

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Unsur fosfor (P) memiliki peran penting dalam membantu pertumbuhan tanaman, dimana P akan bersifat mobil dalam tanaman sehingga mudah berpindah dari bagian daun yang tua ke titik tumbuh lain di tanaman. P memiliki banyak peran dalam tanaman, diantaranya merupakan salah satu unsur penyusun senyawa ATP yang dibutuhkan untuk proses transfer energi, salah satu unsur penyusun senyawa NADP yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis, dan salah satu unsur penyusun membran sel (fosfolipid) (Yahra, 2020). Defisiensi P pada tanaman telah diteliti dapat menyebabkan berkurangnya laju fotosintesis secara signifikan pada beberapa tanaman pangan seperti padi, jagung, gandum, jelai, dan *Zizania latifolia* (Xu dkk., 2020; Cordell dkk., 2009; Yan dkk., 2015; Zhang dkk., 2018; Long dkk., 2019).

Pupuk kimia banyak digunakan di sektor pertanian dan perkebunan sebagai upaya meningkatkan unsur P bagi tanaman. Namun sayangnya, penggunaan pupuk kimia yang berlebih secara jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah. Untuk mengatasi permasalahan ini, peneliti-peneliti telah banyak mengembangkan *biofertilizer*. Pemberian *biofertilizer* pada tanah rhizosfer tidak bertujuan untuk menambah unsur hara tanah, melainkan bertujuan untuk memproses unsur-unsur hara yang semula tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman, dengan bantuan mikroorganisme.

Biofertilizer merupakan pupuk hayati yang mengandung mikroba pemacu pertumbuhan tanaman. Mikroba dalam *biofertilizer* dapat terdiri dari satu jenis saja atau dapat pula berupa gabungan dari beberapa jenis mikroba yang disebut konsorsium mikroba. Gabungan beberapa jenis bakteri tanah yang dimanfaatkan bersamaan secara tepat dalam aplikasi *biofertilizer* pada sistem pertanian organik dapat memberikan dampak positif bagi ketersediaan nutrisi-nutrien dan zat hara yang dibutuhkan oleh tanaman, dapat mengendalikan hama penyakit pada tanaman, serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Setyorini dkk., 2006).

Salah satu anggota konsorsium mikroba dalam *biofertilizer* adalah bakteri pelarut fosfat (BPF). BPF memiliki peran penting dalam mengatasi ketersediaan P bagi tanaman yang masih terbatas, dimana 75-90 % P tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebab terpresipitasi oleh kompleks kation logam seperti Al, Ca, dan Fe yang mengakibatkan P tidak dapat bergerak dalam tanah (Sharma dkk., 2013). BPF mampu memproduksi senyawa asam organik, dimana asam organik ini akan mengikat kation-kation logam yang semula berikatan dengan unsur P. Oleh karena itu, unsur P dapat terlepas dari ikatan dengan kation sehingga unsur P menjadi tersedia bagi tanaman.

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem ekoton yang banyak dijumpai di pesisir laut di daerah dengan iklim tropis maupun subtropis di dunia (Liu, 2014). Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki kawasan hutan mangrove terbesar di dunia dengan total luas wilayah hutan mangrove tiga juta hektar, merepresentasikan 23% ekosistem mangrove secara global (Giri dkk., 2011). Salah satu area hutan mangrove alami yang luas dan terletak di sepanjang pantai juga muara sungai yaitu terdapat di daerah pesisir Lamongan, dimana Lamongan merupakan kota yang terletak di provinsi Jawa Timur, Indonesia dan memiliki garis pantai sepanjang kurang lebih 47 km, yang berbatasan dengan Laut Jawa (Merkel, 2012). Kandungan P yang cukup tinggi biasa dijumpai pada sedimen mangrove, seperti pada wilayah mangrove Ekowisata Wonorejo Surabaya dengan kandungan unsur hara P 0,038 ppm. Dari hasil eksplorasi BPF pada wilayah mangrove Ekowisata Wonorejo Surabaya diperoleh 12 isolat BPF yang didominasi oleh genus *Bacillus* (Pradipta, 2016; Supriyantini, 2018; Octaviani, 2011). Hal ini membuktikan bahwa BPF terdapat pada rhizosfer mangrove untuk membantu tanaman-tanaman mangrove memperoleh unsur P. Dengan demikian, pada penelitian ini dilakukan eksplorasi BPF dari kawasan rhizosfer mangrove Pantai Kutang, Lamongan.

Indeks kelarutan fosfat merupakan nilai yang penting diketahui untuk mengukur kemampuan BPF dalam melarutkan fosfat. Semakin tinggi nilai indeks kelarutan fosfat, maka kemampuan BPF dalam melarutkan fosfat semakin baik. Untuk itu, pada penelitian ini dilakukan pengukuran indeks kelarutan fosfat terhadap masing-masing isolat BPF. Identifikasi terhadap isolat bakteri dapat

dilakukan dengan metode konvensional seperti identifikasi makroskopis dan mikroskopis maupun secara molekuler. Secara molekuler, identifikasi terhadap bakteri dapat dilakukan dengan uji sekuens yang memanfaatkan gen 16S rRNA. Pada gen 16S rRNA dijumpai *hypervariable region* yang dapat memudahkan proses identifikasi jenis bakteri (Akihary dan Kolondam, 2020). Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan eksplorasi bakteri pelarut fosfat dan juga identifikasi molekuler menggunakan gen 16S rRNA untuk mengetahui spesies isolat BPF yang memiliki nilai indeks kelarutan fosfat tertinggi sehingga dapat diaplikasikan sebagai penyusun *biofertilizer*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa jumlah isolat yang berhasil diisolasi dari lahan mangrove Lamongan dan bagaimana karakteristiknya?
2. Apa saja isolat bakteri yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat?
3. Berapakah nilai indeks kelarutan fosfat dari isolat bakteri yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat?
4. Apakah nama spesies BPF dengan nilai IKF tertinggi secara identifikasi molekuler dengan gen penyandi 16S rRNA?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jumlah dan karakteristik isolat yang berhasil diisolasi dari lahan mangrove Lamongan.
2. Mengetahui isolat bakteri yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat.
3. Mengetahui nilai indeks kelarutan fosfat dari isolat bakteri yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat.
4. Mengetahui nama spesies BPF dengan nilai IKF tertinggi secara identifikasi molekuler dengan gen penyandi 16S rRNA.

1.4. Asumsi Penelitian

Dalam proses pertumbuhannya, tanaman mangrove memerlukan bantuan dari bakteri rhizosfer pembantu pertumbuhan tanaman (*plant growth promoting rhizobacteria*) untuk menyediakan unsur hara yang terdapat di daerah rhizosfer mangrove. Adanya vegetasi mangrove mengindikasikan bahwa terdapat bakteri

tanah yang membantu menyediakan unsur hara di kawasan rhizosfernya. Oleh sebab itu, dapat diasumsikan bahwa dari kawasan rhizosfer mangrove Pantai Kutang, Lamongan dapat diisolasi berbagai bakteri tanah yang diantaranya mampu melarutkan fosfat.

Bakteri memiliki karakteristik makroskopis dan mikroskopis tersendiri antar jenisnya. Setiap jenis bakteri yang berbeda dapat menunjukkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis yang berbeda-beda pula. Oleh karena itu, dapat diasumsikan bahwa karakterisasi makroskopis dan mikroskopis perlu dilakukan untuk membedakan antar isolat bakteri serta untuk mendukung hasil identifikasi molekuler.

Indeks kelarutan fosfat merupakan nilai untuk mengukur kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat, dimana indeks kelarutan fosfat berkaitan dengan diameter zona bening yang dibentuk oleh BPF di media Pikovskaya Agar. Semakin tinggi nilai indeks kelarutan fosfat, maka semakin baik kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat. Oleh sebab itu, dapat diasumsikan bahwa nilai indeks kelarutan fosfat perlu dihitung untuk mengetahui seberapa besar kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat.

Identifikasi bakteri secara molekuler dengan gen 16S rRNA banyak digunakan karena 16S rRNA merupakan gen yang sangat terkonservasi dan dijumpai di hampir seluruh jenis bakteri. Pada gen 16S rRNA terdapat daerah hipervariabel yang menjadi pembeda antar genus bahkan spesies bakteri. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa identifikasi molekuler dengan gen 16S rRNA perlu dilakukan untuk mengetahui apa nama spesies BPF yang paling berpotensi.

1.5. Hipotesis Penelitian

Jika bakteri yang ditumbuhkan pada media yang sama (*Nutrient Agar*) menunjukkan karakteristik makroskopis dan mikroskopis yang berbeda, maka jumlah isolat bakteri dapat ditentukan sesuai dengan jumlah perbedaan karakteristik makroskopis dan mikroskopis.

Jika bakteri ditumbuhkan pada media Pikovskaya Agar lalu terbentuk zona

bening di sekitar koloninya, maka bakteri tersebut memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat dan dapat dihitung indeks kelarutan fosfatnya.

Jika nilai indeks kelarutan fosfat suatu bakteri semakin tinggi, maka kemampuan bakteri tersebut dalam melarutkan fosfat juga semakin baik.

Jika gen 16S rRNA suatu isolat bakteri berhasil dianalisis dan dibandingkan dengan database *Gene Bank* NCBI, maka identitas spesies bakteri tersebut dapat diketahui.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian tentang eksplorasi bakteri pelarut fosfat (BPF) dari kawasan rhizosfer mangrove Lamongan adalah didapatkannya isolat-isolat BPF dan identitas isolat BPF dengan kemampuan kelarutan fosfat paling baik yang nantinya dapat menjadi kandidat dalam pembuatan *biofertilizer* yang dapat menggantikan pupuk kimia untuk membantu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, terutama unsur fosfor.