

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi bakteri hingga saat ini masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang sering ditemukan di berbagai negara, baik negara berkembang maupun negara maju. Penyakit infeksi tidak hanya berdampak pada kondisi kesehatan individu, tetapi juga memberikan beban ekonomi yang cukup besar, terutama akibat meningkatnya kebutuhan biaya pengobatan, perawatan di fasilitas kesehatan, serta menurunnya produktivitas masyarakat. Walaupun perkembangan bidang kedokteran dan farmasi telah menghasilkan berbagai jenis antibiotik, keberadaan infeksi bakteri masih tetap menjadi tantangan karena mikroorganisme memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dan tekanan seleksi.

Permasalahan yang cukup serius dalam penanganan infeksi bakteri saat ini adalah meningkatnya kejadian resistensi antibiotik. Resistensi antibiotik merupakan kondisi ketika bakteri mengalami perubahan genetik maupun mekanisme adaptasi tertentu sehingga tidak lagi responsif terhadap antibiotik yang sebelumnya efektif. Keadaan ini menyebabkan penurunan efektivitas terapi, bahkan dalam beberapa kasus dapat berujung pada kegagalan pengobatan. Faktor yang berperan dalam meningkatnya resistensi ini antara lain penggunaan antibiotik yang tidak sesuai aturan, konsumsi yang berlebihan, serta penggunaan tanpa pengawasan tenaga kesehatan. Kondisi tersebut menjadi perhatian global karena berpotensi mengancam keberhasilan terapi infeksi di masa mendatang. (Zahki, 2023)

Salah satu bakteri patogen yang banyak diteliti dalam kaitannya dengan resistensi antibiotik adalah *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini merupakan bakteri Gram positif yang secara normal dapat ditemukan pada kulit dan saluran pernapasan manusia sebagai flora normal, namun pada kondisi tertentu dapat berubah menjadi patogen oportunistik. *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi serta mampu menghasilkan berbagai faktor virulensi yang menyebabkan terjadinya infeksi pada jaringan tubuh manusia. Infeksi yang ditimbulkan dapat berupa infeksi ringan seperti bisul dan infeksi kulit, hingga infeksi yang lebih berat seperti pneumonia, sepsis, dan infeksi sistemik yang berpotensi mengancam jiwa.

Selain itu, *Staphylococcus aureus* juga dikenal memiliki kemampuan tinggi dalam mengembangkan resistensi terhadap antibiotik, termasuk munculnya strain Methicillin

Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Keberadaan strain resisten ini menjadi tantangan besar dalam dunia kesehatan karena pilihan terapi yang tersedia menjadi semakin terbatas. Oleh karena itu, bakteri ini sering digunakan sebagai organisme uji dalam penelitian antibakteri untuk mengevaluasi potensi senyawa baru yang berperan sebagai agen antimikroba alternatif. (Zahki, 2023)

Dalam upaya menemukan alternatif senyawa antibakteri baru, eksplorasi terhadap sumber daya alam serta mikroorganisme terus dilakukan. Salah satu sumber yang memiliki potensi adalah bakteri yang hidup di daerah rizosfer tanaman. Rizosfer merupakan area tanah yang berada di sekitar perakaran tanaman dan menjadi tempat terjadinya interaksi kompleks antara akar tanaman, mikroorganisme, dan lingkungan tanah. Wilayah ini memiliki aktivitas biologis yang tinggi karena akar tanaman melepaskan eksudat berupa senyawa organik yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi.

Keanekaragaman mikroorganisme pada daerah rizosfer tergolong tinggi, termasuk bakteri yang memiliki kemampuan menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas biologis tertentu. Selain berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman, bakteri rizosfer juga berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif seperti antibiotik alami, enzim, serta berbagai metabolit sekunder lainnya. Senyawa tersebut merupakan hasil adaptasi mikroorganisme dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya di lingkungan yang kompetitif. Oleh karena itu, bakteri rizosfer dianggap sebagai salah satu sumber potensial dalam pencarian agen antibakteri alami baru. (Khaeriah, 2022; Salam, 2020)

Selain berperan dalam ekosistem tanah, bakteri rizosfer juga diketahui dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Interaksi antara bakteri rizosfer dan tanaman dapat menghasilkan mekanisme perlindungan biologis yang membantu tanaman bertahan dari serangan mikroorganisme patogen. Beberapa jenis bakteri bahkan mampu menghasilkan senyawa yang bersifat antagonis terhadap bakteri patogen lain, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai agen biokontrol maupun sumber senyawa antibakteri (Aryaldi et al., 2020).

Salah satu tanaman yang menarik untuk diteliti terkait bakteri rizosfernya adalah kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*). Tanaman ini merupakan tanaman obat yang banyak digunakan dalam pengobatan tradisional di berbagai negara, termasuk Indonesia. *Orthosiphon stamineus* diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis seperti efek diuretik,

antiinflamasi, antioksidan, serta antibakteri. Aktivitas tersebut berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman, seperti flavonoid, fenolik, dan terpenoid.

Di samping kandungan bioaktif dari tanamannya, bakteri yang terdapat di daerah rizosfer *Orthosiphon stamineus* juga memiliki potensi untuk menghasilkan senyawa bioaktif yang tidak kalah penting. Interaksi antara tanaman obat dan mikroorganisme di sekitarnya dapat memengaruhi jenis metabolit yang dihasilkan oleh bakteri. Oleh karena itu, eksplorasi bakteri rizosfer dari tanaman obat menjadi pendekatan yang menjanjikan dalam pengembangan sumber senyawa antibakteri baru (Mohamad et al., 2021; Septyani & Shinta, 2021).

Penelitian sebelumnya telah berhasil mengisolasi bakteri rizosfer dari tanaman kumis kucing yang diberi kode RKK (Rhizosfer Kumis Kucing). Hasil isolasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat beberapa isolat bakteri yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif dengan aktivitas antibakteri. Temuan ini menunjukkan bahwa rizosfer *Orthosiphon stamineus* merupakan sumber mikroorganisme yang menjanjikan untuk dikembangkan lebih lanjut dalam bidang farmasi dan bioteknologi (Evianti et al., 2024).

Produksi metabolit sekunder oleh mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kondisi lingkungan serta media pertumbuhan yang digunakan. Proses fermentasi merupakan salah satu metode yang umum diterapkan untuk meningkatkan produksi metabolit sekunder karena mampu menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme secara optimal. Melalui proses ini, bakteri dapat memanfaatkan nutrisi dalam media untuk menghasilkan senyawa metabolit dengan aktivitas biologis tertentu.

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan media fermentasi berbasis bahan alami semakin banyak dikembangkan karena lebih ekonomis serta ramah lingkungan dibandingkan media sintetis. Salah satu bahan alami yang berpotensi digunakan sebagai media fermentasi adalah ubi jalar (*Ipomoea batatas*). Ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi serta mengandung vitamin dan mineral yang dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme selama proses fermentasi berlangsung.

Kandungan nutrisi dalam *Ipomoea batatas* menjadikannya sebagai sumber karbon yang baik bagi mikroorganisme, sehingga dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder. Selain itu, penggunaan media alami dalam proses fermentasi juga berpotensi memengaruhi jenis serta

jumlah senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh bakteri, sehingga dapat meningkatkan aktivitas antibakterinya (Vania, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang berasal dari bahan alam maupun hasil fermentasi mikroorganisme memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Aktivitas tersebut ditunjukkan melalui kemampuan senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada pengujian laboratorium. Hal ini menunjukkan bahwa sumber daya alam masih memiliki potensi besar sebagai alternatif agen antibakteri (Anugrah et al., 2021; Wulandari et al., 2025).

Selain itu, metabolit yang dihasilkan oleh bakteri rizosfer juga telah dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba terhadap berbagai bakteri patogen. Senyawa tersebut dapat bekerja melalui berbagai mekanisme, seperti merusak struktur dinding sel bakteri, mengganggu sintesis protein, atau menghambat proses metabolisme sel bakteri. Hal ini semakin memperkuat potensi bakteri rizosfer sebagai sumber senyawa antibakteri alami yang dapat dikembangkan lebih lanjut (Andona, 2020).

Meskipun berbagai penelitian mengenai bakteri rizosfer, proses fermentasi mikroorganisme, serta aktivitas antibakteri dari bahan alam telah banyak dilakukan, penelitian yang menggabungkan ketiga aspek tersebut masih sangat terbatas. Belum banyak kajian yang secara khusus mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat bakteri rizosfer *Orthosiphon stamineus* hasil fermentasi cair menggunakan media *Ipomoea batatas* terhadap *Staphylococcus aureus*.

Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut untuk memahami potensi kombinasi antara bakteri rizosfer tanaman obat dan media fermentasi alami dalam menghasilkan senyawa antibakteri. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat bakteri rizosfer *Orthosiphon stamineus* hasil fermentasi cair dengan media *Ipomoea batatas* terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan sumber antibakteri alami serta menjadi dasar bagi pengembangan agen antibakteri alternatif di masa mendatang.

1.2 Rumusan masalah

Apakah ekstrak etil asetat bakteri rizosfer *Orthosiphon stamineus* hasil fermentasi cair menggunakan *Ipomoea batatas* sebagai media memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menguji antibakteri metabolit sekunder hasil fermentasi enam isolat bakteri RKK pada tanaman kumis kucing (*orthosiphon stamineus*) pada media cair fermentasi pati ubi jalar.

1.3.2 Tujuan khusus

- a. Untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat dari bakteri rizosfer *Orthosiphon stamineus* terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.
- b. Untuk mengukur diameter zona hambat yang terbentuk sebagai indikator aktivitas antibakteri.
- c. Untuk menganalisis tingkat efektivitas ekstrak tersebut sebagai agen antibakteri alami berdasarkan hasil uji.

1.4 Hipotesis

Hipotesis Alternatif (H_1)

Ekstrak etil asetat bakteri rhizosfer *Orthosiphon stamineus* yang diperoleh melalui fermentasi cair menggunakan media *Ipomoea batatas* memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Hipotesis Nol (H_0)

Ekstrak etil asetat bakteri rhizosfer dari *Orthosiphon stamineus* yang diperoleh melalui fermentasi cair menggunakan medium *Ipomoea batatas* tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.