

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang bernilai ekonomi tinggi dan dimanfaatkan sebagai bahan baku industri, farmasi, dan kesehatan (Rovicky *et al.*, 2024). Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, produktivitas bawang merah di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2021-2023 berturut-turut yaitu 11,05; 11,15; dan 11,25 ton/ha. Produktivitas bawang merah di Sumatera Barat pada tahun 2021-2023 berturut-turut yaitu 14,47; 14,78; dan 16,67 ton/ha (BPS, 2024). Produktivitas bawang merah belum optimal jika dibandingkan produktivitas optimal mencapai 18 ton/ha (Upe & Asrijal 2022). Faktor penyebab produktivitas bawang merah belum optimal salah satunya karena gangguan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yaitu gulma, hama, dan patogen yang dapat menurunkan potensi panen berkisar 50-100 % (Rovicky *et al.*, 2024).

Beberapa patogen yang menginfeksi tanaman bawang merah yaitu *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu (Muthaiah *et al.*, 2021); *Peronosclerospora destructor* penyebab penyakit embun bulu (Natesan *et al.*, 2020); *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* penyebab penyakit busuk pangkal batang dan layu fusarium (Diabankana *et al.*, 2024); *Puccinia allii* penyebab penyakit karat daun (Kwon *et al.*, 2021); *Stemphylium vesicarium* penyebab penyakit hawar daun stemphylium (Chandel *et al.*, 2024); *Pseudomonas viridiflava* penyebab penyakit busuk umbi (Tsuji & Fuji, 2021); *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* penyebab penyakit hawar daun bakteri (Nga *et al.*, 2021; Yanti *et al.*, 2023); *Pantoea dispersa* penyebab penyakit busuk tengah umbi (Chang *et al.*, 2018); *Pantoea agglomerans* penyebab penyakit busuk umbi (Zhang *et al.*, 2022); dan *Pantoea ananatis* penyebab penyakit hawar daun bakteri (De Armas *et al.*, 2022).

Penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh *P. ananatis* merupakan penyakit penting yang sampai saat ini masih tergolong dalam kategori Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina golongan A2 (OPTK A2), yaitu patogen yang telah terdeteksi di Indonesia tetapi penyebaran di lapangan masih terbatas dan

sedang dalam upaya pengendalian (Badan Karantina Pertanian, 2022). Gejala awal infeksi penyakit hawar daun bakteri ini ditandai dengan adanya lesi kebasahan (*water soaking*) pada bagian tengah daun tanaman bawang merah dan berkembang menjadi klorosis berwarna putih yang memanjang hingga bagian ujung daun, sehingga daun tanaman bawang merah menjadi nekrotik yang mengering berwarna putih akibat kematian sel klorofil pada daun, lalu berubah menjadi warna abu-abu hingga kecoklatan (Myers *et al.*, 2023). Kerugian hasil panen yang ditimbulkan di beberapa sentra produksi bawang merah tergolong cukup tinggi yaitu seperti di Cirebon berkisar 81,43%, Tegal berkisar 80,81%, Nganjuk berkisar 83,31%, Bantul berkisar 78,04%, dan Sigi berkisar 83,64% (Asrul *et al.*, 2014). Sementara itu, kerugian yang ditimbulkan di sentra produksi bawang merah di Sumatera Barat yaitu dengan insidensi penyakit hawar daun bakteri berkisar 66,40-68,30% dengan severitas penyakit berkisar 71,60-91,10% (Yanti *et al.*, 2023).

Beberapa upaya pengendalian penyakit hawar daun bakteri *P. ananatis* yang telah dilakukan di luar negeri yaitu sanitasi lahan, menggunakan benih sehat, mengatur jarak tanam yang sesuai untuk menjaga kelembapan, menggunakan mulsa plastik, membuat jalur irigasi dan drainase air (Tho *et al.*, 2019), eradikasi tanaman yang terinfeksi (Yanti *et al.*, 2023); dan melakukan rotasi tanaman dengan menanam tanaman bukan satu famili minimal selama 3 tahun dapat menekan perkembangan patogen, mengendalikan gulma di sekitar tanaman, dan pemupukan berimbang (Black *et al.*, 2012). Namun, saat ini petani umumnya mengendalikan penyakit hawar daun bakteri menggunakan bakterisida sintetik berbahan aktif tembaga *oxysulfate* (Asrul, 2020). Pengendalian penyakit hawar daun bakteri dengan bakterisida sintetik dapat berdampak negatif yang dapat merugikan ekologi, menimbulkan strain baru patogen, patogen yang dikendalikan menjadi resisten terhadap bakterisida sintetik, membunuh spesies bukan target, membunuh musuh alami, serta meninggalkan residu kimia yang berbahaya bagi kesehatan (Kaari *et al.*, 2023). Maka, diperlukan alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme indigenos (Boubekri *et al.*, 2022).

Mikroorganisme indigenos berasal dari tanaman tertentu dan diaplikasikan kembali pada tanaman asalnya. Keunggulannya yaitu ketika diaplikasikan kembali ke tanaman asalnya, mikroorganisme indigenos tersebut mampu beradaptasi dan

berkembang lebih optimal (Querejeta *et al.*, 2022). Mikroorganisme indigenos yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan perkembangan penyakit pada tanaman, meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan produksi tanaman salah satunya yaitu aktinobakteria filosfer indigenos (Wati *et al.*, 2024).

Aktinobakteria filosfer indigenos merupakan bakteri yang berasosiasi pada bagian permukaan daun tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit pada daun tanaman tersebut (Kumar *et al.*, 2023). Aktinobakteria filosfer indigenos berperan sebagai agens biokontrol dan biofertilizer melalui mekanisme langsung dan tidak langsung (Silva *et al.*, 2022). Mekanisme secara langsung yaitu interaksi langsung antara aktinobakteria filosfer indigenos dan patogen dengan menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat mendegradasi dinding sel patogen seperti poliketida, β -laktam, peptida, dan kasugamisin yang berperan dalam menghambat biosintesis dinding sel patogen, serta mampu menghasilkan beberapa enzim hidrolitik seperti kitinase, protease, amilase, selulase, dan β -glukanase yang dapat mendegradasi dinding sel patogen tanaman (Izhar *et al.*, 2024); menghasilkan siderofor dan hidrogen sianida (Trivedi *et al.*, 2020). Selain itu, aktinobakteria filosfer indigenos berperan sebagai biofertilizer dengan memfiksasi nitrogen bebas di udara, melarutkan fosfat yang tidak larut di dalam tanah, menghasilkan hormon *Indole Acetic Acid* (IAA), dan menghasilkan amonia (Boukhatem *et al.*, 2022), serta senyawa biofertilizer lainnya yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan produksi tanaman.

Mekanisme tidak langsung aktinobakteria filosfer indigenos dalam menekan perkembangan penyakit yaitu dengan menginduksi ketahanan sistemik pada tanaman (Kaari *et al.*, 2023) yang berimplikasi pada jaringan pensinyalan aktivitas enzim pertahanan tanaman, sehingga mampu meningkatkan aktivitas enzim pertahanan terhadap infeksi patogen seperti enzim *Peroxidase* (POX), *Polyphenol Oxidase* (POX) (Meena *et al.*, 2023), dan *Phenylalanine Ammonia Lyase* (PAL) (Bindushree *et al.*, 2023). Induksi ketahanan sistemik berperan dalam perlindungan fisik dan mekanik untuk melindungi dinding sel tanaman dengan mengubah reaksi fisiologis dan biokimia pada tanaman yang dapat mensintesis bahan kimia untuk pertahanan tanaman terhadap infeksi patogen (Kaari *et al.*, 2023). Peningkatan enzim pertahanan tanaman dapat menghambat perkembangan dan poliferasi patogen di dalam jaringan tanaman dengan aktivasi biosintesis lignifikasi, dan

akumulasi fenolik dengan konsentrasi yang tinggi pada seluruh bagian tanaman, termasuk bagian yang terinfeksi patogen (Ebrahimi *et al.*, 2022). Aktinobakteria mampu meningkatkan aktivitas enzim pertahanan tanaman, sehingga tanaman lebih resisten terhadap infeksi patogen. Abo *et al.* (2020), menyatakan *Streptomyces* sp. mampu meningkatkan aktivitas enzim POX dan PAL pada tanaman tomat yang terinfeksi penyakit mozaik (*Tobacco Mozaik Virus*). Introduksi *S. pectum* dapat meningkatkan ketahanan tanaman tomat terhadap penyakit virus kuning keriting (*Yellow Leaf Curl Virus*) dengan meningkatkan enzim POX dan PAL (Li *et al.*, 2019). *S. rochei* mampu menginduksi ketahanan sistemik tanaman apel serta menekan perkembangan penyakit busuk cincin (*Botryosphaeria dothidea*) dengan meningkatkan aktivitas enzim POX dan PAL (Zhang *et al.*, 2016).

Hasil penelitian Iskandar (2024), diperoleh 20 isolat aktinobakteria filosfer indigenos yang mampu menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri dan meningkatkan produksi bawang merah, yaitu kode isolat NLLA3F, NLLP2A, NLLP2H, NBSP2C, NKGP2F, NLLP3J, NBSA2E, NBSP3A, NBSP2I, NLLP2G, NBSP2H, NBSP3F, NLLA2E, NKGP3B, NBSA2I, NBSA3B, NBSA2B, NBSP3B, NKGP3G, dan NKGP3I. Namun, spesies dari isolat yang potensial tersebut belum diketahui, sehingga untuk mengetahui spesies aktinobakteria filosfer indigenos dapat dilakukan melalui identifikasi secara molekuler.

Identifikasi spesies aktinobakteria filosfer indigenos dapat dilakukan secara molekuler dengan menargetkan gen penyandi 16S rRNA. Proses ini melibatkan amplifikasi DNA menggunakan primer spesifik aktinobakteria, yaitu ActF dan ActR. Data urutan basa nitrogen dari hasil sekuensing DNA, dianalisis secara filogenetik untuk menentukan kekerabatan antar spesies aktinobakteria yang terdapat pada referensi spesies di *database GenBank* (Salam *et al.*, 2020). Aktinobakteria yang telah diidentifikasi menggunakan primer spesifik ActF dan ActR diperoleh dari beberapa genus, yaitu *Amiclatopsis*, *Saccharopolyspora*, *Nocardioidea*, dan *Streptomyces* (Perez *et al.*, 2022). Beberapa aktinobakteria yang diisolasi dari rhizosfer tanaman bawang merah dan diidentifikasi dengan primer spesifik 27F dan 16Sact1114R, menunjukkan spesies *Streptomyces rameus*, *S. lydicus*, *S. viridaris*, *S. panaciradicis*, dan *S. seoulensis* (Yanti *et al.*, 2024). Menurut Han *et al.* (2025), identifikasi molekuler aktinobakteria yang diisolasi dari rhizosfer

tanaman padi menggunakan primer SC-Act-235 dan Act-878 menunjukkan spesies *Streptomyces* sp. Sementara itu, keragaman spesies aktinobakteria dari filosfer tanaman padi yang diidentifikasi secara molekuler dengan primer spesifik diperoleh berasal dari genus *Streptomyces*, *Saccharothrix*, *Lentzea*, dan *Gordonia* (Harsonowati *et al.*, 2017).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kemampuan aktinobakteria filosfer indigenos sebagai agens biokontrol penyakit hawar daun bakteri, meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan produksi bawang merah?
2. Bagaimana respon fisiologis tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan aktinobakteria filosfer indigenos dan diinokulasi dengan *P. ananatis*, serta kemampuan menghasilkan senyawa biokontrol dan biofertilizer?
3. Bagaimana keragaman spesies aktinobakteria filosfer indigenos yang terseleksi berdasarkan primer spesifik ActF dan ActR?

C. Tujuan Penelitian

1. Memperoleh aktinobakteria filosfer indigenos yang berpotensi sebagai agens biokontrol penyakit hawar daun bakteri, meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan produksi bawang merah.
2. Mengetahui respon fisiologis tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan aktinobakteria filosfer indigenos dan inokulasi *P. ananatis*, serta mengetahui kemampuan menghasilkan senyawa biokontrol dan biofertilizer.
3. Mengetahui keragaman spesies aktinobakteria filosfer indigenos yang terseleksi berdasarkan primer spesifik ActF dan ActR.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yaitu untuk memberikan informasi mengenai kemampuan aktinobakteria filosfer indigenos dalam mengendalikan penyakit hawar daun bakteri dan meningkatkan produksi bawang merah.