

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, salah satunya di sektor pertambangan yang berkontribusi besar terhadap perekonomian melalui kegiatan pengolahan, hingga penjualan bahan tambang seperti minyak bumi, gas, batu bara, nikel, emas, dan lainnya. PT Vale Indonesia merupakan salah satu tambang nikel terbesar yang telah dikelola sejak 1980-an oleh perusahaan asing, menggunakan metode penambangan terbuka di daratan yang mengharuskan pembukaan lahan dan pengupasan hutan, sehingga menimbulkan dampak lingkungan seperti perubahan topografi, hilangnya vegetasi, gangguan pola hidrologi, dan kerusakan struktur tanah Akib (2019).

Pertambangan secara signifikan mengubah sifat fisik, kimia, dan biologis tanah serta lingkungan sekitarnya. Perubahan ini tercermin dalam rendahnya kandungan bahan organik, pH yang rendah bahkan sangat rendah, kapasitas tanah dalam menahan air yang rendah, salinitas yang tinggi, tekstur tanah yang kasar, pemadatan tanah, serta ketidakmampuan tanah menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman Mauliddiyah (2021). Untuk mengurangi dampak negatif yang terjadi maka perlu dilakukan revegetasi.

PT. Vale Indonesia telah melaksanakan kegiatan revegetasi pada tahun 2002, sebagai bagian dari komitmennya terhadap rehabilitasi lingkungan. Proses revegetasi ini melibatkan beberapa tahapan penting, dimulai dengan persiapan lahan yang meliputi pembuatan guludan dan parit guludan, pembangunan saluran drainase, serta jalan reklamasi. Setelah kemiringan lahan disesuaikan dengan standar yang berlaku, dilakukan penanaman tanaman pionir dan penutup tanah (Anon 2020). Pendekatan yang lebih inovatif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan sangat dibutuhkan agar proses reklamasi dapat mengembalikan ekosistem tanah yang rusak ke keadaan yang lebih baik dan mendukung keberlanjutan lingkungan dengan pemanfaatan mikroorganisme tanah, terutama jamur pelarut fosfat.

Pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan ketersediaan fosfor (P) di tanah adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme jamur pelarut fosfat guna meningkatkan efisiensi pemupukan. Fosfat merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, namun sebagian besar fosfat yang terdapat di dalam tanah berada dalam bentuk yang tidak larut, sehingga tidak dapat diserap langsung oleh tanaman.

Jamur pelarut fosfat berperan dalam mengubah fosfat yang tidak tersedia menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Meskipun sebagian besar tanah mengandung fosfor dalam jumlah yang cukup tinggi, keberadaannya umumnya dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman, Sharma *et al.*, (2013). Selain itu, penambahan batuan fosfat juga dapat membantu mengurangi retensi fosfat dan meningkatkan ketersediaannya, yang mendukung pemulihan kesuburan tanah. Dengan demikian, penerapan teknologi mikrobiologi ini berpotensi meningkatkan

keberhasilan reklamasi lahan pasca- pertambangan dan mempercepat pemulihan ekosistem tanah yang rusak Oktavia (2019). Jamur pelarut fosfat memiliki kemampuan untuk mengekskresikan berbagai asam organik bermassa molekul rendah, seperti asam oksalat, suksinat, fumarat, dan malat. Asam-asam tersebut berperan dalam melarutkan fosfor (P) yang terikat di dalam tanah sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman Dewi *et al.*, (2017) dalam Utami *et al.*, (2021).

Jamur pelarut fosfat (JPF) tidak hanya berperan dalam meningkatkan ketersediaan fosfor, tetapi juga berkontribusi terhadap perbaikan struktur tanah, terutama dalam upaya rehabilitasi lahan pascatambang. Beberapa penelitian sebelumnya yang dikemukakan oleh Mutmainnah, (2024) yang telah mengidentifikasi berbagai genus jamur yang dapat melarutkan fosfat (JPF), seperti *Aspergillus* dan *Penicillium*. Dan juga menurut pernyataan Suciati (2001), bahwa kelompok jamur *Acremonium*, *Paecilomyces* dapat melarutkan fosfat.

Kajian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan JPF di lahan marginal, seperti wilayah bekas tambang, masih terbatas. Padahal, keberadaan JPF memiliki peran penting dalam meningkatkan stabilitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman. Tanah di kawasan bekas tambang umumnya memiliki tingkat kepadatan yang tinggi dan permeabilitas yang rendah, sehingga keberadaan JPF berpotensi untuk memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan aerasi, serta mempercepat proses infiltrasi air. Kondisi tersebut dapat menunjang perkembangan sistem perakaran yang lebih optimal dan mendukung pemulihan ekosistem secara keseluruhan. Untuk memperoleh isolat jamur pelarut fosfat yang akan dimanfaatkan di lahan revegetasi, perlu dilakukan isolasi dan identifikasi sebagai tahap awal.

Isolasi ini bertujuan memperoleh isolat atau kultur murni jamur pelarut fosfat, yang selanjutnya akan diidentifikasi jenisnya serta dievaluasi kemampuannya dalam melarutkan fosfat. Hingga saat ini, informasi mengenai jamur pelarut fosfat dari lahan lahan revegetasi, khususnya di PT. Vale Indonesia, yang masih belum tersedia, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari latar belakang di atas sebagai berikut:

1. Apa saja jenis jamur pelarut fosfat yang terdapat pada lahan revegetasi tahun 2002?
2. Bagaimana karakteristik makroskopis dan mikroskopis pada jamur pelarut fosfat yang ditemukan pada lahan revegetasi tahun 2002?
3. Bagaimana kemampuan jamur pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat yang tidak tersedia di tanah pada lahan revegetasi tahun 2002?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari rumusan masalah diatas sebagai berikut:

1. Mengisolasi jamur pelarut fosfat yang terdapat pada lahan revegetasi pada tahun 2002.
2. Mengidentifikasi karakteristik makroskopis dan mikroskopis jamur pelarut fosfat yang ditemukan pada lahan revegetasi pada tahun 2002.
3. Menganalisis kemampuan jamur pelarut fosfat dalam melarutkan fosfat yang ditemukan pada lahan revegetasi tahun 2002.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diharapkan manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan lebih mendalam tentang peran jamur pelarut fosfat dalam meningkatkan ketersediaan fosfat yang esensial bagi tanaman pada lahan revegetasi, terutama pada tanah yang telah direhabilitasi dalam jangka waktu yang panjang
2. Penelitian ini memberikan informasi penting untuk meningkatkan efektivitas program revegetasi pada lahan yang telah mengalami degradasi. Mengetahui potensi jamur pelarut fosfat dapat membantu mempercepat pemulihan kesuburan tanah dan keberlanjutan ekosistem.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dampak Lingkungan dari Penambangan Terbuka

Pertambangan merupakan sektor penting untuk beberapa negara karena memberikan keuntungan ekonomi yang cukup besar. Indonesia dikenal sebagai negara dengan potensi mineral logam yang tinggi. Sebagian besar kegiatan penambangan di Indonesia berlangsung di daratan dengan menerapkan metode penambangan terbuka (*open pit mining*). Metode ini telah menyebabkan terjadinya kerusakan lahan seperti perubahan topografi, terbukanya kawasan hutan, pencemaran limbah tambang, serta penurunan kualitas fisik, kimia, dan biologi tanah Sofyan, *et al.*, (2017).

2.2 Peran Fosfor Pada tanah

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara penting yang diperlukan oleh tanaman, karena berfungsi dalam penyimpanan dan transfer energi, serta sebagai bagian dari komponen protein dan asam nukleat. Meskipun unsur P banyak terdapat pada tanah mineral masam, keberadaannya tidak selalu dapat dimanfaatkan oleh tanaman jika P tersebut berada dalam bentuk yang tidak tersedia Dewi *et al.*, (2017). Fosfat sebenarnya terdapat dalam jumlah yang sangat melimpah di dalam tanah, namun sekitar 95-99% fosfat tersebut berada dalam bentuk yang tidak terlarut, sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman Sanjotha *et al.*, (2011).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah fosfor (P) yang tidak tersedia bagi tanaman adalah dengan menambahkan mikroorganisme pelarut fosfat ke dalam tanah. Mikroorganisme ini berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah karena mampu melarutkan fosfat melalui proses ekskresi asam organik bermassa molekul rendah, seperti oksalat, suksinat, fumarat, dan malat. Kehadiran mikroorganisme seperti bakteri dan jamur pelarut fosfat membantu memecah senyawa-senyawa kompleks yang sebelumnya tidak dapat diserap oleh tanaman menjadi bentuk yang tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman Suriadikarta dan Simanungkalit, (2006).

Menurut Hanafiah (2009) dalam Priyanta *et al.*, (2019) Jamur pelarut fosfat adalah jenis jamur yang mampu mengubah fosfat di dalam tanah dari bentuk senyawa yang sukar larut menjadi bentuk ion yang mudah larut, sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman. Jamur yang mampu melarutkan fosfat pada umumnya berasal dari kelas Deuteromycetes Sanjotha (2011).

Jamur pelarut fosfat adalah kelompok mikroba menguntungkan yang mampu menghidrolisis senyawa fosfor organik dan fosfor anorganik dari senyawa yang tidak larut Santosa (2022). Menurut Anggreanita *et al.*, (2022). Jamur pelarut fosfat yang umumnya ditemukan di dalam tanah memiliki kemampuan melarutkan fosfat, yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni. Jamur

tersebut berasal dari beberapa genus, antara lain *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. Fosfat yang tersedia di dalam tanah dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis, pembentukan biji, bunga, buah, serta perkembangan akar.