

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman dari keluarga *Arecaceae* yang menghasilkan minyak nabati yang dapat dikonsumsi (*edible oil*). Saat ini, kelapa sawit menjadi salah satu komoditas utama yang banyak dibudidayakan karena perannya sebagai sumber utama minyak nabati serta bahan baku dalam industri agro. Dalam perekonomian Indonesia, kelapa sawit memiliki peran penting karena prospeknya yang baik sebagai sumber devisa negara. Selain itu, minyak sawit juga menjadi bahan baku utama dalam produksi minyak goreng yang digunakan secara luas di tingkat global, sehingga berkontribusi dalam menjaga stabilitas harga. Komoditas ini juga membuka peluang kerja yang luas serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Rosa & Zaman, 2017).

Pada periode 2019-2022, luas lahan perkebunan kelapa sawit mengalami peningkatan yang relatif stabil. Pada tahun 2022, luas area perkebunan kelapa sawit diperkirakan mencapai sekitar 15-16 juta hektar, yang berdampak pada peningkatan produksi *Crude Palm Oil (CPO)* hingga mencapai 46,82 juta ton. Provinsi Riau menjadi wilayah dengan produksi *CPO* terbesar pada tahun tersebut, dengan total produksi sekitar 8-9 juta ton atau sekitar 18-19% dari total produksi nasional (Anonim, 2022).

Untuk mengoptimalkan produktivitas, tanaman kelapa sawit memerlukan perawatan dan pemeliharaan yang intensif. Salah satu faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan, ketahanan terhadap hama, serta hasil panen adalah pemupukan yang optimal. Pemupukan dilakukan dengan menambahkan unsur

hara ke dalam tanah guna menjaga keseimbangan nutrisi yang diperlukan tanaman serta menggantikan unsur hara yang hilang akibat proses pemanenan (Efendi & Ramon, 2019).

Pemupukan merupakan salah satu aspek penting dalam budidaya tanaman, termasuk kelapa sawit, yang bertujuan untuk memastikan ketersediaan unsur hara yang cukup guna mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas tanaman. Unsur hara yang terkandung dalam tanah sering kali mengalami penurunan akibat proses panen, pencucian oleh air hujan, serta aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Oleh karena itu, pemberian pupuk menjadi langkah yang diperlukan untuk mempertahankan kesuburan tanah serta meningkatkan hasil panen yang optimal.

Dalam sistem pertanian modern, pemupukan anorganik, seperti urea, TSP, dan KCl mudah diaplikasikan. Namun, penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat menyebabkan degradasi tanah dan ketidakseimbangan nutrisi. Sebagai alternatif, pupuk organik yang berasal dari bahan alami, seperti kompos dan limbah industri agro, termasuk *Palm Oil Mill Effluent (POME)*, dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan (Napitupulu *et al.*, 2023).

Pemupukan yang efektif tidak hanya bergantung pada jenis pupuk yang digunakan, tetapi juga pada teknik aplikasi, dosis yang tepat, serta kondisi lingkungan seperti curah hujan dan jenis tanah. Pengelolaan pemupukan yang optimal dapat meningkatkan efisiensi serapan unsur hara, mengurangi kehilangan nutrisi, sehingga penelitian dan pengembangan metode pemupukan

yang lebih ramah lingkungan dan efisien menjadi aspek penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan.

Terdapat unsur hara esensial makro yang dibutuhkan kelapa sawit yaitu Nitrogen berfungsi untuk merangsang pertumbuhan daun dan tunas, membantu dalam pembentukan klorofil untuk fotosintesis, meningkatkan produksi minyak dalam buah sawit. Fosfor mendorong pertumbuhan akar yang kuat, berperan dalam transfer energi dalam tanaman (*ATP* dan *ADP*). Magnesium berfungsi komponen utama klorofil untuk fotosintesis, meningkatkan sintesis minyak dalam buah sawit, serta berperan dalam metabolisme karbohidrat dan protein. Terdapat juga unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh kelapa sawit yaitu, boron berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan akar dan bunga, membantu dalam pembentukan dinding sel, berperan dalam transportasi gula dan sintesis hormon. Tembaga berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, berperan dalam pembentukan klorofil dan enzim, mendukung proses fotosintesis dan respirasi. Besi berperan dalam fiksasi nitrogen oleh bakteri tanah, membantu dalam metabolisme fosfor, meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen.

Efisiensi dalam pemupukan perlu memperhitungkan keseimbangan antara unsur hara yang terserap dengan sumber daya yang tersedia. Biaya dan tenaga kerja menjadi aspek penting dalam kegiatan pemupukan. Penggunaan pupuk anorganik memerlukan biaya yang mencakup pengadaan, transportasi, serta tenaga kerja. Salah satu alternatif yang dapat menghemat biaya serta tenaga

kerja adalah pemanfaatan limbah kelapa sawit dalam bentuk *Palm Oil Mill Effluent (POME)*, yang tersedia langsung di pabrik sehingga tidak perlu dibeli.

Limbah kelapa sawit merupakan hasil sampingan yang dihasilkan selama proses pengolahan *Crude Palm Oil (CPO)*, yang dapat dikategorikan ke dalam tiga bentuk utama, yaitu limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat mencakup berbagai jenis sisa pengolahan, seperti tandan kosong sawit (TKS), cangkang, serabut kelapa sawit, serta residu lainnya yang memiliki karakteristik berbeda tergantung pada komposisinya. Limbah ini umumnya masih mengandung sejumlah unsur hara yang berpotensi dimanfaatkan kembali, baik sebagai bahan baku energi, pakan ternak, maupun sebagai bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Selain limbah padat, terdapat juga limbah cair yang dihasilkan dari berbagai tahap dalam proses pengolahan kelapa sawit. Sumber utama limbah cair ini meliputi air buangan dari kondensat, stasiun klarifikasi, serta hidrosiklon yang menghasilkan lumpur primer dan lumpur sekunder. Limbah cair ini memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi dan jika tidak dikelola dengan baik, dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan. Namun, dengan pengolahan yang tepat, limbah cair dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair atau sumber energi melalui proses biogas.

Sementara itu, limbah gas merupakan hasil dari proses pengolahan yang dihasilkan dalam bentuk emisi dari cerobong asap maupun uap air buangan dari pabrik. Emisi gas ini dapat mengandung partikel atau senyawa tertentu yang berkontribusi terhadap polusi udara jika tidak dikendalikan dengan baik.

Oleh karena itu, pengelolaan limbah gas, seperti melalui sistem penyaring atau pemanfaatan sebagai energi, menjadi langkah penting dalam industri kelapa sawit guna mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan meningkatkan efisiensi produksi secara berkelanjutan.

Pada perkebunan kelapa sawit, aplikasi *Palm Oil Mill Effluent (POME)* umumnya dilakukan dengan menggunakan sistem *flat bed* atau kolam datar. Sistem ini dirancang dengan membuat area penampungan pada gawangan mati, yaitu ruang di antara barisan tanaman yang tidak ditumbuhi kelapa sawit, sehingga tidak mengganggu proses pemanenan dan pemeliharaan tanaman. Pemanfaatan *flat bed* sebagai tempat aplikasi *POME* bertujuan untuk mengoptimalkan penyebaran limbah cair secara merata, sehingga unsur hara yang terkandung di dalamnya dapat terserap dengan lebih efektif oleh tanah dan tanaman.

Sebelum *POME* dialirkan ke lahan, limbah ini terlebih dahulu melalui tahap pengolahan dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) guna mengurangi kadar pencemarannya. IPAL dalam industri pengolahan kelapa sawit umumnya terdiri dari tujuh kolam bertahap yang berfungsi untuk menurunkan tingkat kontaminan dalam limbah. Ketujuh kolam tersebut meliputi *Cooling Pond*, yang berperan dalam menurunkan suhu *POME* sebelum masuk ke tahap selanjutnya; *Acid Pond*, yang membantu dalam stabilisasi pH; *Primary Pond 1* dan *Primary Pond 2*, yang berfungsi dalam proses sedimentasi awal untuk memisahkan padatan kasar; *Secondary Pond 1* dan *Secondary Pond 2*, yang bertugas mengurangi kadar bahan organik dalam

limbah, serta *Sedimentation Pond* yang digunakan untuk proses akhir dalam pengendapan partikel tersisa sebelum *POME* siap untuk diaplikasikan ke lahan perkebunan. Menurut Susilawati & Supijatno(2015) etelah melalui tahapan pengolahan ini, *POME* yang telah siap diaplikasikan ke lahan perkebunan masih mengandung berbagai unsur hara penting yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Kandungan nitrogen dalam limbah cair ini berkisar antara 142-157 mg/l, fosfor 24-53 mg/l, kalium 500-600 mg/l, serta magnesium 39-90 mg/l. Aplikasi *POME* ke lahan perkebunan tidak hanya berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit, tetapi juga mampu meningkatkan ketersediaan air di lapangan. Hal ini memberikan manfaat signifikan terutama saat musim kemarau, karena limbah cair ini berfungsi sebagai sumber irigasi tambahan bagi tanaman. (Susilawati dan Supijatno, 2015).

Palm Oil Mill Effluent (POME) merupakan limbah kompleks yang memiliki komposisi beragam, tergantung pada tahapan pengolahan kelapa sawit menjadi *Crude Palm Oil (CPO)*. Secara umum, *POME* mengandung berbagai senyawa organik dalam konsentrasi tinggi, termasuk asam lemak bebas, protein, karbohidrat, senyawa nitrogen, serta lemak seperti triasilgliserol, yang turut disertai oleh kandungan mineral. Meskipun tidak bersifat toksik, kandungan senyawa organik yang tinggi dalam *POME* dapat meningkatkan beban pencemar di lingkungan jika tidak dikelola dengan baik, sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan dan tanah.

Karakteristik *POME* sangat bergantung pada proses produksi yang diterapkan serta kualitas bahan baku yang digunakan dalam pengolahan kelapa sawit. Pabrik kelapa sawit yang menerapkan teknologi pengolahan modern dengan kapasitas tinggi, misalnya mampu mengolah hingga 150 metrik ton (MT) tandan buah segar (TBS) per jam, biasanya menghasilkan limbah *POME* dengan nilai *Chemical Oxygen Demand (COD)* yang lebih rendah, sekitar 16 g O₂/ml. Sebaliknya, pabrik dengan sistem pengolahan yang lebih sederhana dan kapasitas produksi yang lebih kecil, misalnya hanya 2,5 MT per jam, dapat menghasilkan *POME* dengan kandungan *COD* yang jauh lebih tinggi, mencapai 100 g O₂/ml. Perbedaan ini menunjukkan bahwa efisiensi pengolahan dan teknologi yang digunakan sangat memengaruhi kualitas limbah yang dihasilkan.

Dalam proses pengolahan kelapa sawit, *POME* dihasilkan pada tiga tahapan utama. Limbah pertama terbentuk selama proses perebusan atau sterilization, yang bertujuan melunakkan buah dan mempermudah ekstraksi minyak. Tahap kedua terjadi setelah pemisahan inti sawit dari daging buah, di mana sisa air dari proses ini juga berkontribusi terhadap volume *POME* yang dihasilkan. Selanjutnya, tahap ketiga terjadi setelah proses klarifikasi, di mana minyak dipisahkan dari air dan kotoran lainnya, menghasilkan limbah cair yang kaya akan bahan organik. Oleh karena itu, pengolahan *POME* yang efektif sangat penting dalam upaya mengurangi dampak lingkungan serta meningkatkan pemanfaatannya sebagai sumber energi alternatif atau pupuk cair yang berguna bagi pertanian.

B. Rumusan Masalah

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan, turunnya kandungan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme tanah serta membuat tanah menjadi padat dan keras. Alasan tersebut menjadikan penggunaan *POME* sebagai pupuk organik dapat membantu mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *POME* berpengaruh terhadap produktivitas kelapa sawit sebagai pupuk organik.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membandingkan pengaruh *POME* dengan tanpa pome terhadap produktivitas kelapa sawit.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan *POME* terhadap produktivitas kelapa sawit.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh *POME* terhadap produktivitas kelapa sawit.
2. Mempersiapkan lahan kebun yang sudah di buatkan media *POME* sebagai pupuk organik.