

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan sumber pangan utama bagi lebih dari 50% populasi penduduk dunia dan memainkan peran penting dalam menjaga ketahanan pangan global Yin et al., (2018). Seiring peningkatan populasi dunia yang diproyeksikan mencapai 9,7 miliar jiwa pada tahun 2050, kebutuhan produksi sereal diprediksi meningkat sebesar 70% (FAO, 2020). Kondisi ini menempatkan sektor pertanian sebagai fondasi penting untuk mendukung pemenuhan pangan dan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya tujuan kedua mengenai penghapusan kelaparan, peningkatan ketahanan pangan, dan penerapan sistem produksi pangan yang berkelanjutan. Di Indonesia, sektor pertanian berperan sebagai penyumbang terbesar ketiga terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), sehingga stabilitas dan produktivitas komoditas padi sangat menentukan ketahanan pangan nasional.

Namun demikian, dalam lima tahun terakhir produksi padi di Indonesia mengalami penurunan signifikan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), total produksi padi tahun 2024 sebesar 53.142.726 ton GKG, turun 1.500.476 ton atau 2,74% dibandingkan produksi tahun 2020 yang mencapai 54.649.202 ton. Penurunan ini berkaitan erat dengan perubahan iklim yang memicu peningkatan suhu, ketidakstabilan curah hujan, dan kelembapan tinggi, sehingga memunculkan kondisi ideal bagi perkembangan penyakit tanaman. Salah satu penyakit utama pada padi yang sangat dipengaruhi perubahan iklim adalah hawar daun bakteri (bacterial leaf blight, BLB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo). Patogen ini menghasilkan pigmen xantomonadin yang menyebabkan klorosis dan nekrosis pada daun. Penyakit ini dilaporkan pertama kali di Indonesia pada tahun 1950-an di Bogor (Af'idzatuttama dkk., 2025). dan hingga kini menjadi salah satu penyakit paling merugikan. Direktorat Perlindungan Tanaman mencatat kerusakan lebih dari 37.000 hektar per tahun, dengan potensi kehilangan hasil lebih dari 50%.

Tanaman padi yang terserang bakteri Xoo dapat menimbulkan stres biotik serta kehilangan hasil panen sekitar 20,6% sampai 35,8% pada musim hujan dan 17,5 % sampai 28,0 % pada musim kemarau Masnilah et al., (2023). Beberapa indikasi tanaman padi terserang penyakit Xoo diantaranya pertumbuhan tanaman terhambat, daun menguning hingga mengering seranangan yang intensif menyebabkan kualitas gabah buruk. Hawar daun dan layu merupakan tanda bahwa tanaman terserang penyakit Xoo. Kesadaran terhadap lingkungan dan makanan yang sehat jangka panjang telah mengarahkan petani untuk mengurangi penggunaan input kimia yang berlebih. Sebagian petani selama ini mengandalkan penyakit tanaman masih bergantung pada aplikasi bahan kimia. Penggunaan bahan kimia yang berkepanjangan

dapat menimbulkan dampak buruk terhadap ekosistem lingkungan dan kehidupan manusia. Pendekatan pengendalian hayati menjadi strategi potensial dalam mengendalikan bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* (Masnilah dkk., 2023).

Pengendalian hayati merupakan suatu metode perlindungan terhadap tanaman yang saat ini dinilai efektif dan ramah lingkungan. Salah satu agen hayati potensial yang dapat di gunakan sebagai biocontrol dan proteksi pada tanaman terserang penyakit hawar daun adalah bakteri *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas flourences*. Penelitian tentang pengembangan agens hayati terhadap HDB pada tanaman padi telah banyak dilaporkan, seperti Sayekti, (2024) Endofit *Bacillus sp.* Sebagai Agensia Pengendali Hawar Daun *Xanthomonas sp.* pada Tanaman Padi Khotimah, (2024). perlakuan biobacterisida *B. subtilis* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan hawar daun bakteri hingga intensitas 14,72%. Larasaty, (2021) bakteri *P. flourescensspp.* mampu menghambat isolat bakteri genus *Xanthomonas*. (Asmayani dkk., 2025)Potensi anti xanthomonas dari bakteri rizozfer tanaman kangkung pagar *Ipomoea carnea*. (Prastyo, 2018) eksplorasi bakteri rizozfer kawasan hutan universitas brawijaya serta potensinya sebagai agens antagonis bakteri *xanthomonas oryzae pv. Oryzae*.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada bakteri dari lingkungan umum seperti pertanian dataran rendah atau hutan tropis, sedangkan eksplorasi bakteri rizosfer dari habitat ekstrem seperti kawasan vulkanik masih sangat terbatas. Padahal, bakteri dari habitat ekstrem diketahui memiliki produksi metabolit sekunder yang lebih unik, stabil, dan potensial sebagai agen biokontrol (Mahajan & Balachandran, 2017). Selain itu, sebagian besar studi belum mengevaluasi konsentrasi perlakuan bakteri patogen terhadap isolat antagonis secara sistematis, sehingga data efektivitas dosis dan respon antagonistik masih belum komprehensif.

Rizosfer merupakan area di sekitar perakaran tumbuhan yang telah diketahui banyak mengandung mikroba menguntungkan, salah satunya berasal dari golongan bakteri. Bakteri rizosfer dapat ditemui di seluruh lingkungan alami. Hutan konservasi merupakan lingkungan alami sumber keanekaragaman hayati yang tinggi. Indonesia memiliki hutan konservasi dan pegunungan yang tersebar di berbagai wilayah. Kebutuhan terhadap agens pengendali hayati dan pengembangan biocontrol yang ramah lingkungan mengalihkan perhatian kami untuk mempelajari dan mengeksplorasi habitat bakteri pegunungan atau hutan. Habitat bakteri pegunungan memiliki kemampuan senyawa biokimia luar biasa dan menunjukkan kemampuan untuk menghasilkan beragam senyawa aktif metabolit sekunder. Metabolit ini menunjukkan sifat antimikroba yang kuat serta berpotensi sebagai aplikasi komersial agens pengendali hayati (Mahajan & Balachandran, 2017b; Rafiee dkk., 2024b; Thakur dkk., 2022)

Salah satu kawasan yang potensial dan di yakini sebagai tempat koloni bakteri rizozfer yakni kawasan Taman Wisata Alam Kawah Ijen. Geopark Ijen terletak di dua wilayah kabupaten, yaitu Bondowoso dan Banyuwangi, di ujung timur Pulau Jawa pada koordinat $7^{\circ}45'18.0756''\text{LS}-8^{\circ}46'49.296''\text{LS}$ dan $113^{\circ}47'28.3632''\text{BT}-114^{\circ}36'18.1548''\text{BT}$. “*Sunrise of Java*” merupakan julukan geopark tersebut. Geopark Ijen ditetapkan oleh UNESCO Global Geopark pada tahun 2023 sebagai cagar biosfer Permanadewi et al., (2024). Penetapan ini berdasarkan fenomena unik *blue fire*, budaya, biologi dan biodiversitas di kawasan ijen geopark. Pemilihan lokasi kawasan kawah ijen sebagai tempat eksplorasi bakteri di karenakan kondisi lingkungan yang mendukung serta keanekaragaman hayati di dalamnya (Rafiee dkk., 2024b).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat dirumuskan bahwa terdapat kesenjangan penelitian berupa kurangnya eksplorasi bakteri rizosfer asal Kawah Ijen sebagai agen biokontrol Xoo, serta belum tersedianya data sistematis mengenai efektivitas isolat terhadap konsentrasi bakteri patogen. Kesenjangan ini menjadi dasar penting bagi perlunya penelitian lanjutan untuk memperoleh data ilmiah terkait potensi isolat lokal sebagai agen pengendali hayati yang efektif dan berkelanjutan.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada:

1. eksplorasi bakteri rizosfer dari habitat gunung Ijen
2. karakterisasi fisiologis dan biokimia isolat dalam konteks pengendalian Xoo
3. analisis respons antagonistik pada konsentrasi patogen
4. kontribusi terhadap pengembangan biopestisida lokal yang ramah lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik bakteri yang berasal dari kawasan Taman Wisata Alam Gunung Ijen yang memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Xanthomonas oryzae pv. Oryzae*?
2. Apakah bakteri yang berasal dari kawasan Taman Wisata Alam Gunung Ijen efektif dalam menghambat pertumbuhan *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*?

1.3. Tujuan Khusus Riset

1. Isolasi dan karakterisasi bakteri dari kawasan Taman Wisata Alam Kawah Ijen yang memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.
2. Mengetahui Efektifitas zona hambat bakteri yang berasal dari kawasan Taman Wisata Alam Gunung Ijen terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae pv. Oryzae*.

1.3. Manfaat Riset

1. Bagi Ilmu Pengetahuan: mendapatkan isolat bakteri yang potensial

- dalam menghambat isolat bakteri *Xanthomonas oryzae pv. Oryzae*
2. Bagi Lingkungan: Mengurangi penggunaan bahan kimia yang berbahaya dan mendukung keberlanjutan ekosistem lingkungan.
 3. Bagi Masyarakat: Menyediakan solusi agen hayati ramah lingkungan untuk mengendalikan penyakit hawar daun yang di sebabkan bakteri *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* pada tanaman padi, sehingga dapat meningkatkan produktivitas hasil panen dan mengurangi kerugian.

1.4. Urgensi Riset

Riset ini penting untuk dilakukan berdasarkan dampak signifikan penyakit hawar daun yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae pv. Oryzae*. Pendekatan biologis melalui agen hayati seperti pemanfaatan bakteri menawarkan solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan dibandingkan metode kimiawi yang berpotensi merusak ekosistem lingkungan. Riset ini juga mempelajari mekanisme penghambatan bakteri rizosfer terhadap bakteri Xoo.

1.5. Temuan Yang Ditargetkan

Riset ini diharapkan menghasilkan temuan penting berupa identifikasi, karakterisasi serta potensi bakteri dari kawasan Taman Wisata Alam Gunung Ijen yang memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

1.6. Kontribusi Riset Bagi Ilmu Pengetahuan

Riset ini berkontribusi bagi ilmu pengetahuan dengan memperkaya pemahaman tentang keanekaragaman mikroba yang memiliki potensi sebagai agen hayati untuk penyakit hawar daun (*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*). Riset ini juga memberikan data ilmiah mengenai kemampuan bakteri tersebut dalam menghambat bakteri Xoo, yang dapat menjadi dasar untuk pengembangan teknologi biokontrol yang ramah lingkungan. Selain itu, riset ini diharapkan dapat membuka peluang riset lebih lanjut terkait aplikasi praktis agen hayati dan mendukung inovasi dalam pengelolaan penyakit tanaman secara biologis.