

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mangrove merupakan ekosistem yang sangat penting terutama yang berada di daerah muara pantai dengan tanah berlumpur dan padat. Tanaman mangrove mampu tumbuh dan berkembang di daerah yang terkena pasang surut dan memiliki kemampuan toleransi terhadap salinitas, waktu penggenangan, jenis substrat dan morfologi pantai (Nahlohy dan Masniar, 2020). Tanaman mangrove mengandung senyawa bioaktif yang ditemukan pada berbagai bagiannya, yang tidak selalu dihasilkan oleh tanaman itu sendiri, melainkan juga oleh organisme lain yang mensintesis senyawa bioaktif di dalam bagian tanaman mangrove. Oleh karena itu, kemungkinan besar terdapat jamur atau bakteri endofit yang hidup di dalam tanaman mangrove dan berperan sebagai penghasil senyawa bioaktif tersebut (Behera *et al.*, 2016). Senyawa bioaktif yang terkandung dalam tanaman mangrove adalah saponin, tannin, flavonoid, dan diterpenoid yang memiliki aktivitas antimikroba (Prabhu dan Guruvanyoorappan, 2012).

Ekosistem mangrove merupakan sumber penyediaan makanan, bahan bangunan dan obat-obatan. Hal ini karena mangrove hidup di salah satu kondisi lingkungan yang paling dinamis dan organisme diyakini telah memperoleh sistem pertahanan agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi di habitat mangrove (Pramono *et al.*, 2019). Mangrove adalah ekosistem yang dicirikan oleh keberadaan tumbuhan dari berbagai genus seperti *Avicennia*, *Sonneratia*, *Laguncularia*, *Lumnitzera*, *Conocarpus*, *Aegicera*, *Aegialitis*, *Rhizophora*, *Brugiera*, dan *Ceriops*. Salah satu ciri khas tanaman mangrove adalah memiliki akar napas (*pneumatofor*). Vegetasi mangrove juga menunjukkan pola zonasi yang khas, dimulai dari zona *Avicennia/Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops* hingga *Nypa*. Mangrove tumbuh pada substrat tanah yang umumnya berlumpur atau berpasir dengan berbagai variasinya, serta mampu beradaptasi pada lingkungan dengan tingkat salinitas yang beragam (Syah, 2020).

Mangrove dari genus *Avicennia* merupakan salah satu jenis tumbuhan yang tersebar luas di Indonesia. Terdapat lima jenis mangrove di Indonesia yaitu *Avicennia alba*, *Avicennia eucalyptifolia*, *Avicennia ianata*, *Avicennia marina*, dan

Avicennia officinalis. Namun spesies yang sering dijumpai di Indonesia yaitu jenis *Avicennia marina*. Dalam masyarakat, tumbuhan yang dikenal dengan nama api-api ini memiliki peran penting sebagai penyangga zona mangrove, terutama di wilayah pesisir pantai. Genus *Avicennia* dikenal memiliki toleransi yang tinggi terhadap kadar garam, lebih unggul dibandingkan jenis mangrove lainnya. Tanaman ini mampu tumbuh di lingkungan dengan salinitas tinggi hingga mendekati 90%. Umumnya, *Avicennia* tumbuh di zona mangrove terbuka yang berada paling dekat dengan laut, khususnya di area dengan substrat yang agak berpasir (Sunarni, 2019). Salah satu jenis mangrove yang memiliki potensi pemanfaatan adalah *Avicennia marina*. Tanaman ini diketahui mengandung berbagai jenis bakteri endofit (Savitri *et al.*, 2016). Bakteri endofit yang umumnya ditemukan pada daun *A. marina* berasal dari tiga kelompok utama, yaitu *Gammaproteobacteria*, *Firmicutes*, dan *Enterobacteria* (Rahman *et al.*, 2019).

Mikroba endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tanaman, seperti daun, akar, buah, dan batang. Mikroba ini mampu membentuk koloni di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan efek merugikan bagi inangnya. Bakteri endofit merupakan jenis bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan kerugian yang signifikan bagi inangnya. Bakteri ini telah ditemukan hampir pada seluruh jenis tanaman (Christina *et al.*, 2013). Salah satu potensi besar dari bakteri endofit adalah kemampuannya sebagai agen biokontrol. Dibandingkan dengan agen biokontrol lainnya, bakteri endofit memiliki keunggulan karena mampu bertahan dalam kondisi lingkungan yang penuh tekanan, baik yang bersifat biotik maupun abiotik. Ketahanan ini disebabkan oleh sifat alaminya yang hidup di dalam jaringan tanaman (Wu *et al.*, 2021; Eid *et al.*, 2021).

Penelitian mengenai keragaman bakteri endofit pada tanaman mangrove menunjukkan bahwa ekosistem mangrove merupakan sumber yang kaya akan bakteri endofit. Beberapa bakteri yang telah berhasil diisolasi dari tanaman mangrove antara lain *Enterobacter* sp. UB-R (Nursyam dan Prihanto, 2018), *Pseudomonas aeruginosa* (Prihanto *et al.*, 2018), serta genus *Burkholderia*, *Bacillus*, dan *Azospirillum* (Reinhold-Hurek dan Hurek, 2011). Selain itu, Hersanti *et al.*, (2019) melaporkan bahwa konsorsium antara *Bacillus subtilis* dan

Lysinibacillus sp. mampu menghambat intensitas serangan *Alternaria porri* hingga sebesar 71,2%.

Alternaria sp. adalah salah satu jenis jamur yang penting dan bersifat tular udara (*airborne*) yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman bawang. Patogen penyebab penyakit yang bersifat *airborne* memiliki spora yang tersebar melalui bantuan angin, sehingga memudahkan penularan dari tanaman yang terinfeksi ke tanaman yang masih sehat. Jamur *Alternaria* sp. juga dapat menginfeksi daun atau batang melalui kutikula, pembentukan konidium terjadi pada bercak yang bergaris tengah. Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh *Alternaria* sp. dapat mencapai 57% (Sopialena *et al.*, 2017). Gejala infeksi yang disebabkan oleh jamur *Alternaria* sp. ditandai dengan munculnya bercak berukuran kecil yang tampak cekung ke dalam. Bercak tersebut awalnya berwarna putih dengan bagian tengah berwarna ungu keabu-abuan. Seiring waktu, bercak akan berkembang membentuk pola menyerupai cincin dengan pusat yang tetap berwarna ungu (Triwidodo dan Tanjung, 2020). Pengendalian umum dilakukan terhadap serangan patogen *Alternaria* sp. yaitu membuang bagian tanaman terserang, penggunaan varietas tahan dan penggunaan fungisida sintetik. Penggunaan bahan kimia secara terus-menerus dalam pengendalian penyakit tanaman dapat menyebabkan munculnya resistensi pada patogen serta meninggalkan residu yang mencemari lingkungan. Sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan, pengendalian hayati menggunakan bakteri endofit menjadi salah satu solusi yang potensial.

Pada penelitian Zinidin, (2022) berhasil mengisolasi *Bacillus* spp. rhizosfer pada cabai merah dengan 19 isolat berpotensi sebagai agensia hayati dengan kemampuan yang berbeda terhadap *Ralstonia solanacearum*. Penelitian Paisal, (2023) berhasil mengisolasi *Bacillus* sp. dengan kode isolat I17 berpotensi sebagai agensia hayati terhadap *Fusarium* sp. dengan hambatan sebesar 36,89%. Peran bakteri endofit sebagai agen biokontrol dapat berlangsung melalui dua mekanisme, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Mekanisme langsung melibatkan kemampuan bakteri endofit dalam menghasilkan senyawa metabolit sekunder, seperti *hidrogen sianida* (HCN), siderofor, enzim litik, asam salisilat, dan etilena, serta kemampuannya berkompetisi dalam perebutan zat besi dan nutrisi. Sementara

itu, mekanisme tidak langsung dilakukan melalui induksi ketahanan sistemik pada tanaman inang, yang meningkatkan kemampuan tanaman untuk menghadapi serangan patogen (Sudewi *et al.*, 2022).

Berdasarkan penelitian keanekaragaman hayati yang tinggi pada tanaman mangrove, maka perlu dilakukan penelitian untuk eksplor mikroorganisme khususnya bakteri yang berpotensi sebagai APH pada daun tanaman mangrove *Avicennia* sp. Penelitian mengenai bakteri endofit pada daun *Avicennia* sp. belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan eksplorasi bakteri endofit yang berpotensi sebagai agensia hayati pada daun tanaman *Avicennia* sp.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Apakah pada daun *Avicennia* sp. terdapat isolat bakteri endofit yang berpotensi sebagai agensia hayati terhadap *Alternaria* sp.?
2. Apakah mekanisme penghambatan dari bakteri endofit terhadap *Alternaria* sp.?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan isolat bakteri endofit dari daun *Avicennia* sp. yang berpotensi sebagai agensia hayati terhadap *Alternaria* sp.
2. Mengetahui mekanisme penghambatan bakteri endofit pada daun *Avicennia* sp. terhadap *Alternaria* sp.

1.4. Manfaat

Penelitian ini dilakukan agar hasil penelitian dapat memberikan informasi baru mengenai bakteri endofit pada daun *Avicennia* sp. di kawasan mangrove yang dapat digunakan sebagai agensia hayati terhadap *Alternaria* sp.