, dan hidrosiklon sehingga mengandung bahan organik dalam konsentrasi tinggi. Apabila dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan yang memadai, POME berpotensi menyebabkan pencemaran air dan tanah akibat tingginya nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), serta kandungan padatan tersuspensi. Oleh karena itu, pengelolaan limbah cair menjadi aspek penting dalam mendukung industri kelapa sawit yang berkelanjutan (Nasrin et al., 2022).

Perkembangan teknologi pengelolaan limbah menunjukkan bahwa limbah cair pabrik kelapa sawit (*Palm Oil Mill Effluent/POME*) tidak lagi dipandang sebagai limbah semata, tetapi juga sebagai sumber bahan organik dan unsur hara yang dapat dimanfaatkan kembali pada lahan perkebunan. Setelah melalui proses pengolahan hingga memenuhi baku mutu, *POME* masih mengandung unsur hara yang berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah

dan mendukung pertumbuhan tanaman. Penerapan *POME* melalui sistem *land application* terbukti mampu meningkatkan kandungan nitrogen tanah (*N-total*, NH_4^+ , dan NO_3^-) serta serapan nitrogen tanaman kelapa sawit pada dosis yang sesuai (Mutaqin et al., 2022). Pemanfaatan *POME* melalui aplikasi lahan (*land application*) menjadi salah satu alternatif yang banyak diterapkan oleh perusahaan perkebunan karena dapat mengurangi pencemaran sekaligus meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit *POME* melalui sistem *land application* dapat meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit dibandingkan lahan tanpa aplikasi. Kandungan unsur hara dan bahan organik dalam *POME* berkontribusi terhadap perbaikan sifat kimia tanah, peningkatan ketersediaan hara, serta mendukung pembentukan dan perkembangan tandan buah segar (TBS). Selain itu, pemanfaatan *POME* secara berkelanjutan juga dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik sehingga mendukung pengelolaan perkebunan yang lebih efisien dan berkelanjutan (Sihite et al., 2024); (Gunawan et al., 2024).

Meskipun demikian, efektivitas pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit *POME* melalui sistem *land application* tidak selalu memberikan hasil yang sama pada setiap lokasi perkebunan. Keberhasilan penerapannya dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis tanah, kondisi drainase, curah hujan, topografi, dosis dan frekuensi aplikasi, serta kualitas limbah cair yang digunakan. Curah hujan yang tinggi dan drainase yang kurang baik dapat

meningkatkan kehilangan unsur hara melalui proses pencucian (*leaching*) dan aliran permukaan (*runoff*), sehingga efisiensi pemanfaatan hara menjadi menurun. Oleh karena itu, penerapan *land application* perlu disesuaikan dengan kondisi spesifik lokasi agar manfaat agronomis dapat dicapai tanpa meningkatkan risiko pencemaran lingkungan (Sham *et al.*, 2024).

Di sisi lain, pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit *POME* juga sejalan dengan konsep ekonomi sirkular (*circular economy*), yaitu mengubah limbah menjadi sumber daya yang bernilai tambah. Selain dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik melalui sistem *land application*, *POME* juga dapat diolah melalui proses pencernaan anaerob (*anaerobic digestion*) untuk menghasilkan biogas sebagai sumber energi terbarukan. Pemanfaatan tersebut tidak hanya mengurangi potensi pencemaran lingkungan dan emisi gas rumah kaca, tetapi juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah serta mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit (Sodri & Septriana, 2022).

B. Rumusan Masalah

Aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit (*land application*) diduga memberikan pengaruh terhadap produktivitas dan Berat Janjang Rata-rata (BJR) tanaman kelapa sawit. Namun, besarnya pengaruh tersebut pada blok yang diaplikasikan limbah cair dibandingkan dengan blok yang tidak diaplikasikan limbah cair belum diketahui secara pasti. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk membandingkan produktivitas dan BJR pada kedua kondisi tersebut.

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) melalui sistem *Land Application* terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit.
2. Menganalisis pengaruh aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) melalui sistem *Land Application* terhadap berat janjang rata-rata (BJR) tanaman kelapa sawit.

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi tentang pengaplikasian limbah cair pabrik kelapa sawit yang berpotensi untuk meningkatkan produksi dan produktivitas kelapa sawit.