I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis global yang menghasilkan minyak nabati dengan produktivitas tertinggi per satuan luas lahan. Perannya sangat vital, tidak hanya bagi perekonomian nasional Indonesia, tetapi juga sebagai pemasok minyak nabati dunia (Ristiawan *et al.,* 2021). Demi mencapai potensi hasil yang optimal, kelapa sawit memerlukan asupan nutrisi yang memadai, dan fosfor (P) adalah salah satu unsur hara makro esensial yang sangat dibutuhkan. Fosfor berperan penting dalam proses fotosintesis, transfer energi (ATP), dan perkembangan akar (Antasari, 2025). Tanaman kelapa sawit memanfaatkan fosfat hanya sebesar 10-30% dari pupuk fosfat yang diberikan, berarti 70-90% pupuk fosfat tetap berada di dalam tanah (Larasati *et al.,* 2018). Kelapa sawit memiliki kebutuhan fosfor yang tinggi dan sering kali tidak terpenuhi secara efektif dari pemupukan konvensional karena P yang diberikan mudah mengalami fiksasi oleh mineral tanah terutama Alumunium (Al) dan Besi (Fe) pada tanah masam (Siregar dan Sembiring, 2021). Hal ini yang menjadikannya tidak larut dan tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Kondisi ini menuntut dosis pupuk anorganik P yang tinggi dan berulang, yang berdampak pada peningkatan biaya produksi dan risiko pencemaran lingkungan (Hidayat dan Mulyani, 2021).

Menurut Adnan *et al.* (2021) diperlukan strategi alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan fosfor demi menekan pemberian pupuk anorganik P yang tinggi. Solusi ini dapat ditemukan melalui pemanfaatan mikroorganisme tanah yang memiliki kemampuan alami untuk mengubah P yang terikat dalam tanah menjadi bentuk yang tersedia yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) (Fitriatin, 2019). BPF adalah sekelompok mikroorganisme bakteri yang dapat melarutkan fosfat yang sukar larut menjadi larut, baik yang berasal dari dalam tanah maupun dari pupuk, sehingga dapat diserap oleh tanaman (Alfiah *et al.,* 2016). Upaya untuk meningkatkan hasil pertanian dengan penambahan pupuk P anorganik telah menyebabkan polusi P yang luas memanfaatkan mikroorganisme rizosfer BPF menjadi esensial untuk memulihkan P yang terikat dan mengurangi dampak pencemaran (Deepa *et al.*, 2010). Pemanfaatan BPF sebagai agen hayati dalam budidaya kelapa sawit menjadi sangat penting karena secara langsung dapat meningkatkan ketersediaan fosfor terfiksasi di zona perakaran dalam tanah, sehingga mengoptimalkan serapan P oleh kelapa sawit tanpa harus meningkatkan dosis pupuk anorganik secara drastis.

BPF tersedia dan teraktivasi paling baik di area sekitar rizosfer perakaran karena mendapatkan nutrisi berupa gula, asam amino, dan molekul lain yang dikeluarkan oleh akar atau eksudat akar di dalam tanah (Anandyawati *et al.,* 2017). Tanpa bantuan BPF, akumulasi residu pupuk P dari tahun-tahun sebelumnya hanya akan menjadi modal mati di dalam tanah yang tidak memberikan dampak pada produktivitas Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa sawit sangat cocok baik pada kondisi lahan kering maupun basah, namun sebaran lokasi lahan perkebunan sawit ini sebagian besar berada di lahan mineral. Perkembangan terkini menunjukkan bahwa pengembangan perkebunan lahan sawit yang terhampar luas hanya tersisa di lahan basah, khususnya lahan gambut (Soewandita, 2018). Tanah gambut terbentuk dari sedimentasi yang sebagian besar terdiri dari bahan organik, dan tanah mineral yang terbentuk dari pelapukan batuan dan sebagian besar terdiri dari bahan anorganik.

Gambut merupakan bahan organik yang belum terurai, biasanya berasal dari tanaman (Restorasi Ekosistem Riau, 2018). Kandungan bahan organik tanah gambut dapat berkisar antara 30-100% dan tanah gambut menyimpan karbon lebih besar daripada tanah mineral (Joosten dan Clarke, 2022). Tanah gambut dapat digunakan sebagai sumber bakteri pelarut fosfat karena, tanah gambut terbentuk dari serasah dan bahan organik sehingga, banyak mikroorganisme yang hidup di tanah gambut salah satunya adalah bakteri pelarut fosfat (Larasati *et al.,* 2024). Pada tanah masam dengan pH rendah, keberadaan fosfor umumnya terfiksasi kuat oleh Fe dan Al dan mineral merupakan tanah yang memiliki kandungan unsur hara rendah dan unsur hara P yang terikat pada Al dan Fe (Fitriatin *et al.,* 2017). Meskipun BPF ditemukan, populasi yang paling efisien adalah yang toleran terhadap keasaman dan mampu menghasilkan asam organik kuat untuk memutus ikatan Fe dan Al dan fosfat (Gupta *et al.,* 2018). Pada tanah netral hingga basa, fiksasi P didominasi oleh Kalsium (Ca), membentuk Ca-fosfat yang sulit larut. Populasi BPF di tanah ini harus memiliki kemampuan pelarutan Ca-fosfat yang baik, sebuah sifat yang umum dimiliki oleh strain seperti *Bacillus* dan *Pseudomonas* (Vassilev *et al.,* 2016). Mikroorganisme ini merupakan komponen kunci dalam siklus fosfor di ekosistem tanah dan telah menarik perhatian besar sebagai agen biofertilizer atau pupuk hayati alami.

Penelitian mengenai karakterisasi BPF telah banyak dilakukan dan beberapa isolat telah ditemukan, Ulfiyati dan Zulaika (2015) ditemukan bahwa isolat *Bacillus* yang diuji memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat secara kualitatif, yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening pada medium *Pikovskaya*. Adapun sumber isolat yang diidentifikasi pada penelitian ini berasal dari tanah gambut dan mineral yang berasal dari Kalimantan Barat yang diharapkan dapat memperkaya ilmu pengetahuan dan menjadi sedikit solusi pada masa mendatang terkait dengan permasalahan pemupukan terutama unsur fosfat. Pemanfaatan BPF dianggap lebih efisien dan ramah lingkungan dibandingkan penggunaan pupuk kimia konvensional. BPF bekerja langsung di rizosfer atau zona perakaran tanaman, memastikan fosfor terlarut berada di lokasi yang paling dibutuhkan oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi BPF asal tanah gambut dan tanah mineral di Kalimantan Barat melalui pengamatan morfologi dan uji katalase sebagai tahapan awal dalam proses identifikasi dan seleksi BPF.

1.2 Tujuan

1. Mengidentifikasi karakteristik morfologi isolat BPF lokal yang berasal dari tanah gambut dan tanah mineral di Kalimantan Barat.
2. Menguji dan membandingkan kemampuan isolat BPF dari tanah gambut dan tanah mineral dalam melarutkan fosfat secara kualitatif.

1.3 Hipotesis

1. Isolat BPF lokal yang berasal dari tanah gambut dan tanah mineral di Kalimantan Barat memiliki karakteristik morfologi dan jenis yang beragam.
2. Isolat BPF yang berasal dari tanah gambut memiliki kemampuan melarutkan fosfat lebih tinggi dibandingkan dengan isolat BPF yang berasal dari tanah mineral