

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah adalah media alami terjadinya berbagai interaksi biologi dan vegetasi sebagai habitat flora, fauna dan mikroorganisme. Tanah memiliki peranan yang utama untuk menentukan kualitas keseluruhan lingkungan karena bersifat sebagai tempat yang menampung banyak bahan organik dan anorganik termasuk bahan kimiawi yang dilepaskan secara alamiah. Tanah didominasi oleh bagian yang padat dan terdiri dari mineral anorganik, tumbuhan, dan residu mikroorganisme yang berperan dalam beberapa tahap pembusukan dan mikroorganisme hidup yang mampu menghasilkan metabolit tertentu. Kondisi tanah berpengaruh bagi pertumbuhan, aktivitas dan dinamika populasi mikroorganisme tanah. Tanah mengandung berbagai mikroorganisme, salah satunya adalah *Actinomyces* (Kumar dkk., 2003). Menurut Lal (2005) keberadaan *Actinomyces* di dalam tanah menempati urutan kedua setelah bakteri.

Beberapa penelitian mengenai *Actinomyces* telah banyak dilakukan, akan tetapi keberadaannya di tanah hutan kurang banyak dilaporkan (Golińska dan Hanna, 2011). Faktor utama yang membatasi perkembangan *Actinomyces* di tanah hutan yaitu pH tanah yang terlalu rendah (asam). Hal ini karena *Actinomyces* memiliki sifat intoleran terhadap asam dan tidak mampu hidup jika berada \leq pH 5,0 dan kondisi tanah yang tergenang air sangat tidak baik bagi pertumbuhan. *Actinomyces* lebih menyukai lingkungan dengan pH netral atau sedikit basa, namun *Actinomyces* dapat diisolasi dari tanah yang memiliki pH asam (Sherameti & Aji, 2010). Penelitian Golińska & Hanna (2011) menemukan *Actinomyces* tetap dapat diisolasi dari tanah hutan yang memiliki pH asam dengan kisaran pH paling rendah 4,0-4,3. Cornell & Joseph (1981) memperoleh sebanyak 126 isolat *Actinomyces* dari tanah hutan nasional Cumberland (New South Wales) yang didapatkan dari 3 titik lokasi dengan pH tanah bersifat asam (4,91 ; 4,83; 4,60) dan keseluruhannya termasuk ke dalam kelompok *Streptomyces*. Khan & Williams (1975) memperoleh sebanyak 10 strain *Acidophilic Actinomyces* yang berhasil diisolasi dari tanah dengan pH asam (3,6-4,2) di Hutan Delamere, Inggris. Penyebaran *Acidophilic Actinomyces* di tanah asam memiliki titik

kritis pH untuk pertumbuhan yaitu 4,8–5,0 dan kisaran optimum antara 7,0 dan 8,0. Menurut Golińska & Hanna, 2011, banyak atau sedikitnya *Actinomycetes* yang terdapat di ekosistem hutan berkaitan dengan sifat-sifat tanah hutan karena hutan memiliki kemampuan meregulasi air tanah yang memberikan efek bagi sirkulasi materi dan aliran biologi. Berdasarkan hal tersebut, menunjukkan bahwa *Actinomycetes* masih dapat ditemukan dan dieksplorasi meskipun dalam kondisi tanah yang asam (kurang mendukung pertumbuhan).

Actinomycetes dapat dijumpai di berbagai lingkungan yang berbeda termasuk di tanah, udara, air tawar, lautan dan ditemukan pula dalam berbagai bahan seperti pupuk kompos, residu tanaman dan produk makanan. *Actinomycetes* mudah ditemukan di tanah dan sedikit ditemukan di lingkungan air serta memiliki dominansi yang kurang jika dibandingkan dengan bakteri dan jamur (Kumar dkk, 2003). *Actinomycetes* sangat penting utamanya karena memiliki kemampuan untuk menguraikan berbagai senyawa kompleks seperti protein, pektin, selulosa, hemiselulosa, lignin dan kitin. *Actinomycetes* juga berperan penting dalam pembentukan metabolit bioaktif, terutama senyawa antibiotik. Jumlah koloni *actinomycetes* dalam satu gram tanah sekitar 10^4 hingga 10^7 CFU (*colony forming unit*) yang merupakan 10-20 % dari jumlah total keseluruhan mikroorganisme tanah. Meskipun demikian, pada beberapa tanah, *Actinomycetes* ditemukan sebagai kelompok yang dominan (Golińska & Hanna, 2011). *Actinomycetes* merupakan salah satu mikroorganisme tanah yang memiliki ciri khas sehingga cukup berbeda dalam kelompok prokariot. *Actinomycetes* merupakan bakteri Gram positif, hidup bebas dan saprofit. Keberadaan *Actinomycetes* dapat meningkatkan penguraian bahan organik (Sherameti & Ajit, 2010; Rahman dkk., 2011). Karakteristik umum *Actinomycetes* adalah memiliki miselium seperti jamur namun beberapa ada yang menunjukkan karakteristik seperti bakteri (Wood, 1995).

Mikroorganisme memberikan kontribusi di bidang kesehatan. Semenjak manusia mulai menderita berbagai macam penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme infeksius, maka pencarian obat untuk mengatasi hal-hal tersebut mulai dilakukan. Penyakit infeksius yang disebabkan oleh bakteri patogen mulai meluas penyebarannya dan salah satu bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi adalah *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen oportunistik yang sering ditemukan pada tubuh manusia. Bakteri *Staphylococcus aureus* yang telah menjadi resisten terhadap antibiotik disebut dengan bakteri MRSA (*Methicilin-resistant Staphylococcus*

aureus). Bakteri MRSA merupakan strain bakteri *Staphylococcus aureus* yang memiliki gen yang membuat bakteri tersebut resisten terhadap keseluruhan antibiotik beta-laktam. Bakteri MRSA adalah patogen nosokomial yang serius dan diperlukan pengobatan yang efektif untuk mengobatinya (Center for Food Security-Public Health, 2016). Resistensi bakteri dapat terjadi karena adanya pemberian antibiotik yang tidak tepat dosisnya, tidak tepat diagnosisnya atau tidak tepat sasaran bakteri yang diberikan antibiotik. Hal tersebut memicu bakteri memiliki mekanisme pertahanan untuk menghindari dari antibiotik dengan melakukan mutasi pada sisi aktif ataupun pada sisi pengikatan. Bakteri MRSA akan membentuk protein trans membran yaitu protein efluks dan plasmid yang mengkode gen resisten terhadap antibiotik (Satari, 2007).

Resistensi MRSA terhadap antibiotik umum ditemukan di rumah sakit dan selama bertahun-tahun ditemukan sebagai penyakit infeksi nosokomial yang meningkat hingga 10-20 %. Hal ini menjadi suatu permasalahan yang besar bagi para klinisi di rumah sakit. Bakteri MRSA mengalami resistensi karena adanya perubahan genetik yang disebabkan oleh terapi antibiotik yang bersifat tidak rasional. Bakteri MRSA mampu bertransmisi dan berpindah dari satu pasien ke pasien lain melalui beberapa alat medis yang tidak diperhatikan sterilitasnya. Selain alat medis, transmisi MRSA dapat melalui udara hingga fasilitas di ruangan seperti selimut atau kain tempat tidur (Nurkusuma, 2009). Bakteri MRSA terbentuk karena adanya substitusi pada gen yang mengkode PBP2 dan berubah menjadi PBP2a sehingga reseptor sisi aktif dari antibiotik beta-laktam tidak dikenali. MRSA membawa gen *mecA* atau MECC yang merupakan gen pengkode untuk protein pengikat penicillin PBP2a yang menginterferensi efek antibiotik beta-laktam pada dinding sel sehingga bakteri ini menjadi resisten terhadap antibiotik beta-laktam termasuk penisilin sintetik seperti methicillin (Center for Food Security-Public Health, 2016; Satari, 2007). Bakteri MRSA dikenal luas sebagai penyebab beberapa penyakit seperti infeksi kulit, sepsis, pneumonia hingga infeksi pembuluh darah dan penyakit infeksi nosokomial lainnya.

Meluasnya infeksi MRSA dan terbatasnya antibiotik yang dapat menghambat infeksi tersebut membuat para peneliti mulai banyak mengembangkan alternatif antibiotik yang spesifik MRSA (Anti-MRSA). *Actinomycetes* merupakan salah satu bakteri yang diketahui memiliki potensi untuk menghambat MRSA. Penemuan sejumlah

antibiotik dari mikroorganisme termasuk *Actinomycetes* sangat berkontribusi bagi bidang kesehatan untuk kesejahteraan makhluk hidup (Sharma dkk., 2011). Yuan dkk (2012) menemukan dua dari 60 spesies kelompok *Actinomycetes* yang diisolasi dari perkebunan tanaman obat di Cina memiliki kemampuan dalam menghambat MRSA.

Sebanyak 22.500 senyawa aktif biologis yang diperoleh dari mikroorganisme, 45 % diproduksi oleh *Actinomycetes*, 38 % dari jamur dan 17 % dari bakteri uniselular (Rahman dkk., 2011). Alharbi dkk, (2012) menyatakan bahwa *Actinomycetes* merupakan kelompok prokariot yang paling ekonomis dan menghasilkan produk bioteknologi yang berharga karena mampu memproduksi metabolit sekunder berupa senyawa bioaktif terutama antibiotik, agen antitumor, agen immunosupresif dan enzim. Banyak usaha telah dilakukan dengan mengisolasi *Actinomycetes* untuk berbagai macam program obat.

Streptomyces merupakan *Actinomycetes* yang paling dominan ditemukan di dalam tanah dan paling banyak berperan sebagai produsen antibiotik sebagai metabolit sekundernya. Namun, meskipun hampir ribuan antibiotik diisolasi dari *Streptomyces*, akan tetapi sedikit yang diproduksi secara komersial senyawa bioaktifnya sehingga diperlukan banyak usaha untuk mengisolasi *Actinomycetes* dan metabolit sekundernya agar dapat memenuhi kebutuhan produksi antibiotik (Alharbi dkk., 2012). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui potensi *Actinomycetes* yang berasal dari tanah hutan UB (Universitas Brawijaya) yang mampu memproduksi antibiotik khususnya Anti-MRSA sehingga nantinya dapat digunakan untuk menghambat bakteri patogen MRSA. Selain itu, identifikasi molekular perlu dilakukan untuk mengkonfirmasi spesies *Actinomycetes* indigenous yang terdapat di tanah hutan UB (Universitas Brawijaya).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah potensi isolat *Actinomycetes* dari tanah rhizosfer di Hutan UB sebagai penghasil antibiotik (Anti-MRSA)?
2. Spesies *Actinomycetes* apakah yang berpotensi sebagai penghasil antibiotik (Anti-MRSA) berdasarkan sekuen 16S rDNA?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan:

1. Mempelajari potensi berbagai isolat *Actinomyces* dari tanah rhizosfer di Hutan UB sebagai penghasil antibiotik (Anti-MRSA).
2. Mengidentifikasi spesies *Actinomyces* yang berpotensi sebagai penghasil antibiotik (Anti-MRSA) berdasarkan sekuen 16S rDNA.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengeksplorasi *Actinomyces* yang berpotensi untuk menghasilkan antibiotik Anti-MRSA dan antibiotik untuk menghambat beberapa bakteri patogen dari kelompok Gram positif dan Gram negatif.