

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pertanian memegang peranan vital dalam perekonomian Indonesia, dimana padi (*Oryza sativa* L.) sebagai komoditas strategis yang menjadi sumber pangan utama bagi lebih dari 280 juta penduduk Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2024). Ketahanan dan produktivitas padi tidak hanya mencerminkan stabilitas pangan nasional, tetapi juga menjadi penentu kesejahteraan jutaan petani di pedesaan. Luas panen padi pada tahun 2024 diperkirakan 10,05 juta hektare, turun 167.250 hektare atau 1,64% dibandingkan dengan luas panen padi tahun 2023 sebesar 10,21 juta hektare. Produksi padi tahun 2024 diperkirakan sebesar 52,66 juta ton GKG (Gabah Kering Giling), turun 1,32 juta ton GKG atau 2,45% dibandingkan produksi padi tahun 2023 sebesar 53,98 juta ton GKG. Produksi beras untuk konsumsi pangan nasional diperkirakan sekitar 30,34 juta ton pada tahun 2024, turun 757.130 ton atau 2,43% dari produksi beras tahun 2023 sebesar 31,1 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2024).

Budidaya padi di Indonesia menghadapi tantangan yang serius berupa serangan hama Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) yang dapat merusak tanaman dan secara tidak langsung berperan sebagai vektor virus, sehingga mengakibatkan padi gagal panen dan penurunan produktivitas yang sangat signifikan (Ajjah, 2024). Wereng Batang Coklat (WBC) sulit dikendalikan menggunakan metode pengendalian tunggal karena reproduksinya yang cepat dan kemampuannya beradaptasi terhadap perubahan lingkungan (Amalia, Dulbari, Ahyuni, & Budiarti, 2021). Berdasarkan prakiraan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang diterbitkan oleh Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT), Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian, luas potensi serangan WBC pada musim tanam 2024 diperkirakan mencapai 27.763 ha. Potensi serangan tertinggi diperkirakan

terjadi di Provinsi Jawa Tengah (9.249 ha), Jawa Barat (5.536 ha), Jawa Timur (2.426 ha), Banten (1.665 ha), dan Sumatera Selatan (1.499 ha) (BBPOPT, 2024).

Peningkatan luas serangan WBC dipicu oleh penanaman varietas rentan secara rutin oleh petani tanpa adanya pergiliran varietas (Darmadi & Alawiyah, 2018). Penggunaan varietas padi yang sama secara terus-menerus dapat menimbulkan resistensi terhadap hama tertentu, terutama terhadap hama r-strategik seperti WBC (Baehaki, 2012).

Perlakuan benih yang tidak optimal juga dapat mengurangi daya tahan tanaman terhadap hama. Kurangnya kesadaran terhadap perlakuan benih di tingkat petani merupakan salah satu faktor pembatas dalam pengelolaan hama. Didukung oleh penelitian sebelumnya, perlakuan benih merupakan komponen penting dalam mengendalikan gangguan hama dan patogen yang dapat mengganggu kesinambungan produksi tanaman (Sharma, et al., 2015).

Salah satu pendekatan pengendalian yang berpotensi ramah lingkungan dalam menekan serangan WBC adalah melalui perlakuan benih menggunakan agen hayati yang mampu menginduksi resistensi sistemik tanaman. Agen hayati seperti *Paenibacillus polymyxa* (*P. polymyxa*) diketahui mampu menginduksi *induced systemic resistance* (ISR), yaitu mekanisme pertahanan tanaman yang meningkatkan ketahanan terhadap berbagai stres biotik tanpa menyebabkan kerusakan langsung pada jaringan tanaman (Timmusk, 2003). Kemampuan tersebut berkaitan dengan produksi berbagai senyawa elisitor, yaitu molekul yang berasal dari mikroorganisme atau tanaman yang mampu dikenali oleh reseptor tanaman sehingga memicu respons pertahanan. Elisitor yang dihasilkan oleh *P. polymyxa*, seperti fragmen dinding sel, lipopolisakarida, eksopolisakarida, peptida, serta senyawa volatil tertentu, berperan sebagai sinyal awal yang mengaktifkan sistem pertahanan tanaman. Aktivasi tersebut memicu peningkatan ekspresi gen-gen pertahanan, pembentukan enzim pertahanan seperti peroksidase, polifenol

oksidase, dan fenilalanin amonia-liase (PAL), serta akumulasi senyawa fenolik dan lignin yang memperkuat dinding sel sehingga menghambat aktivitas makan dan perkembangan serangga herbivora. Mekanisme ISR selanjutnya melibatkan aktivasi jalur pensinyalan jasmonat (JA) dan etilena (ET), yang berperan penting dalam meningkatkan ketahanan terhadap serangga penghisap seperti Wereng Batang Coklat. Penelitian pada tanaman padi menunjukkan bahwa induksi ketahanan sistemik mampu menekan intensitas serangan WBC yang ditandai dengan penurunan tingkat kerusakan tanaman dan berkurangnya preferensi makan hama pada tanaman yang telah terinduksi ketahanannya (Hadi dkk., 2023). Dengan demikian, pemanfaatan *P. polymyxa* sebagai penghasil elisitor sekaligus penginduksi ISR berpotensi menjadi salah satu strategi pendukung dalam pengendalian WBC yang efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Selain melalui peningkatan ketahanan individu tanaman menggunakan agen hayati, pengendalian WBC juga dapat dilakukan melalui pengelolaan keragaman genetik tanaman pada tingkat pertanaman. Salah satu strategi tambahan yang telah terbukti efektif dalam pengendalian hama adalah pencampuran varietas tanaman, yang dikenal sebagai *polyvarietal cropping*. Teknik ini melibatkan penanaman beberapa varietas tanaman dalam satu area dengan tujuan meningkatkan ketahanan kolektif tanaman terhadap hama dan penyakit. Pencampuran varietas dapat mengurangi kerugian akibat serangan hama seperti WBC, karena keanekaragaman genetik yang dihasilkan memperkecil peluang hama untuk mengadaptasi diri terhadap tanaman tertentu. Pendekatan ini dapat berfungsi untuk mengurangi dampak serangan hama secara keseluruhan, mengingat beberapa varietas tanaman lebih tahan terhadap WBC dari pada yang lain (Timmusk, 2003).

Keberhasilan pencampuran varietas sangat dipengaruhi oleh pemilihan varietas yang tepat. Varietas yang dicampurkan sebaiknya memiliki kesesuaian

karakter agronomis, seperti umur pertumbuhan, tinggi tanaman, dan karakter pertumbuhan lainnya, karena perbedaan karakter tersebut dapat memengaruhi interaksi antar varietas serta tingkat kompetisi dalam pertanaman campuran (Li et al., 2019). Selain itu, varietas yang digunakan perlu memiliki tingkat ketahanan yang berbeda terhadap Wereng Batang Coklat (WBC), sehingga keberagaman genetik dalam satu hamparan dapat menghambat penyebaran hama, mengurangi peluang adaptasi terhadap varietas tertentu, serta mempertahankan stabilitas hasil. Oleh karena itu, pencampuran varietas tidak hanya bertujuan meningkatkan keragaman genetik tanaman, tetapi juga harus mempertimbangkan kompatibilitas agronomis agar teknologi tersebut dapat diterapkan secara efektif di tingkat petani.

Varietas yang digunakan dalam pencampuran varietas perlu memiliki tingkat ketahanan yang berbeda terhadap organisme pengganggu tanaman, karena keberagaman genetik dalam satu hamparan dapat menghambat penyebaran hama dan penyakit, mengurangi tekanan seleksi terhadap varietas tertentu, serta meningkatkan stabilitas hasil (Zhu et al., 2000). Penggunaan varietas padi dengan tingkat ketahanan berbeda dalam suatu pertanaman dapat mengurangi risiko ledakan WBC karena menghambat proses adaptasi dan seleksi biotipe wereng terhadap varietas tertentu (Sogawa, 1982). Oleh karena itu, pencampuran varietas tidak hanya bertujuan meningkatkan keragaman genetik tanaman, tetapi juga harus mempertimbangkan kesesuaian karakter antarvarietas agar dapat diterapkan secara efektif.

Pada penelitian ini, pencampuran varietas dilakukan dengan mengombinasikan varietas Ciherang dan Mekongga yang memiliki tingkat toleransi lebih baik terhadap WBC dengan varietas Sintanur yang dikenal memiliki mutu beras dan karakter hasil yang disukai petani, tetapi lebih rentan terhadap serangan hama dan beberapa penyakit. Pendekatan ini diharapkan dapat mempertahankan keunggulan agronomis Sintanur sekaligus mengurangi risiko

kehilangan hasil akibat serangan WBC melalui efek pengenceran tanaman inang (host dilution effect) dan peningkatan keragaman genetik dalam pertanaman.

Integrasi antara penggunaan *P. polymyxa* dan pencampuran varietas tanaman berpotensi menciptakan sinergi yang menguntungkan. Di satu sisi, *P. polymyxa* dapat meningkatkan ketahanan individu tanaman terhadap serangan hama, sementara di sisi lain, pencampuran varietas dapat memperkuat ketahanan kolektif tanaman terhadap serangan WBC dalam ekosistem pertanian. Penggabungan kedua pendekatan ini dapat menjadi solusi berkelanjutan yang mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, serta mendukung pengembangan pertanian yang lebih ramah lingkungan.

Efektivitas suatu teknologi pengendalian hama sangat dipengaruhi oleh tingkat tekanan populasi hama di lapangan. Daerah aman merupakan wilayah dengan populasi WBC relatif rendah dan serangan yang bersifat sporadis, sedangkan daerah endemis merupakan wilayah yang secara berulang mengalami serangan WBC dengan populasi tinggi akibat tersedianya tanaman inang sepanjang tahun, penggunaan varietas rentan secara terus-menerus, serta kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan hama. Perbedaan karakteristik kedua wilayah tersebut menjadi dasar penting untuk mengevaluasi konsistensi efektivitas aplikasi *P. polymyxa* dan pencampuran varietas pada tingkat tekanan hama yang berbeda.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan bahwa *Paenibacillus polymyxa* mampu menginduksi ketahanan tanaman dan pencampuran varietas dapat menekan perkembangan hama, kajian yang mengombinasikan kedua pendekatan tersebut pada tanaman padi masih sangat terbatas. Selain itu, informasi mengenai efektivitas kombinasi kedua teknologi tersebut pada kondisi tekanan hama yang berbeda, yaitu di daerah aman dan daerah endemis WBC, belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji

potensi sinergi antara aplikasi *P. polymyxa* melalui perlakuan benih dan pencampuran varietas padi dalam menekan populasi serta intensitas serangan WBC pada dua kondisi agroekosistem yang berbeda. Pengujian pada kedua kondisi wilayah tersebut penting dilakukan untuk mengetahui stabilitas dan konsistensi efektivitas teknologi pengendalian yang diterapkan

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menghasilkan strategi pengelolaan yang lebih efektif dan berkelanjutan dalam mengurangi dampak hama serta meningkatkan produktivitas padi. Urgensi masalah serangan WBC yang terus menjadi tantangan serius dalam produksi padi, serta pentingnya padi sebagai sumber pangan utama, penelitian ini sangat relevan untuk menemukan solusi yang dapat membantu petani dalam mengelola hama secara lebih efisien. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi petani dan pemangku kepentingan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan meningkatkan produktivitas padi secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

- 1) Apa kombinasi terbaik antara perlakuan perendaman benih dan pencampuran varietas yang dapat menekan populasi dan intensitas serangan WBC secara signifikan ?
- 2) Apakah perlakuan perendaman benih dengan larutan *P. polymyxa* dapat mengurangi secara signifikan populasi dan intensitas serangan WBC ?
- 3) Bagaimana pengaruh komposisi pencampuran varietas padi terhadap perkembangan populasi dan intensitas serangan WBC ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan kombinasi optimal antara varietas padi yang dicampur dan aplikasi *P. polymyxa* yang dapat secara signifikan mengurangi serangan WBC.

- 2) Mengevaluasi efektivitas aplikasi *P. polymyxa* tertentu dalam meningkatkan ketahanan varietas padi terhadap serangan WBC.
- 3) Menganalisis pengaruh komposisi pencampuran varietas padi terhadap tingkat serangan WBC.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1 Secara Teoritis

- 1) Memperkaya literatur tentang pengelolaan hama, khususnya mengenai interaksi antara perlakuan benih dan varietas padi. Hasilnya diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dan pengembangan teori-teori terkait ketahanan tanaman.
- 2) Memberikan wawasan baru mengenai bagaimana pencampuran varietas padi dapat mempengaruhi perilaku dan populasi WBC, sehingga memperdalam pemahaman tentang ekologi hama dan strategi pengendaliannya.

1.4.2 Secara Praktis

- 1) Instansi pemerintah dan lembaga penelitian dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai dasar penyusunan program pelatihan dan penyuluhan guna mendorong penerapan pengendalian WBC yang efektif dan berkelanjutan.
- 2) Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam penyusunan kebijakan pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan *P. polymyxa* dan pencampuran varietas sebagai komponen pengendalian hama terpadu.
- 3) Petani dapat memanfaatkan rekomendasi penelitian ini untuk menerapkan aplikasi *P. polymyxa* dan pencampuran varietas yang tepat sehingga dapat menekan serangan WBC dan meningkatkan produktivitas padi.