

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mangrove termasuk salah satu ekosistem penting dalam mendukung kehidupan di pesisir dan lautan. Mangrove berperan dalam mencegah terjadinya abrasi, menahan angin, melindungi dari intrusi laut, serta berperan sebagai penyerap bahan pencemar. Ekosistem mangrove memiliki sifat dinamis, kompleks, dan labil (Kusmana, 1995; Mughofar, 2018). Ekosistem mangrove bersifat dinamis karena mampu untuk terus tumbuh, berkembang, mengalami suksesi, dan mengalami perubahan zonasi sesuai dengan tempat tumbuhnya. Ekosistem mangrove bersifat kompleks dikarenakan mangrove adalah habitat berbagai jenis makhluk hidup di sekitar pesisir pantai. Ekosistem mangrove bersifat labil karena mudah mengalami kerusakan dan untuk pemulihan kembali sulit dilakukan.

Ekosistem mangrove terdiri dari berbagai jenis vegetasi dengan kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang cukup bervariasi. Pada ekosistem mangrove, tumbuhan mangrove mampu hidup pada kondisi salinitas yang tinggi, tanah berlumpur dan miskin akan unsur hara. Hal tersebut tentunya didukung oleh dua faktor. Faktor pertama, mangrove memiliki akar yang berdiferensiasi menjadi akar nafas, sehingga memungkinkan untuk menyerap karbon dioksida dan air lebih tinggi (Situmorang, 2021). Sementara faktor lainnya, mangrove mampu bersimbiosis dengan mikroorganisme yang memungkinkannya dapat bertahan pada kondisi lingkungan yang ekstrim tersebut (Situmorang, 2021).

Jenis-jenis tumbuhan mangrove yang ditemukan di hutan mangrove Indonesia yaitu sekitar 89 jenis yang terdiri atas 35 jenis pohon. Sebagian besar jenis mangrove yang ditemui diantaranya mangrove jenis pedada (*Sonneratia* sp.), bakau (*Rhizophora* sp.), api-api (*Avicennia* sp.), tancang (*Bruguiera* sp.) (Yapanto *et al.*, 2021). Jenis-jenis mangrove tersebut adalah kelompok mangrove yang mampu menangkap, menahan endapan, dan menstabilkan tanah habitat mereka (Rahim, 2017). Jenis-jenis tumbuhan mangrove tersebut bereaksi berbeda terhadap berbagai variasi lingkungan, sehingga memunculkan zona-zona vegetasi tertentu. Zona-zona mangrove tersebut sangat dipengaruhi oleh substrat, salinitas dan pasang surut.

Menurut Alhaddad *et al.*, (2019), mangrove dari genus *Avicennia* adalah salah satu jenis mangrove yang banyak ditemukan di Indonesia. *Avicennia* sp merupakan penyusun terdepan dalam zonasi ekosistem mangrove. *Avicennia* memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang luas daripada mangrove genus lainnya. *Avicennia* mampu tumbuh dengan baik pada keadaan salinitas yang mendekati tawar sampai dengan 90% (Rosyida *et al.*, 2023). *Avicennia* biasanya tumbuh di daerah yang dekat laut seperti di bibir pantai atau pada ekosistem perairan dangkal, karena bentuk perakarannya (akar napas) yang dapat membantu dalam beradaptasi di lingkungan perairan.

Mangrove memiliki kondisi yang baik untuk pertumbuhan berbagai mikroorganisme, salah satunya bakteri. Bakteri sendiri merupakan kelompok organisme bersel tunggal dengan ukuran mikroskopik dan tidak mempunyai membran inti sel. Bakteri termasuk organisme yang memiliki jumlah sangat banyak serta tersebar luas di berbagai habitat, karena kemampuan adaptasinya. Pada mangrove, dapat ditemukan beberapa kelompok bakteri baik bakteri yang berdampak positif maupun bakteri yang dapat menjadi penyebab penyakit (patogen).

Salah satu kelompok bakteri berdampak positif yang dapat ditemukan pada mangrove adalah bakteri endofit. Bakteri endofit biasanya masuk ke dalam jaringan tanaman melalui akar. Perakaran mangrove *Avicennia* sp. merupakan salah satu tempat yang baik bagi pertumbuhan bakteri endofit. Bakteri endofit hidup bersimbiosis secara mutualisme dengan inangnya, dimana bakteri endofit memperoleh nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan berperan untuk melindungi tanaman terhadap patogen, sementara tanaman mendapatkan derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya. Bakteri endofit juga dapat menginduksi ketahanan tanaman dengan mengkolonisasi jaringan tanaman, sehingga dapat menjadikan bakteri endofit tersebut sebagai agen biokontrol (Osama *et al.*, 2018; Ramadhanty *et al.*, 2021).

Kemampuan mangrove *Avicennia* untuk hidup di lingkungan ekstrem dengan salinitas yang tinggi, salah satunya juga dikarenakan oleh simbiosis bakteri endofit dengan mangrove tersebut. Menurut Yanti *et al.*, (2021) bakteri endofit yang ada pada mangrove dapat membantu mangrove dengan menghasilkan

senyawa yang mampu mengurangi dampak negatif salinitas. Bakteri endofit tersebut berpotensi untuk mensintesis senyawa metabolit sekunder pada jaringan tanaman seperti saponin, tannin, flavonoid, diterpenoid, yang dapat aktif menjadi bahan antimikroba (Prabhu & Guruvanyoorappan, 2012; Handayani *et al.*, 2023). Penelitian Oktafiyanto *et al.*, (2018), tentang bakteri endofit dari perakaran tumbuhan mangrove *Avicennia* dan *Rhizophora* (diambil dari 4 wilayah yaitu Desa Karangsong-Indramayu, Baros Bantul-Yogyakarta, Taman Wisata Alam Angke Kapuk-Jakarta dan Taman Nasional Alas Purwo Blok Bedul-Banyuwangi) mengungkapkan bahwa bakteri endofit dari perakaran mangrove tersebut mampu menekan pertumbuhan patogen *Ralstonia solanacearum*.

Ralstonia solanacearum adalah salah satu bakteri patogen tular tanah yang dapat mengakibatkan kerugian yang cukup besar bagi pertanian Indonesia. Siliviana & Mahanani (2022) menyatakan bahwa bakteri *Ralstonia solanacearum* merupakan faktor penghambat utama dalam budidaya pertanian terutama bagi tanaman famili *Solanaceae* baik di wilayah tropis, sub tropis maupun di wilayah beriklim dingin karena bakteri ini mampu menyebabkan kerugian yang parah, bahkan dapat mengakibatkan kegagalan panen. *R. solanacearum* menyerang berbagai tanaman pertanian diantaranya kentang, tomat, terung, cabai, paprika, kacang, pisang dan jahe. Bakteri *R. solanacearum* dapat menyebabkan kerugian sekitar 20-100%, sehingga menempati posisi kedua sebagai patogen paling berbahaya di dunia (Wang *et al.*, 2023). Supriadi (2011) dalam Siliviana & Mahanani (2022), juga menambahkan bahwa penyakit layu bakteri dapat menyebabkan kerugian sebesar 14 juta rupiah setiap tahunnya. *R. solanacearum* menyerang pembuluh xilem tanaman sehingga menimbulkan gejala layu mendadak secara keseluruhan pada tanaman.

Penggunaan agensia hayati termasuk salah satu metode alternatif yang ramah lingkungan dan efektif dalam menekan patogen *Ralstonia solanacearum*. Agensia hayati adalah organisme yang mampu digunakan untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman. Mekanisme penggunaan agensia hayati berupa melalui pemanfaatan hubungan antagonis antara patogen dan inangnya baik secara langsung (antibiosis, kompetisi, dan parasitisme) maupun tidak langsung (induksi ketahanan). Bakteri endofit adalah salah satu kelompok mikroba yang berpotensi

untuk dikembangkan sebagai agensia hayati. Bakteri endofit sebagai agensia hayati memiliki beberapa kelebihan diantaranya keberadaannya lebih terlindungi dari stres faktor abiotik, menempati relung yang sama dengan patogen tanaman, kemampuannya dalam kolonisasi jaringan tanaman dan proses translokasi senyawa metabolit ke dalam jaringan tanaman lebih baik (Hallmann *et al.*, 1997; Munif *et al.*, 2012). Hasil pengujian Oktafiyanto *et al.*, (2018), tentang bakteri endofit dari perakaran tumbuhan mangrove *Avicennia* dan *Rhizophora* (diambil dari 4 wilayah meliputi Desa Karangsong-Indramayu, Baros Bantul-Yogyakarta, Taman Wisata Alam Angke Kapuk-Jakarta dan Taman Nasional Alas Purwo Blok Bedul-Banyuwangi) menunjukkan terdapat 19 isolat bakteri endofit memiliki daya antagonis terhadap *R. solanacearum* dengan membentuk zona bening.

Eksplorasi bakteri endofit dilakukan di kawasan mangrove Gunung Anyar. Kawasan mangrove Gunung Anyar berada di sepanjang Pamurbaya (Pantai Timur Surabaya) (Martuti *et al.*, 2019). Mangrove Gunung Anyar termasuk salah satu dari 4 kawasan yang terdapat pada Kebun Raya Mangrove Surabaya. Kebun Raya Mangrove Gunung Anyar selain berperan sebagai kawasan objek wisata, juga berperan sebagai kawasan konservasi, riset, dan pengkajian keilmuan. Kebun Raya Mangrove Gunung Anyar didominasi oleh tiga kelompok tumbuhan mangrove dari genus *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp., dan *Rhizophora* sp. (Angio *et al.*, 2022).

Kawasan mangrove Gunung Anyar dapat menjadi wadah peneliti bagi para mahasiswa perguruan tinggi dan sebagainya. Sebagai tempat pusat edukasi dan penelitian, kawasan mangrove Gunung Anyar menawarkan berbagai peluang untuk salah satunya mempelajari aspek ekologis yang terkait ekosistem mangrove. Kawasan mangrove Gunung Anyar memungkinkan para peneliti untuk mempelajari proses ekologis dalam ekosistem mangrove, seperti interaksi antara jenis mangrove dengan lingkungannya dan faktor-faktor yang mempengaruhi keanekaragaman hayati.

Melihat potensi akan bakteri endofit dari perakaran mangrove *Avicennia* sp. sebagai agensia hayati maka penting untuk dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri endofit dari akar mangrove yang berpotensi sebagai agensia hayati. Hasil eksplorasi bakteri endofit asal perakaran mangrove tersebut diharapkan dapat menjadi salah satu

agensia hayati yang efektif dan mampu menghambat pertumbuhan patogen *Ralstonia solanacearum*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Kelompok genus bakteri endofit apakah yang ditemukan pada perakaran tanaman mangrove *Avicennia* sp.?
2. Apakah terdapat bakteri endofit yang berasal dari perakaran tanaman mangrove *Avicennia* sp. yang berpotensi sebagai agensia hayati terhadap *Ralstonia solanacearum*?

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui potensi bakteri endofit asal perakaran mangrove *Avicennia* sp. sebagai agensia hayati dalam menekan *Ralstonia solanacearum* secara *in vitro*.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai informasi ilmiah baru terkait potensi bakteri endofit asal perakaran mangrove *Avicennia* sp. sebagai agensia hayati terhadap patogen *Ralstonia solanacearum*.