

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura semusim yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Produksi bawang merah mengalami peningkatan sebesar 10,42% pada tahun 2021 dibandingkan tahun sebelumnya, (Badan Pusat Statistik, 2021). Tahun 2022 terjadi penurunan produksi sebesar 22.230 ton, dari 2.004.590 ton di tahun 2021 menjadi 1.982.360 ton. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas bawang merah adalah serangan patogen, seperti bakteri *Pantoea ananatis* yang merupakan penyebab penyakit hawar daun (Asrul & Umrah, 2019). Meskipun pada tahun 2023 terjadi kenaikan sebesar 2.873 ton dibandingkan tahun sebelumnya, angka tersebut masih belum mencapai tingkat produksi yang dicapai pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2023). Bakteri *Pantoea ananatis* dilaporkan merupakan salah satu spesies bakteri patogen penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman bawang merah. Salah satunya dilaporkan terjadi pertanian tanaman bawang merah di Sumatera Barat dengan rata-rata tingkat keparahan mencapai 79,47% dan kejadian penyakit sebesar 98% (Yanti et al., 2023). Gejala penyakit tanaman bawang merah yang terinfeksi oleh patogen dari genus *Pantoea* akan menimbulkan bercak nekrosis berwarna putih, busuk batang benih, layu daun dan pembusukan umbi bawang (Asrul, 2020).

Tingginya tingkat konsumsi dan permintaan terhadap bawang merah menjadi indikator positif bagi pendapatan ekonomi Indonesia. Pada periode 2021–2023, enam provinsi utama penyumbang produksi bawang merah mencatat kontribusi kumulatif sebesar 90,22% dari total produksi nasional, yang pada tahun 2023 mencapai 1,98 juta ton. Jawa Timur menjadi provinsi dengan kontribusi terbesar (24,41%), diikuti oleh Jawa Tengah (24,13%) dan Sumatera Barat (11,78%). Provinsi lainnya adalah Nusa Tenggara Barat (10,71%), Sulawesi Selatan (10,15%), dan Jawa Barat (9,03%) (Rinawati,

2024). Sementara itu, provinsi lainnya menyumbang total 9,78% produksi nasional. Tingginya konsumsi bawang merah pada sektor rumah tangga tersebut terjadi karena bawang merah merupakan kelompok sayuran yang umum digunakan sebagai bumbu dasar masakan, bawang merah juga dimanfaatkan sebagai bahan obat herbal. Oleh karena itu, penting untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produksinya guna menghindari risiko gagal panen. Segi ketahanan, bawang merah tergolong sebagai tanaman yang mudah terserang penyakit (Cahyani, 2022).

Salah satu tantangan utama dalam budidaya bawang merah di Indonesia adalah serangan penyakit, seperti hawar daun bakteri yang disebabkan oleh bakteri *Pantoea ananatis* (Asrul et al., 2019). Seiring dengan perkembangan teknologi pertanian, berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produksi sekaligus menjaga kelestarian lingkungan. Salah satu pendekatan yang terus dikembangkan adalah pemanfaatan mikroorganisme sebagai agen pengendali hayati (biokontrol), termasuk *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR), bakteri endofit, serta rotasi tanaman (Resti et al., 2013). Mikroorganisme dari kelompok rizobakteri berperan sebagai agen antagonis terhadap patogen dan sebagai stimulan pertumbuhan tanaman (Lahlali et al., 2022). Mekanisme kerja mereka meliputi kompetisi ruang dan nutrisi, produksi senyawa antimikroba, serta penginduksian sistem pertahanan tanaman terhadap stres biotik (Verma et al., 2017). Selain efektif dalam menekan penyakit, penggunaan agen hayati ini juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia secara berkelanjutan (Gusnadi et al., 2023).

Potensi bakteri *Bacillus* sp. dan *Brevibacillus* sp. sebagai agen biokontrol dengan menggunakan mekanisme antibiosis dalam persaingan untuk nutrisi dan ruang, memiliki kemampuan dalam berkolonisasi dari tanaman inang, penghambatan pertumbuhan patogen secara langsung, memiliki stimulasi kekebalan tanaman ISR (*Induced Systemic Resistance*) dan pemacu pertumbuhan tanaman. (Kaymak, 2010). Selain itu *Bacillus* sp. dan *Brevibacillus* sp. mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara,

memodulasi keseimbangan hormon pertumbuhan tanaman, serta menghasilkan senyawa metabolik dan biosurfaktan dengan aktivitas antimikroba seperti surfaktin dalam menyerang patogen secara langsung (Lee et al., 2023). Senyawa metabolit surfaktin bekerja dalam menghambat pertumbuhan patogen melalui mekanisme lipopeptida yang menyebabkan kebocoran pada membran plasma sel bakteri, sehingga mengakibatkan kerusakan biofilm dan melemahkan pertahanan bakteri. (J. Liu et al., 2019).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, telah diperoleh isolat *Bacillus* sp. yang berpotensi dalam menghambat *Pantoea ananatis* (Darsono, 2024) dan dilakukan pengujian karaktersisasi aktivitas biokontrol berupa enzim protease, enzim kitinase, enzim selulase, enzim peroksidase, produksi siderofor, produksi amonia, dan produksi HCN (Akhda, 2024; Darsono, 2024). Penelitian ini, akan dilakukan kajian potensi bakteri *Bacillus* sp. dan *Brevibacillus* sp. sebagai agen biokontrol terhadap *P. ananatis* penyebab penyakit hawar daun pada bawang merah. Kajian dilakukan melalui deteksi gen penyandi senyawa surfaktin, pengujian aktivitas antagonisme, karakterisasi aktivitas pemacu pertumbuhan tanaman seperti produksi IAA dan pelarutan fosfat. Selain itu, pengujian secara *in planta* juga dilakukan untuk mengevaluasi potensi aplikasi *Bacillus* sp. dan *Brevibacillus* sp. dalam menekan serangan penyakit pada tanaman bawang merah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan strategi pengendalian penyakit yang ramah lingkungan, serta meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman bawang merah guna mendukung program ketahanan pangan nasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

- 1 Apakah *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. menghasilkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri patogen *P. ananatis* ?
- 2 Apakah *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. memiliki gen penyandi senyawa surfaktin dalam penghambatan bakteri patogen *P. ananatis*?
- 3 Apakah senyawa metabolit surfaktin berpengaruh dalam penurunan populasi *P. ananatis* ?
- 4 Apakah *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. memiliki aktivitas pemacu pertumbuhan tanaman ?
- 5 Bagaimana efektivitas bakteri biokontrol *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam menurunkan intensitas penyakit hawar daun bakteri pada bawang merah secara *in planta*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Mengungkap kemampuan bakteri *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Pantoea ananatis*.
2. Mendeteksi gen penyandi senyawa surfaktin pada *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam menghambat bakteri patogen *P. ananatis*.
3. Menganalisis pengaruh senyawa metabolit surfaktin dalam penurunan populasi patogen *P. Ananatis*.
4. Menganalisa aktivitas pemacu pertumbuhan dari *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. melalui uji IAA dan pelarut fosfat.
5. Menguji efektivitas *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam menurunkan intensitas penyakit hawar daun pada bawang merah secara *in planta*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1.4.1 Manfaat teoritis

1. Memberikan informasi terkait aktivitas biokontrol *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam penghambatan bakteri patogen *Pantoea ananatis*.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai potensi *Bacillus* spp. dan *Brevibacillus* sp. dalam menghasilkan berbagai metabolit sekunder yang bersifat antimikroba dan berperan penting dalam pengendalian penyakit tanaman secara hayati.
3. Memberi pemahaman mekanisme peningkatan pertumbuhan tanaman oleh mikroba, terutama melalui produksi hormon dan pelarutan unsur hara.
4. Hasil pengujian ini menjadi dasar teoritis untuk pengembangan produk-produk bioteknologi pertanian seperti pupuk hayati atau agen pengendali hayati berbasis bakteri.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Pengembangan teknologi pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman bawang merah berbasis mikroba unggul yang ramah lingkungan.
2. Penurunan penggunaan pestisida kimia yang berbahaya sehingga mendukung pengembangan teknik pengendalian hayati yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
3. Bakteri yang memiliki aktivitas pemacu pertumbuhan tanaman dapat diaplikasikan di lahan pertanian sebagai pupuk hayati, guna meningkatkan serapan nutrisi tanaman dan pertumbuhan akar.