

## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Tanah merupakan komponen penting dalam sistem ekologi dan pertanian, karena merupakan tempat tumbuh dan berkembangnya berbagai jenis tanaman. Kondisi tanah yang baik mempengaruhi produktivitas pertanian dan keberlanjutan ekosistem. Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pertanian, praktik pertanian berkelanjutan semakin diperkenalkan dengan memanfaatkan hubungan simbiotik antara tanaman dan mikroorganisme, seperti mikoriza (Lakitan, 2010).

Mikoriza adalah jenis asosiasi mutualistik antara akar tanaman dan jamur tanah. Mikoriza dapat membantu tanaman meningkatkan penyerapan nutrisi, khususnya fosfor, dan meningkatkan toleransi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti kekeringan dan tanah yang miskin unsur hara. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi untuk membentuk simbiosis dengan jamur mikoriza adalah *M. bracteata* (MB), yang termasuk dalam keluarga Fabaceae (kacang-kacangan) (Sebayang *et al.*, 2004).

*M. Bracteata* menyediakan karbohidrat hasil fotosintesisnya kepada bakteri Rhizobium, sedangkan bakteri tersebut mengambil nitrogen dari udara dan mengubahnya menjadi senyawa yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman, seperti ammonium atau nitrat. Senyawa nitrogen ini digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan yang lebih baik. Sebagai imbalan atas nitrogen yang disediakan oleh bakteri Rhizobium, tanaman memberikan sumber karbon

(karbohidrat) untuk mendukung pertumbuhan bakteri dalam nodul (Harsanto *et al.*, 2012).

Nodulasi pada *M. bracteata* dan legum lainnya merupakan contoh penting dari hubungan simbiosis antara tanaman dan bakteri yang saling menguntungkan. Hubungan simbiotik ini membantu tanaman memperoleh nutrisi yang penting, terutama nitrogen, dan pada saat yang sama mengurangi ketergantungan pada pupuk nitrogen kimia. Oleh karena itu, *M. bracteata* sering digunakan dalam praktik pertanian berkelanjutan sebagai tanaman penutup tanah atau tanaman perangkap nitrogen untuk meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan hasil pertanian.

Secara teoretis, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan jumlah nodulasi pada *M. bracteata* (MB) pada berbagai jenis tanah. Faktor-faktor ini berkaitan dengan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan aktivitas mikoriza. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi nodulasi adalah ketersediaan nutrisi dalam tanah, terutama fosfor. Tanah yang kaya akan fosfor cenderung mengurangi jumlah nodulasi pada *M. bracteata* karena tanaman sudah dapat memperoleh fosfor dengan mudah dari tanah, sehingga ketergantungan pada simbiosis mikoriza berkurang. Sebaliknya, tanah yang miskin fosfor dapat meningkatkan nodulasi karena *M. bracteata* lebih bergantung pada hubungan simbiotik dengan mikoriza untuk mendapatkan fosfor yang cukup (Noor, 2001).

Sifat fisik tanah, seperti kepadatan dan tekstur, dapat mempengaruhi jumlah nodulasi. Tanah yang padat dengan pori-pori kecil dapat menghambat penetrasi

hifa mikoriza dan menyulitkan pertumbuhan nodul. Sebaliknya, tanah dengan pori-pori yang lebih besar dan struktur tanah yang longgar dapat meningkatkan nodulasi karena memfasilitasi pergerakan hifa mikoriza dan memungkinkan nodul terbentuk lebih baik. Kandungan bahan organik dan tingkat kehumikan tanah juga berperan penting dalam nodulasi. Tanah yang kaya akan bahan organik cenderung mendukung populasi mikoriza yang lebih besar karena menjadi sumber karbon untuk pertumbuhan jamur mikoriza (Hartatik *et al.*, 2011).

Kelembapan tanah juga berpengaruh pada jumlah nodulasi. Tanah yang terlalu kering atau terlalu basah dapat menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikoriza, sehingga mempengaruhi jumlah nodulasi pada *M. bracteata*. pH tanah mempengaruhi ketersediaan nutrisi dan aktivitas mikroorganisme, termasuk mikoriza. Tanah dengan pH yang sangat rendah atau tinggi mungkin tidak menguntungkan bagi pertumbuhan dan aktivitas mikoriza, yang dapat mempengaruhi jumlah nodulasi pada *M.bracteata* (Hartatik *et al.*, 2011).

Komunitas mikroorganisme tanah juga dapat mempengaruhi nodulasi *M. bracteata*. Adanya mikroorganisme bersaing atau antagonis dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan dan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman. Selain faktor-faktor di atas, jenis tanah itu sendiri juga mempengaruhi nodulasi pada *M. bracteata*. Beberapa jenis tanah dapat lebih mendukung pertumbuhan dan aktivitas mikoriza, yang akan berdampak pada jumlah nodulasi pada tanaman ini. Perbedaan dalam jumlah nodulasi pada *M. bracteata* (MB) pada berbagai jenis tanah seperti Regosol, Latosol dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor

termasuk sifat fisik, kimia, dan biologis dari masing-masing jenis tanah tersebut.

Regosol adalah tanah yang sangat muda dan sering kali memiliki ketersediaan nutrisi yang rendah karena belum terbentuk horison tanah yang matang. Ini dapat berdampak negatif pada nodulasi pada *M. bracteata* karena tanaman legum seperti MB membutuhkan nutrisi yang cukup untuk memicu nodulasi yang optimal. Oleh karena itu, pada Regosol, jumlah nodulasi pada MB mungkin cenderung lebih sedikit dibandingkan dengan tanah yang lebih matang (Harridge dan Peoples, 2010).

Latosol adalah tanah merah yang kaya akan oksida besi dan aluminium. Tanah ini mungkin memiliki ketersediaan fosfor yang baik, yang penting untuk perkembangan nodul. Oleh karena itu, pada Latosol, jumlah nodulasi pada MB dapat lebih baik karena ketersediaan fosfor yang lebih tinggi dibandingkan dengan Regosol (Sprent dan Sprent, 2010).

Penelitian mengenai nodulasi dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan pada *M. bracteata* (MB) pada berbagai jenis tanah sangat penting karena tanaman leguminosa seperti MB memiliki peran vital dalam perbaikan kesuburan tanah dan pengembangan pertanian berkelanjutan. Nodulasi adalah proses di mana tanaman leguminosa membentuk nodul akar yang mengandung bakteri *Rhizobium*. Bakteri ini dapat mengikat nitrogen udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman, meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, memahami bagaimana nodulasi terjadi dan bagaimana faktor-faktor seperti jenis tanah memengaruhi

proses ini sangat penting untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

Selain itu, penelitian ini juga penting dalam konteks peningkatan ketahanan pangan. *M. bracteata* adalah sumber potensial protein nabati yang tinggi, dan penelitian mengenai nodulasi dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan pada tanaman ini dapat membantu dalam mengoptimalkan produksi protein nabati. Dengan memahami bagaimana berbagai jenis tanah memengaruhi nodulasi dan pertumbuhan MB, dapat dikembangkan praktik pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan. Hal ini juga dapat membantu pertanian di daerah-daerah dengan tanah yang berbeda-beda, memungkinkan petani untuk memaksimalkan hasil tanaman mereka dan meningkatkan ketahanan pangan di seluruh dunia.

## **2. Rumusan Masalah**

Kaitan antara berbagai jenis tanah seperti regosol dan latosol dengan nodulasi dan perkembangan tanaman seperti *M. bracteata* adalah hal yang penting dalam konteks pertanian dan ekologi tanah. Nodulasi adalah proses simbiosis antara tanaman dan bakteri Rhizobium yang menghasilkan nodul akar yang mengandung bakteri tersebut. Proses ini penting karena bakteri Rhizobium mampu mengikat nitrogen dari udara ke dalam bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman, membantu meningkatkan kesuburan tanah (Bashan *et al.*, 2004). Tanah regosol adalah tanah yang cenderung miskin unsur hara dan memiliki tekstur yang beragam. Tanah jenis ini memiliki tingkat nitrogen yang rendah secara alami, sehingga nodulasi menjadi sangat penting untuk memasok

nitrogen tambahan bagi tanaman seperti *M. bracteata* yang dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui pengikatan nitrogen atmosfer.

*M. bracteata* adalah tanaman penutup tanah yang sering digunakan dalam pertanian berkelanjutan karena kemampuannya untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui nodulasi dengan bakteri *Rhizobium*. *M. bracteata* dapat tumbuh dan berkembang lebih baik dalam tanah yang kualitasnya ditingkatkan oleh bakteri ini, dan hal ini dapat menjadi salah satu solusi bagi pertanian di tanah regosol atau latosol yang cenderung miskin unsur hara atau berlapis tipis.

### **3. Tujuan Penelitian**

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbedaan nodulasi pada *M. bracteata* pada tanah regosol dan latosol.
2. Mengetahui pertumbuhan *M. bracteata* pada tanah regosol dan latosol.

### **4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memiliki berbagai manfaat yang signifikan, baik untuk ilmu pengetahuan. Beberapa Manfaat dari penelitian:

1. Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara *M. bracteata* dan mikoriza dengan berbagai jenis tanah. Dengan mengetahui bagaimana jumlah nodulasi pada *M. bracteata* dipengaruhi oleh jenis tanah, petani dan praktisi pertanian dapat mengoptimalkan penggunaan tanaman ini untuk meningkatkan efisiensi pertanian berkelanjutan. *M. bracteata* dapat dijadikan tanaman

penutup tanah atau tanaman perangkap nitrogen untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi kebutuhan akan pupuk kimia.

2. Dengan memahami bagaimana nodulasi pada *M. bracteata* bervariasi pada berbagai jenis tanah, penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang ketersediaan nutrisi dan sifat fisik tanah yang berbeda. Pengetahuan ini akan membantu dalam pengelolaan sumber daya tanah yang lebih efektif, seperti pemilihan jenis tanaman yang tepat untuk setiap jenis tanah dan pengaturan praktek pertanian yang sesuai dengan karakteristik tanah tertentu.
3. Penelitian ini akan memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan tentang ekologi tanah dan interaksi antara tanaman dengan mikoriza. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian lebih lanjut tentang mekanisme nodulasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi hubungan simbiotik antara *M. bracteata* dan mikoriza. Dengan demikian, penelitian ini akan meningkatkan pemahaman kita tentang kompleksitas ekosistem tanah dan hubungannya dengan pertanian berkelanjutan.
4. Informasi dari penelitian ini dapat memberikan dasar bagi pengembangan alternatif pertanian berkelanjutan yang lebih mengandalkan hubungan simbiotik dengan mikoriza. Penggunaan *M. bracteata* dalam praktik pertanian berkelanjutan dapat membantu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, meningkatkan kesuburan tanah, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pembangunan pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.