

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Infeksi merupakan penyakit yang menyebabkan masalah terutama di negara maju dan negara berkembang. Mengutip dari Novard *et al.* (2019), infeksi adalah jenis penyakit yang terjadi karena masuk dan berkembangnya mikroorganisme agen infeksi ke dalam tubuh. Infeksi akan terjadi ketika terjadi interaksi antara agen penginfeksi dengan sel inang tubuh hingga menyebabkan kerusakan sel inang. Salah satu jenis mikroba patogen yang menyebabkan infeksi adalah bakteri. Sedjati *et al.* (2020) dan Liu *et al.* (2024) menyebutkan bahwa bakteri yang umum diidentifikasi mengakibatkan infeksi pada manusia di antaranya adalah *S. aureus*.

S. aureus termasuk pada jenis bakteri Gram positif yang menjadi flora normal tubuh manusia. Mengutip dari Rahman *et al.* (2023) dan Hanina *et al.* (2022), *S. aureus* umum ditemukan pada kulit atau membran mukus, hidung, dan tenggorokan. Akan tetapi, apabila terdapat lapisan permukaan tubuh yang terluka, bakteri akan masuk ke pembuluh darah dan menyebabkan bakteremia hingga infeksi. Rahman dan Baharuddin (2018) menambahkan bahwa infeksi oleh *S. aureus* menjadi salah satu penyebab peningkatan jumlah penderita infeksi dan kematian. *E. coli* juga diketahui termasuk jenis bakteri Gram negatif yang umum menyebabkan infeksi. Infeksinya dimulai ketika bakteri masuk ke dalam tubuh dan membentuk endotoksin. Hermawati dan Islamy (2023) serta Novard *et al.* (2019)

menyebutkan bahwa diare oleh *E. coli* merupakan jenis infeksi urinaria dengan jumlah tinggi hingga menjadi Kejadian Luar Biasa (KLB).

Pengobatan konvensional yang umum dilakukan untuk mengatasi infeksi oleh bakteri adalah dengan pemberian antibiotik. Li *et al.* (2020) mendefinisikan antibiotik sebagai suatu agen terapeutik yang memiliki kemampuan untuk melawan bakteri patogen, baik dengan membunuh atau mengurangi kemampuan aktivitas metabolisme suatu bakteri target. Akan tetapi, penggunaan antibiotik yang berlebihan dan terus-menerus dapat menyebabkan resistensi bakteri terhadap antibiotik.

Resistensi bakteri terhadap antibiotik disebabkan oleh berbagai faktor. Salam *et al.* (2023) menyebutkan bahwa resistensi bakteri terhadap antibiotik disebabkan oleh kesalahan penggunaan dosis antibiotik, penggunaan antibiotik yang berlebihan, penggunaan antibiotik pada bidang agrikultural, dan kurangnya pengetahuan mengenai antibiotik. Munita dan Arias (2016) serta Nwobodo (2022) menambahkan bahwa resistensi bakteri terhadap antibiotik juga disebabkan dari faktor bakteri itu sendiri, seperti terjadinya mutasi gen yang mengakibatkan resistensi, transfer gen resisten secara horizontal oleh bakteri, peningkatan densitas populasi bakteri, dan kemampuan bakteri untuk melindungi diri dari antibiotik. Mengutip dari Kolář (2022), resistensi bakteri terhadap antibiotik merupakan kondisi yang terjadi di mana antibiotik menjadi kurang efektif untuk mengobati infeksi oleh bakteri. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan morbiditas dan mortalitas akibat infeksi bakteri resisten antibiotik. Oleh karena itu,

diperlukan pencarian suatu senyawa dengan aktivitas antibakteri untuk menghadapi bahaya infeksi bakteri dan efek resistensi bakteri terhadap antibiotik.

Salah satu sumber daya hayati yang memiliki kemampuan produksi senyawa dengan aktivitas antibakteri adalah jamur endofit. Mengutip dari Wen *et al.* (2022), jamur endofit dapat didefinisikan sebagai suatu jenis jamur yang hidup dalam jaringan tanaman tanpa memberikan efek merugikan, baik itu untuk selama masa hidupnya atau sebagian masa hidupnya serta menjalin hubungan simbiosis mutualisme dengan tanaman inang. Jamur endofit diketahui memiliki kemampuan untuk memproduksi substansi komponen bioaktif dengan diversitas yang tinggi. Wen *et al.* (2022) menambahkan bahwa beberapa jenis jamur endofit diketahui memiliki aktivitas farmakologi, seperti memberikan efek antimikroba dan antioksidan.

Salah satu jamur endofit yang dinilai mampu memproduksi senyawa dengan aktivitas antibakteri adalah jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia*. *M. alternifolia* merupakan salah satu jenis tanaman dari famili Myrtaceae. Tanaman ini dikenal umum dengan istilah *tea tree* oleh Kapten James Cook (Parviz *et al.*, 2022). *M. alternifolia* diketahui memiliki potensi medis di kalangan masyarakat Aborigin, salah satunya adalah potensinya sebagai antibakteri dengan spektrum luas (Kasujja, 2021).

Beberapa jenis isolat jamur endofit yang diisolasi dari tanaman genus *Melaleuca* yang telah dilaporkan di antaranya adalah *Scopulariopsis candida*, *Fusarium sporotrichiodes*, *Fusarium equiseti*, *Mucor hiemalis* (Widjajanti *et al.*, 2019), dan *Pestalotiopsis* sp. (Beattie *et al.*, 2016). Beattie *et al.* (2016) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa jamur endofit *Pestalotiopsis* sp. yang diisolasi dari *Melaleuca quinquenervia* diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif dengan konsentrasi 100 μ M. Widjajanti *et al.* (2019) menambahkan bahwa *S. candida* dan *M. hiemalis* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dengan konsentrasi 200 mg/mL dan 700 mg/mL. Sementara itu, *F. equiseti* dan *F. sporotrichiodes* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dengan konsentrasi 400 μ g/mL dan 100 μ g/mL.

Produksi senyawa dengan aktivitas antibakteri dari jamur endofit memiliki keunggulan dan kekurangan. Jamur endofit dikenal akan potensinya sebagai sumber metabolit sekunder yang terbukti banyak menyumbang penemuan jenis obat baru. Potensi jamur endofit tersebut disebabkan oleh sifatnya yang *ubiquitous* dan tersebar di alam. Jenis metabolit sekunder yang dihasilkan oleh jamur endofit dinilai kompatibel karena terinfluenasi oleh seleksi alam. Mengutip dari Ababutain *et al.* (2021), beberapa faktor seleksi alam yang memengaruhi jenis diversitas metabolit pada jamur endofit adalah umur tanaman, bagian tanaman, jenis tanah, geografis, dan kondisi lingkungan lainnya. Salah satu keunggulannya adalah kemampuan jamur endofit dalam menghasilkan metabolit sekunder yang

identik dengan inangnya. Wen *et al.* (2022) menyebutkan bahwa pada jamur endofit dengan organisme inangnya terjadi pertukaran genetik internal. Hal tersebut menyebabkan jamur endofit memiliki kemampuan menghasilkan metabolit sekunder yang identik dengan inangnya.

Habisukan dan Nurokhman (2023) menyebutkan bahwa pemanfaatan jenis senyawa metabolit sekunder dari jamur endofit dinilai lebih efektif karena dapat dilakukan melalui proses fermentasi tanpa perlu memanen inang dan merusak lingkungan. Wen *et al.* (2022) menambahkan bahwa produksi senyawa dengan aktivitas antibakteri dari jamur endofit dinilai mampu menjadi solusi pemanfaatan senyawa bioaktif metabolit sekunder dari tanaman yang tumbuh lambat, tanaman langka, serta senyawa yang sulit disintesis karena kompleksitas struktural senyawa. Maehara *et al.* (2023) menambahkan bahwa sepanjang sejarah, metabolit sekunder mikroba seperti penisilin memiliki peran penting sebagai penemuan obat dalam melawan penyakit infeksius. Akan tetapi, produksi senyawa metabolit dengan aktivitas antibakteri dari jamur endofit juga memiliki kekurangan, misalnya kemungkinan tidak terekspresinya gen yang mengkodekan senyawa dengan aktivitas antibakteri seperti pada *natural product* yang dihasilkan di habitat asalnya. Berdasarkan uraian keunggulan produksi senyawa metabolit sekunder oleh jamur endofit, maka perlu dilakukan skrining dan isolasi jenis senyawa metabolit sekunder dari jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* terpilih yang memberikan aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.

Mengutip dari Pratiwi *et al.* (2021), tujuan dilakukannya isolasi senyawa metabolit adalah untuk memisahkan komponen senyawa target dari campuran dan mengetahui identitas senyawa target, sehingga mempermudah pemanfaatan senyawa target.

Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) memiliki 11 koleksi ekstrak ekstraseluler etil asetat jamur endofit yang diisolasi dari batang dan daun tanaman *M. alternifolia* asal Tawangmangu serta belum diujikan lebih lanjut mengenai aktivitas antibakterinya. Berdasarkan uraian mengenai urgensi kasus infeksi bakteri yang diiringi dengan masalah resistensi antibiotik dan adanya potensi jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu dalam memproduksi senyawa bioaktif dengan aktivitas antibakteri, maka dilakukan riset mengenai skrining dan uji aktivitas antibakteri ekstrak ekstraseluler etil asetat isolat jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu terhadap pertumbuhan *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4 serta isolasi senyawa metabolit sekunder dengan aktivitas antibakteri dengan harapan didapatkan informasi lebih lanjut terkait dengan potensi jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu dalam memproduksi senyawa antibakteri.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Berapa banyak ekstrak ekstraseluler etil asetat isolat jamur endofit tanaman *M. alternifolia* asal Tawangmangu yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4?
2. Berapa nilai konsentrasi hambat minimum dari ekstrak ekstraseluler etil asetat isolat jamur endofit tanaman *M. alternifolia* asal Tawangmangu terhadap pertumbuhan *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4?
3. Apakah senyawa aktif dalam ekstrak ekstraseluler etil asetat isolat jamur endofit *M. alternifolia* asal Tawangmangu terpilih dapat diisolasi dan dimurnikan?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui banyak ekstrak ekstraseluler etil asetat isolat jamur endofit tanaman *M. alternifolia* asal Tawangmangu yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.
2. Mengetahui nilai konsentrasi hambat minimum ekstrak ekstraseluler etil asetat isolat jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu terhadap pertumbuhan *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.
3. Mengisolasi jenis senyawa aktif dalam ekstrak ekstraseluler etil asetat isolat jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu yang dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Memberikan data hasil riset terkait dengan aktivitas antibakteri ekstrak ekstraseluler etil asetat jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.
2. Meningkatkan pengetahuan dan informasi ilmiah terkait dengan potensi jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu dalam menghasilkan senyawa bioaktif dengan aktivitas antibakteri, terutama terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.
3. Memberikan data hasil riset terkait dengan informasi jenis senyawa bioaktif ekstrak ekstraseluler etil asetat jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu yang berpotensi sebagai antibakteri, terutama terhadap bakteri *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.
4. Acuan untuk dilakukan riset terkait dengan isolasi dan uji aktivitas antibakteri ekstrak ekstraseluler etil asetat jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan *M. alternifolia* asal Tawangmangu terhadap *E. coli* InaCC B5 dan *S. aureus* InaCC B4.