

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) adalah salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peran sangat penting bagi Indonesia, baik sebagai komoditas unggulan ekspor maupun sebagai penghasil pendapatan bagi sektor perkebunan Indonesia. Di Indonesia, kelapa sawit menjadi sumber devisa negara yang sangat potensial, menempati posisi ketiga di sektor perkebunan setelah karet dan kopi. Di provinsi Riau, perkebunan kelapa sawit menempati posisi teratas dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya.

Salah satu masalah umum dalam keterbatasan tanah dalam menyediakan unsur hara adalah pada fase pembibitan secara berkelanjutan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Keterbatasan ini perlu diatasi dengan menambahkan unsur hara melalui pemupukan. Tersedia pupuk organik dalam bentuk padat dan cair. Pupuk organik padat terdiri dari materi yang berasal dari makhluk hidup yang mengalami pelapukan. Sedangkan Pupuk organik cair adalah hasil dekomposisi bahan organik yang berasal dari limbah tumbuhan, kotoran hewan, maupun manusia, yang berbentuk larutan.

Diperlukan manajemen yang intensif selama proses pembibitan agar menghasilkan bibit berkualitas. Penanaman kelapa sawit dilakukan dalam dua fase, yaitu fase awal (Pre-nursery) pada usia 0–3 bulan dan fase utama (Main nursery) pada usia 4–12 bulan. Salah satu metode untuk memperoleh bibit unggul adalah melalui pemberian pupuk yang sesuai. Pada saat sekarang, orang yang mengelola kebun kelapa sawit biasanya hanya menggunakan pupuk kimia

(anorganik) dalam pertanian mereka. Antara 40 hingga 60% dari keseluruhan biaya perawatan tanaman berasal dari pembelian pupuk(Hastuti & Rohmiyati, 2014).

B. Bibit Kelapa Sawit

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Ditjen Perkebunan, luas perkebunan kelapa sawit tahun 2014 mencapai 10,9 juta hektar dengan hasil produksi CPO sebanyak 29,3 juta ton. Dilihat dari kepemilikan, areal perkebunan rakyat mencapai 4,55 juta hektar atau 41,55% dari total luas areal, perkebunan negara (PTPN) mencapai 0,75 juta hektar atau 6,83%, dan perkebunan swasta mencapai 5,66 juta hektar atau 51,62%. Pemilikan oleh pihak asing mencakup 0,17 juta hektar atau 1,54% dari total kebun swasta, sementara sisanya dimiliki oleh warga negara lokal(Siahaan & Hastuti, 2017).

Perkebunan dan produksi kelapa sawit di Indonesia adalah sektor yang sangat penting. Ekspor minyak kelapa sawit berperan besar dalam meningkatkan penerimaan devisa dan menciptakan kesempatan kerja bagi jutaan penduduk Indonesia. Industri minyak sawit berperan penting dalam sektor pertanian Indonesia, berkontribusi sekitar 1,5 hingga 2,5 persen terhadap PDB. Sebagian besar perkebunan kelapa sawit, sekitar 70%, terletak di Sumatra, tempat di mana industri ini mulai berkembang sejak zaman kolonial Belanda. Sebanyak 30% sisanya, terdapat di pulau Kalimantan. Walaupun pertumbuhan luas tanah dan jumlah pabrik yang cepat berkembang telah menggerakkan ekonomi, tetapi juga menghasilkan efek negatif berupa limbah padat, cair, dan gas dari pabrik-pabrik kelapa sawit(Sipahutar dkk., 2018).

Bertambahnya luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia, akan diikuti dengan permintaan bibit yang semakin meningkat. Bibit yang ditanam di lapangan berasal dari benih yang telah melalui proses pembibitan serta seleksi untuk mengeliminasi bibit abnormal. Saat ini, pembibitan kelapa sawit dilakukan dalam dua tahap, dikenal sebagai sistem *double stage*, yang meliputi pembibitan awal (*Pre Nursery*) selama 0-3 bulan dan pembibitan utama (*Main Nursery*) selama 4-12 bulan. Untuk menghasilkan tanaman yang sehat dan berkualitas, bibit harus diberi pupuk yang sesuai guna memenuhi kebutuhan hara dan mendukung pertumbuhan vegetatifnya. Pupuk yang digunakan biasanya adalah pupuk anorganik (kimia), yang cepat diserap oleh tanaman (*quick release fertilizer*). Namun, pupuk anorganik memiliki beberapa kelemahan, seperti harga yang mahal, ketersediaan yang terbatas, dan potensi meninggalkan residu di tanah yang dapat merusak lingkungan sekitar.

C. LCPKS (Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit)

Industri dan pengolahan kelapa sawit memiliki peran yang signifikan dalam perekonomian Indonesia. Ekspor minyak kelapa sawit menjadi salah satu pemasukan utama bagi negara dan menciptakan kesempatan kerja untuk penduduk Indonesia. Di sektor pertanian, minyak kelapa sawit merupakan salah satu sektor industri yang signifikan di Indonesia, memberikan kontribusi sekitar 1,5 hingga 2,5% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB). Sebanyak 70 persen dari industri tersebut terdapat di Sumatra, dimana industri tersebut pertama kali tumbuh pada masa penjajahan Belanda, sementara sisanya sekitar 30% berada di Kalimantan. Meskipun demikian, pertumbuhan lahan

perkebunan dan peningkatan jumlah pabrik kelapa sawit juga mengakibatkan dampak negatif seperti limbah padat, cair, dan gas yang dihasilkan. Pada keadaan biasa, pabrik kelapa sawit yang mampu menampung 30 ton TBS per jam bisa menghasilkan hingga 600 m³ Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit setiap harinya. Diperlukan pengelolaan limbah yang efektif untuk mencegah potensi dampak negatif terhadap lingkungan(Sipahutar dkk., 2018).

Limbah cair dari pabrik kelapa sawit biasanya mengandung tingkat bahan organik yang tinggi, sehingga berpotensi merusak lingkungan. Jika limbah ini masuk ke sungai, mikroorganisme yang hidup di dalamnya dapat mengurangi kandungan oksigen yang larut di dalam air, akibatnya bisa menyebabkan kematian ikan dan makhluk air lainnya. Itu sebabnya, manajemen yang tepat diperlukan untuk mengurangi dampak buruk limbah cair pabrik kelapa sawit sehingga kualitas limbah tetap terjaga(Hastuti,2011).

Pengelolaan minyak inti kelapa sawit menghasilkan beberapa jenis limbah, yaitu limbah cair dan limbah padat. Limbah padat meliputi tandan kosong, cangkang sawit, decanter solid, dan lainnya. Sementara itu, limbah cair berasal dari sisa proses produksi minyak, yang sering disebut sebagai LCPKS.

LCPKS dihasilkan dari beberapa sumber, termasuk stasiun klarifikasi (*sludge water* dari drab, 70-75 persen), stasiun rebusan (air kondensat, 15–20 persen), *hidrosiklon* (5–10 persen). Beberapa limbah tersebut kemudian diolah melalui sistem *pond* atau kolam. Limbah cair pabrik kelapa sawit yang akan digunakan sebagai bahan organik adalah limbah yang berawal dari kolam

anaerob primer dan memiliki ukuran BOD (*Biological Oxygen Demand*) berkisar 3500 – 5000 mg/l (Hastuti, 2011).

Limbah dari kolam anaerob primer memiliki kandungan yang sangat tinggi sehingga perlu diencerkan sebelum bisa diserap oleh tanaman. Apabila larutan LCPKS terlalu kental, kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara akan terhambat. Jika larutannya terlalu kurang pekat, unsur hara akan terserap dengan cepat namun jumlah hara yang terserap per waktu akan sedikit. Maka, digunakanlah pengenceran yang sesuai agar konsentrasi LCPKS yang terbaik, aman, dan cocok untuk tanaman dapat diperoleh.

Dalam proses pengolahan TBS menjadi Minyak mentah, atau yang biasa disebut CPO (*Crude Palm Oil*). LCPKS berdampak buruk bagi lingkungan, apabila tidak dikelola dengan benar. Beberapa perkebunan telah mengambil berupa langkah-langkah untuk mengatasi masalah ini dengan memanfaatkan limbah tersebut sebagai pupuk cair atau pupuk organik yang kemudian diaplikasikan di area perkebunan kelapa sawit melalui sistem kolam yang ditempatkan di antara barisan tanaman yang tidak produktif.

Sistem tata kelola LCPKS, urutan pengelolaan kolam dan fungsinya sangat bervariasi di tiap perusahaan tergantung pada desain spesifik instalasi dan pengolahan. Berikut adalah contoh urutan kolam dan fungsinya dalam suatu sistem pengolahan LCPK yang terdiri dari tujuh kolam:

1. Kolam Pendinginan (*cooling pond*)

Kolam pendingin, atau *cooling pond*, bertugas untuk menurunkan suhu limbah cair sebelum melanjutkan ke proses pengolahan berikutnya atau ke kolam berikutnya. Suhu yang terlalu tinggi dapat membahayakan mikroorganisme pengurai di kolam selanjutnya. Kolam pendingin juga membantu mendinginkan limbah yang telah dipanaskan, sehingga memperbesar perbedaan berat jenis antara minyak dan air untuk memudahkan proses pengendapan. Limbah cair umumnya disimpan di kolam ini selama 1 hingga 3 hari (Fikri, 2021).

2. Kolam Pengendapan Awal (Primary Settling Pond)

Kolam ini digunakan untuk mengendapkan partikel padat besar yang terdapat dalam limbah cair. Endapan tersebut dapat diambil secara berkala untuk pengolahan lebih lanjut atau dibuang. Selain itu, kolam ini juga berfungsi untuk proses pengasaman setelah limbah melewati *colling pond*. Limbah akan mengalir ke kolam pengasaman, yang bertindak pada tahap pra-kondisi sebelum menuju ke kolam *anaerobik*. (Fikri, 2021)

3. Kolam Anaerob 1 (Anaerobic Pond 1)

Kolam anaerobik 1 berfungsi untuk memecah bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen (anaerobik), yang menghasilkan biogas (metana dan karbon dioksida) serta mengurangi beban organik pada limbah. Limbah yang berasal dari kolam pengasaman akan diteruskan ke kolam anaerobik ini. Setelah melewati kolam anaerobik sekunder, kadar biological oxygen demand

(BOD) limbah tidak boleh melebihi 3000 mg/l dengan pH minimum 6,0.(Fikri, 2021)

4. Kolam Anaerob 2 (Anaerobic Pond 2)

Kolam *Anaerob 2* akan melanjutkan proses penguraian anaerobik dari kolam sebelumnya, memastikan bahwa bahan organik diuraikan lebih lanjut sebelum masuk ke tahap selanjutnya atau tahapan *Aerobik*.

5. Kolam Fakultatif (*Facultative Pond*)

Berfungsi sebagai transisi antara kondisi anaerob dan aerob. Bagian atas kolam ini biasanya bersifat aerobik karena kontak dengan udara, sedangkan bagian bawahnya bersifat anaerobik.

6. Kolam Aerob 1 (Aerobic Pond 1)

Kolam Aerob 1 berfungsi untuk menguraikan bahan organik yang tersisa melalui proses aerobik dengan bantuan mikroorganisme yang memerlukan oksigen. Kolam ini dapat dilengkapi dengan sistem aerasi untuk meningkatkan pasokan oksigen. Proses yang berlangsung di kolam ini adalah proses aerobik, di mana ganggang dan mikroba heterotrof yang membentuk flok telah berkembang. Proses ini memastikan ketersediaan oksigen yang diperlukan oleh mikroba dalam kolam.(Fikri, 2021).

7. Kolam Aerob 2 (Aerobic Pond 2)

Melakukan penguraian lanjutan secara aerobik dan memastikan kualitas air yang lebih baik sebelum air limbah dilepaskan ke lingkungan atau digunakan kembali. Kolam ini biasanya juga dilengkapi dengan sistem aerasi.

Dengan urutan kolam seperti ini, pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara efektif, mengurangi beban organik dan polutan, serta menghasilkan keluaran air limbah yang lebih aman bagi lingkungan.

D. Pupuk P

Kemampuan tanah dalam menyediakan nutrisi bervariasi secara signifikan dan bergantung pada jumlah nutrisi yang ada, proses fiksasi dan mobilisasi, serta aksesibilitas nutrisi ke akar tanaman. Dibutuhkan metode empiris mengevaluasi kondisi nutrisi tanah & tanaman agar praktik pemupukan dapat dilakukan secara efektif. Diagnosis kebutuhan pupuk pada tanaman kelapa sawit penting untuk menentukan jumlah pupuk yang tepat untuk aplikasi, sehingga hasil yang diperoleh bisa optimal. Metode diagnosis kebutuhan nutrisi pada kelapa sawit biasanya dilakukan berdasarkan hasil percobaan pemupukan. Banyak petani kelapa sawit yang belum familiar dengan metode pemupukan yang tepat untuk meningkatkan hasil tanaman, khususnya dalam meningkatkan produksi tandan buah segar(Sains, t.t.).

Pada bibit kelapa sawit di berikan pupuk anorganik di tahap pembibitan dilakukan hingga usia bibit mencapai 12 bulan. Salah satu pupuk yang akan dipakai adalah fosfor (P). Pupuk fosfor mempunyai berbagai fungsi, termasuk merangsang pertumbuhan akar bibit kelapa sawit agar tumbuh optimal. Selain itu, fosfor penting dalam proses transfer energi selama tahap awal pertumbuhan, yang melibatkan Adenosin Di Phosphat (ADP) atau Adenosin Tri Phosphat (ATP) dan juga berperan dalam pembentukan kode genetik tanaman. Fosfor juga memengaruhi pengaturan penggunaan nitrogen oleh

tanaman. Kekurangan unsur hara fosfor sulit dideteksi, namun pada kelapa sawit, defisiensi fosfor dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, dengan pelepah yang memendek dan batang yang tumbuh meruncing.

Salah satu langkah yang dapat diambil selama tahap pembibitan awal (*pre-nursery*) kelapa sawit adalah dengan memberikan pupuk dasar. Penggunaan pupuk dasar seperti rock phosphate dapat membantu mengatasi gejala tanaman kerdil dan masalah pembuahan. Sebaiknya, Rock phosphate diaplikasikan pada awal pertumbuhan sebagai pupuk dasar, sebelum tanaman memasuki fase pembungaan (Daryono, 2020).

Untuk mengatasi kekurangan bahan hara dan organik pada tanah, pupuk P anorganik yang diberikan bersama dengan LCPKS adalah alternatif. Diharapkan bahwa penggunaan LCPKS dan pupuk P dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit untuk menghasilkan bibit kelapa sawit yang berkualitas tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana interaksi LCPKS dan pupuk P berfungsi, serta bagaimana LCPKS dan pupuk P berfungsi dengan lebih baik.

Hasil penelitian amat Fauzi & Fifi Puspita, (2017) Dosis pupuk P memberikan efek yang baik dan meningkatkan parameter pertumbuhan menunjukkan peningkatan sebesar 10,05 persen untuk tinggi tanaman, 1,73 persen untuk jumlah daun, 3,67 persen pada diameter batang, 10,73 persen dalam volume akar, 17,22 persen untuk berat kering bibit, dan 14,86 persen pada luas daun. Namun, rasio tajuk akar tidak meningkat pada pembibitan kelapa sawit yang berusia 7 bulan.

E. Hipotesis

Terdapat dampak dari berbagai metode pemberian LCPKS dan dosis pupuk P terhadap daya kecambah dan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *pre-nursery*.