

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan industri perkebunan sangat menguntungkan karena Indonesia adalah negara besar. Perkebunan kelapa sawit, yang pada dasarnya mempengaruhi perubahan sosial dan moneter, merupakan perkebunan yang memiliki banyak potensi. *Crude palm oil* (CPO) merupakan ekspor pertanian utama Indonesia dan sumber devisa utama. Perkebunan kelapa sawit telah berkembang di Indonesia selama sepuluh tahun terakhir. Luas perkebunan kelapa sawit Indonesia dalam skala nasional diperkirakan mencapai 16,83 juta ha pada tahun 2023, naik 56,5% dari 10,75 juta ha pada tahun 2014.

Kelapa sawit hasil perkebunan menyumbang cadangan devisa negara dan mempunyai potensi ekspansi yang sangat besar. Pada tahun 2022, produksi minyak sawit mentah (CPO) meningkat menjadi 46,82 juta ton atau meningkat 3,77 persen dibandingkan tahun 2021.

Baik penanaman baru maupun penanaman kembali perkebunan kelapa sawit memerlukan pembukaan lahan, yang mengubah sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Lahan terbuka tanpa vegetasi rentan terhadap erosi dan evaporasi karena terkena air hujan dan sinar matahari langsung. Menanam *Leguminosae Cover Crop* (LCC) adalah salah satu upaya untuk mengurangi dampak sinar matahari dan air hujan terhadap tanaman (Tarigan. S. M *et al.*, 2020).

LCC sudah lama digunakan sebagai penutup tanah pada praktik

perkebunan kelapa sawit. *Pueraria javanica*, *Puerariaphaseoloides*, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium caeruleum*, dan *Calopogonium mucunoides* adalah beberapa spesies LCC yang biasanya disebut sebagai LCC konvensional. *Mucuna bracteata* merupakan pilihan LCC yang lebih baik dibandingkan LCC konvensional karena banyak manfaatnya. Penggunaan *M. bracteata* bertujuan untuk menghindari kekurangan LCC konvensional, seperti lemahnya daya saing dalam pengendalian gulma dan intoleransi terhadap naungan dan kekeringan (Laksono *et al.*, 2016).

LCC, khususnya tanaman penutup tanah, dapat ditanam di tanaman belum menghasilkan (TBM) untuk membantu pengelolaan, menghasilkan bahan organik, dan meningkatkan kadar nitrogen tanah. Hal ini juga membantu mengendalikan pertumbuhan gulma dan mengurangi persaingan dengan tanaman kelapa sawit untuk mendapatkan nutrisi. Selain itu LCC dan bakteri *Rhizobium* sp. saling sinkron. Pada akar tanaman LCC yang bersimbiosis dengan *Rhizobium* sp. bakteri, fiksasi nitrogen adalah proses yang penting. LCC, khususnya tanaman penutup tanah, dapat ditanam pada tanaman belum menghasilkan (TBM) untuk membantu pengelolaan, menghasilkan bahan organik, dan meningkatkan kadar nitrogen tanah. Pabrik LCC memerlukan hingga 60% kebutuhan nitrogennya dari nitrogen yang dihasilkan oleh fiksasi ini. Hubungan mutualisme terjalin antara tanaman LCC dan bakteri *Rhizobium* sp., di mana tanaman LCC menyediakan karbohidrat sebagai sumber energi bagi bakteri *Rhizobium* sp., dan bakteri *Rhizobium* sp. membantu tanaman LCC dalam memenuhi

kebutuhan nitrogennya (Marwan & Handayani, 2018).

Rhizobium sp., mikroorganisme yang umum ditemukan di tanah masam, menjalin hubungan simbiosis dengan akar tanaman kacang-kacangan, seperti kacang *M. bracteata*. Bukti simbiosis ini adalah terbentuknya bintil-bintil akar pada tanaman *M. bracteata*, yang berperan penting dalam proses penambatan nitrogen dari udara. *Rhizobium* sp. merupakan bakteri dalam tanah yang menghadapi banyak tantangan, seperti pH yang rendah, kejenuhan Al tinggi, serta komponen Fe dan Mn tinggi. Oleh karena itu, media tumbuhnya harus diperkuat dengan kapur atau bahan organik. Pupuk N akan memenuhi sebagian kebutuhannya jika rhizobia tanah masam dapat dikomposkan menjadi pupuk hayati yang efektif. Menurut Nambiar dan Dart (1980), fiksasi nitrogen dapat memenuhi enam puluh persen kebutuhan nitrogen tanaman bila tanaman mampu membentuk bintil akar secara optimal (Widawati, 2015). *Rhizobium* sp. efisiensi bakteri Kesesuaian sumber inokulum dengan tanaman inang merupakan faktor yang nyata. Simbiosis antara spesies *Rhizobium* sp. dan *Leguminosae* berbeda antara dosis *Rhizobium* sp. dan kultivar *Leguminosae* (Wahyuni *et al.*, 2020).

Tiga unsur hara makro utama penyusun NPK adalah kalium (K), fosfor (P), dan nitrogen (N). Selain dari unsur hara makro, banyak produk pupuk juga mengandung unsur hara mikro seperti klorida, boron, besi, mangan, kalsium, magnesium, belerang, mineral, dan seng. Oleh karena itu, formula pupuk tersebut berbeda-beda. Produk berbahan NPK yang dijual di

toko bisa bermacam-macam. Pupuk NPK dapat berbentuk tablet, pelet, briket, granul, atau bubuk. Jumlah yang harus diambil tergantung pada seberapa larutnya. Tergantung kebutuhan pabriknya, salah satu merk NPK tersebut mempunyai komposisi kandungan yang berbeda-beda.

Fakta bahwa pupuk NPK mendorong pertumbuhan tanaman dan perkembangan vegetatif secara maksimal merupakan keunggulan utamanya. Pupuk NPK tersedia dalam berbagai bentuk, antara lain bubuk, tablet, pelet, briket, dan pelet. Jumlah yang harus diambil ditentukan oleh waktu. Salah satu merk NPK mempunyai komposisi kandungan yang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan pabrik.

Pupuk NPK dapat dibeli dalam bentuk bubuk, tablet, pelet, briket, dan pelet. Waktu menentukan berapa banyak yang harus diambil. Tergantung kebutuhan pabrik, kandungan NPK satu merk berbeda-beda. Energi untuk semua proses metabolisme tanaman disimpan dan didistribusikan oleh unsur hara P. Memberikan efek positif karena mempercepat pertumbuhan akar, mempercepat pertumbuhan jaringan, mempercepat pertumbuhan bunga dan buah, serta meningkatkan ketahanan terhadap penyakit. Dalam proses metabolismenya, tumbuhan menggunakan salah satu unsur hara K sebagai penggerak enzim. Selain itu, membantu dalam proses absorpsi unsur hara dan air dalam tanah. Selanjutnya distribusi hasil asimilasi dari daun ke seluruh jaringan tanaman dibantu oleh unsur hara K (Suari & Hasfiah, 2021).

Ketersediaan lahan subur yang digunakan sebagai platform pertumbuhan semakin terbatas, sehingga perlu adanya alternatif pemanfaatan kawasan periferal. Tanah kualitas marjinal adalah tanah yang tidak dapat dimanfaatkan untuk hal-hal tertentu karena adanya beberapa batasan (Saidi, 2020).

Tanah bagian bawah regosol merupakan jenis tanah marginal. Dilihat dari sifat fisik, kimia, dan biologinya, tanah yang merupakan lapisan di bawah lapisan tanah bagian atas biasanya mempunyai tingkat kesuburan yang lebih rendah dibandingkan dengan lapisan tanah bagian atas. Oleh karena itu, lapisan tanah bawah regosol tidak direkomendasikan sebagai media persemaian tanaman perkebunan. Tanah regosol yang termasuk dalam kategori tanah entisol terbentuk dari pelapukan material vulkanik yang dikeluarkan akibat letusan, seperti debu, pasir, lahar, dan lapili. Tanah regosol tergolong tanah muda karena belum mengalami seluruh proses pembentukan tanah. Karakteristiknya serupa dengan tanah entisol, yaitu bertekstur kasar dan memiliki pH netral (6-7). Tanah Regosol dicirikan oleh tingginya kandungan unsur fosfor (P) dan kalium (K), namun unsur nitrogen (N) tergolong rendah. Karena kemampuannya yang rendah dalam menahan air, tanah ini tidak cocok untuk semua jenis tanaman (Saragi *et al.*, 2023).

Lapisan bawah tanah mengacu pada zona iluviasi atau lokasi di mana partikel tanah mengendap setelah terlindih dan dilarutkan dalam air dari lapisan tanah bagian atas. Karena tidak mengandung bahan organik, lapisan bawah tanah mempunyai lapisan yang warnanya lebih terang.

Akibatnya lapisan tanah bawah merupakan lapisan tanah yang kesuburannya rendah.

B. Rumusan Masalah

Pembukaan lahan untuk perkebunan kelapa sawit menyebabkan perubahan kondisi tanah yang negatif. Hal ini berakibat pada erosi dan penurunan kesuburan tanah. Penanaman legum LCC seperti *M. bracteata* adalah suatu strategi dalam mengatasi permasalahan ini.

M. bracteata memiliki beberapa keunggulan dibandingkan LCC konvensional, seperti toleran terhadap kekeringan dan naungan, serta lebih kompetitif dengan gulma. Selain itu, *M. bracteata* dapat menjalin hubungan simbiosis mutualisme dengan bakteri *Rhizobium* sp. Tanah ini tidak baik untuk semua jenis tanaman karena tidak dapat menampung air. *M. bracteata* menggunakan nitrogen yang berasal dari fiksasi ini untuk kebutuhan nutrisinya sendiri dan membuat tanah di sekitar area pertumbuhannya lebih subur.

Efektivitas bakteri *Rhizobium* sp. dalam memfiksasi nitrogen pada *M. bracteata* bervariasi tergantung pada tingkat kecocokan bakteri dengan tanaman inangnya. Untuk itu, penelitian diperlukan untuk menentukan dosis *Rhizobium* sp. yang optimal dalam simbiosis dengan *M. bracteata*.

Pupuk NPK adalah salah satu jenis pupuk majemuk yang banyak mengandung nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang merupakan tiga unsur hara makro yang membantu pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan *M. bracteata* dan pembentukan bintil-bintil pada lapisan tanah regosol juga harus diteliti pada penelitian ini dengan menggunakan kombinasi dosis pupuk NPK

dan inokulum *Rhizobium* sp.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu perkebunan kelapa sawit memanfaatkan potensi *M. bracteata* sebagai LLC, khususnya di lapisan tanah regosol.

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui interaksi antara dosis pupuk NPK dan dosis inokulum *Rhizobium* sp. terhadap pembentukan nodulasi dan pertumbuhan pada tanaman *M. bracteata* di tanah sub soil regosol.
2. Untuk mengetahui dosis yang optimal dari pupuk NPK terhadap pembentukan nodulasi dan pertumbuhan *M. bracteata* di tanah sub soil regosol.
3. Untuk mengetahui dosis inokulum *Rhizobium* sp. yang optimal terhadap pembentukan nodulasi dan pertumbuhan pada tanaman *M. bracteata* di tanah sub soil regosol.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memperoleh wawasan-wawasan baru dan bermanfaat sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya melalui penelitian ini. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengedukasi petani dan mahasiswa tentang pengaruh dosis pupuk NPK dan *Rhizobium* sp. inokulum terhadap perkembangan bintil akar pada *M. bracteata* yang ditanam dari benih.