

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman padi merupakan komoditas sereal primer yang menyediakan sumber karbohidrat esensial bagi mayoritas populasi penduduk Indonesia. Beras sebagai hasil utama tanaman padi dikonsumsi oleh sekitar 90% masyarakat Indonesia dan berperan dalam memenuhi lebih dari 50% kebutuhan kalori serta protein harian (Yanti, 2020). Hasil penelitian Wigati *et al.*, (2022) menyebutkan bahwa beras per 100 gramnya memiliki kandungan karbohidrat sebesar 79.34 gr, 360 kkal energi, 6.6 gr protein, dan 0.58 gr lemak. Kandungan karbohidrat yang tinggi pada beras merupakan sumber energi utama manusia untuk menjalankan berbagai aktivitas dalam kehidupan sehari-harinya. Keberadaan beras memiliki signifikansi krusial dalam menjamin pemenuhan kebutuhan pangan nasional. Laju pertumbuhan populasi penduduk tahunan yang semakin meningkat turut berdampak pada meningkatnya kebutuhan beras. Wibawa *et al.*, (2023) melaporkan bahwa total produksi beras di Indonesia mengalami penurunan sekitar 140.73 ribu ton atau setara 0.45% dari yang awalnya 31.50 juta ton pada tahun 2020 menjadi 31.36 juta ton pada tahun 2021. Kondisi tersebut berpotensi terjadi di setiap tahunnya yang akan berdampak negatif jika kebutuhan masyarakat tidak dapat terpenuhi secara maksimal seiring dengan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia pada setiap tahunnya.

Hasil produksi beras yang menurun sangat bergantung pada kesehatan tanaman padi mulai dari fase vegetatif hingga pembentukan serta pengisian bulir gabah pada fase generatif. Serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) selama budidaya dapat menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Organisme Pengganggu Tanaman adalah keseluruhan organisme yang menimbulkan kerusakan pada tanaman secara fisik dengan cara mengganggu proses fisiologi dan biokimia tanaman yang sangat berpotensi menurunkan hasil yang secara langsung (Hafni *et al.*, 2019). OPT terbagi menjadi tiga kelompok utama yaitu hama, gulma, dan penyakit. Salah satu penyakit utama pada tanaman padi adalah penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB) yang disebabkan oleh patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Kantikowati *et al.*, 2018). Infeksi bakteri ini dapat menghambat

pertumbuhan tanaman dengan mengurangi jumlah daun, menghambat pembentukan organ, serta mengganggu proses pengisian bulir. Penyakit hawar daun bakteri dapat menginfeksi tanaman padi di berbagai tipe lahan, baik dataran rendah ataupun tinggi seperti lahan sawah irigasi, rawa, tadah hujan, ataupun lahan kering. Penyakit ini juga tersebar luas pada hampir di 32 provinsi di Indonesia dengan kategori serangan bervariasi mulai ringan hingga berat. Yuliani & Rohaeni (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa tingkat persebaran penyakit hawar daun bakteri di Indonesia selama rentang waktu 2010 hingga 2014 cukup tinggi dengan kisaran mencapai 65.3 hingga 115.3 ribu Ha yang menyebabkan banyak dari tanaman padi dengan kisaran antara 6.50-62.20 Ha mengalami puso akibat infeksi penyakit ini.

Bakterisida atau bahan kimia umumnya digunakan sebagai metode pengendalian penyakit hawar daun bakteri. Jenis bakterisida yang umum digunakan adalah bakterisida dengan bahan aktif streptomisin sulfat 20%. Penelitian Nasir *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa pengaplikasian bakterisida dengan bahan aktif streptomisin sulfat mampu menurunkan insiden penyakit HDB hingga 92.23% serta meningkatkan hasil panen sebesar 3.55% dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan. Akan tetapi dalam setiap kali pengaplikasiannya, sebanyak 80% dari bakterisida tersebut akan jatuh ke tanah di sekitar tanaman (Bernik & Setiawan, 2019). Dampak negatif dari kondisi tersebut dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara, peningkatan pH dan matinya kehidupan organisme tanah yang berpengaruh pada menurunnya tingkat kesuburan di dalam tanah. Zat beracun dalam kandungan bakterisida seperti limbah logam berat yang memiliki potensi untuk terakumulasi di dalam tanaman dan berpindah ke lingkungan sekitar melalui limpasan air dari lahan pertanian (Sinambela, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa hanya sejumlah kecil limbah logam berat yang terakumulasi pada akar tanaman, sementara sebagian besar sisanya terlepas bersama limbah pertanian. Kondisi ini berdampak negatif dan berpotensi mencemari lingkungan di sekitar area pertanaman. Lingkungan yang tercemar oleh bakterisida akan melakukan proses pelepasan dan pengangkutan limbah logam berat yang terdapat di dalam tanah menuju suatu aliran sungai melalui proses fisik dan kimia dari lingkungan tersebut (Riyanti *et al.*, 2022). Aliran sungai yang tercemar oleh bakterisida akan berdampak

buruk terhadap kualitas air dan berpotensi untuk mencemari lahan lain di sepanjang aliran sungai tersebut.

Pengendalian secara biologis dengan memanfaatkan agensia hayati dapat menjadi cara alternatif untuk mengendalikan penyakit tanaman secara ramah lingkungan dan berkelanjutan. Bakteri genus *Bacillus* adalah salah satu jenis agensia hayati yang cukup efektif untuk mengendalikan berbagai macam penyakit pada tanaman. *Bacillus* sp. merupakan bakteri dengan sifat antagonis yang banyak hidup di tanah perakaran tanaman (rhizosfer) dan mampu menghasilkan senyawa antibiotik yang disekresikan pada saat bakteri membentuk fase stationery serta memproduksi enzim kitinase, menambatkan nitrogen, dan melarutkan fosfat (Butarbutar *et al.*, 2018). Senyawa dan enzim yang dihasilkan tersebut dapat mampu menghambat perkembangan berbagai penyakit tanaman. Penelitian Sagala *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa isolat *Bacillus mycoides* Ba-11 menunjukkan aktivitas antagonis terhadap patogen *R. solanacearum* secara *in vitro* melalui pembentukan zona hambat sebesar 5.25 mm. Zona hambat tersebut terbentuk dari adanya mekanisme antibiosis yang mengganggu pertumbuhan bakteri patogen. Penggunaan *Bacillus* sp. Bcz 20 dengan dosis 30 ml per tanaman terbukti efektif menekan intensitas serangan *Fusarium* sp. hingga 58.94% dan mampu mempercepat pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman secara signifikan yang dinilai berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah daun, serta bobot basah buah (Zakqy *et al.*, 2024). Selain berfungsi dalam menekan perkembangan penyakit, *Bacillus* sp. juga memainkan peran ganda sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang mencakup fungsi sebagai biofertiliser, biostimulan, agen dekomposer, serta pelindung tanaman (Jumarleni *et al.*, 2023). *Bacillus* sp. juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman secara langsung melalui produksi hormon IAA (indole 3-acetic acid) untuk merangsang perbanyakan sel batang dan kambium, memperlambat proses pengguguran daun, menghambat pertumbuhan tunas ketiak dan merangsang pembentukan buah (A'yun *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan tersebut, peneliti ingin mengetahui kemampuan *Bacillus mycoides* Ba-11 dan *Bacillus* sp. Bcz 20 dalam menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri serta mengoptimalkan parameter pertumbuhan vegetatif tanaman padi. Hasil dari penelitian ini diharapkan

mampu memberikan kontribusi signifikan dan ilmu pengetahuan khususnya kepada mahasiswa ataupun masyarakat secara luas dalam implementasi strategis pengendalian penyakit hawar daun bakteri secara hayati dan ramah lingkungan untuk menunjang hasil produksi yang optimal dan berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Isolat *Bacillus* sp. manakah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas* sp. secara *in vitro*?
2. Isolat *Bacillus* sp. dan dosis berapakah yang mampu menghasilkan persentase efektivitas pengendalian tertinggi terhadap penyakit hawar daun bakteri secara *in vivo*?
3. Isolat *Bacillus* sp. dan dosis berapakah yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui isolat *Bacillus* sp. mana yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas* sp. secara *in vitro*
2. Untuk mengetahui isolat dan dosis *Bacillus* sp. yang mampu menghasilkan persentase efektivitas pengendalian tertinggi terhadap penyakit hawar daun bakteri secara *in vivo*
3. Untuk mengetahui isolat dan dosis *Bacillus* sp. yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menyumbangkan dasar ilmiah mengenai jenis isolat dan dosis *Bacillus* sp. yang paling efektif dalam mengendalikan penyakit hawar daun bakteri, baik melalui pengujian *in vitro* maupun *in vivo*. Penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan pengetahuan serta manfaat bagi mahasiswa maupun masyarakat secara luas terkait budidaya tanaman padi, khususnya dalam penerapan metode pengendalian hayati yang ramah lingkungan untuk mengatasi penyakit hawar daun bakteri sehingga mampu mendukung peningkatan hasil produksi secara optimal dan berkelanjutan.