

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman padi merupakan komoditas pertanian yang sangat penting dan merupakan tanaman serealia kedua yang paling banyak dibudidayakan di dunia. Beras yang dihasilkan, dapat memenuhi lebih dari 21% kebutuhan kalori manusia pada skala global dan sangat penting untuk mendukung ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat (Morales & Villalobos, 2023). Produktivitas padi di Indonesia dari tahun 2021-2024 mengalami peningkatan yaitu 5,22 ton/ha; 5,23 ton/ha, 5,28 ton/ha dan 5,29 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2024). Produktivitas tersebut masih tergolong rendah dibandingkan produktivitas potensial tanaman padi yang dapat mencapai 10-11 ton/ha (Aditya *et al.*, 2021). Rendahnya produktivitas padi di Indonesia salah satunya disebabkan oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Sudewi *et al.*, 2020).

Salah satu hama utama yang menyerang tanaman padi yaitu wereng batang coklat (WBC) atau *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphachide) yang menyebabkan kerusakan yang signifikan pada tanaman padi (Syahrawati *et al.*, 2019; Fatimah *et al.*, 2021). WBC menyerang dengan cara menghisap cairan dari batang padi sehingga menyebabkan kerusakan dengan gejala daun-daun menguning seperti terbakar (*Hopperburn*) (Zulyusri & Anugrah, 2023). WBC juga dapat menjadi vektor virus kerdil rumput dan virus kerdil hampa. Serangan WBC dan juga virus secara bersamaan dapat menyebabkan kerugian hingga 80% (Yuliani & Agustian, 2020).

Beberapa teknik pengendalian sudah banyak dilakukan, namun umumnya petani lebih memilih menggunakan insektisida yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan seperti resistensi hama, hilangnya musuh alami, peledakan populasi hama, hingga pencemaran lingkungan (Anjum & Wright, 2023). Teknik pengendalian yang juga sering digunakan yaitu penggunaan varietas unggul yang tahan terhadap WBC (VUTW). Namun, penggunaannya yang terus menerus dapat dipatahkan oleh WBC dan hanya bertahan 2-3 musim (Ikeda & Vaughan, 2004). Alternatif lain yang lebih direkomendasikan adalah dengan pengendalian hayati

(Bayu *et al.*, 2021), berupa pemanfaatan predator (Syahrawati *et al.*, 2021), parasitoid (Shi *et al.*, 2023) dan entomopatogen (Minarni *et al.*, 2021).

Cendawan entomopatogen telah banyak dilaporkan sebagai agens pengendali hayati antara lain cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Trizelia *et al.*, 2017). *B. bassiana* merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang mampu menginfeksi serangga secara langsung dan memiliki kisaran inang yang sangat luas, termasuk WBC (Hendra *et al.*, 2022; Liswandi *et al.*, 2023). Trizelia *et al.* (2017) melaporkan bahwa *B. bassiana* mampu menyebabkan mortalitas hingga 95% pada larva *Spodoptera litura*. Ihsan *et al.* (2023) menyatakan bahwa *B. bassiana* dengan kerapatan 10^9 konidia/mL dapat menyebabkan mortalitas sebesar 95% pada WBC.

B. bassiana memiliki beberapa karakteristik yang menguntungkan, memiliki keanekaragaman genetik yang tinggi, termasuk berpotensi menyebabkan kematian yang tinggi pada populasi hama sasaran (Serna-Domínguez *et al.*, 2019). Perbedaan genetik antar strain *B. bassiana* sangat menentukan virulensinya terhadap hama maupun predator (Dhar *et al.*, 2019; Firouzbakht *et al.*, 2015; Trizelia, 2005). Karakter genetik isolat *B. bassiana* memainkan peran penting dalam efektivitasnya terhadap hama sasaran. Salah satu metode molekuler yang umum digunakan untuk mengevaluasi karakter genetik yaitu *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) (Dhar *et al.*, 2019). Teknik ini memanfaatkan primer acak untuk mengamplifikasi segmen DNA secara acak (Kumari & Thakur, 2014), sehingga menghasilkan pola pita DNA yang dapat digunakan untuk membedakan antar isolat *B. bassiana* (Dhar *et al.*, 2019; Prabhukarthikeyan *et al.*, 2017; Trizelia, 2005). Keunggulan utama dari metode ini terletak pada kecepatannya, efisiensi biaya, serta kemampuannya menghasilkan banyak penanda genetik tanpa memerlukan informasi awal mengenai sekuen genom (Kumar & Gurusubramanian, 2011). Selain itu, metode ini juga digunakan untuk mengeksplorasi potensi hubungan antara keragaman genetik dengan tingkat virulensi atau distribusi geografis suatu isolat (Imoulan *et al.*, 2016; Jie & Shi, 2010) serta profil RAPD antar isolat dapat dimanfaatkan untuk memantau penyebaran dan persistensi *B. bassiana* di lapangan (Imoulan *et al.*, 2016).

Informasi mengenai karakter genetik dan hubungannya dengan virulensi cendawan entomopatogen telah banyak dilaporkan seperti penelitian Golshan *et al.*

(2014) melaporkan analisis RAPD menghasilkan 227 fragmen DNA polimorfik yang menunjukkan keragaman genetik tinggi, meskipun tidak sepenuhnya berkorelasi dengan tingkat virulensi cendawan, dimana sembilan isolat *B. bassiana* menunjukkan tingkat virulensi yang bervariasi terhadap *Tribolium castaneum*, dengan tiga isolat paling virulen menghasilkan mortalitas lebih dari 45%. Dhar *et al.* (2019) menemukan bahwa isolat lokal *B. bassiana* memiliki kesamaan genetik sebesar 88% antar isolat dan menunjukkan perbedaan nyata dalam tingkat virulensi terhadap *Spodoptera litura*, di mana isolat *BbR2* memiliki virulensi yang paling tinggi dengan mortalitas 83,33%.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa perbedaan genetik memengaruhi virulensi cendawan *B. bassiana* terhadap hama ataupun predator seperti yang dilaporkan Hendra *et al.* (2022) 4 isolat cendawan *B. bassiana* dengan strain yang berbeda menunjukkan tingkat virulensi yang berbeda terhadap WBC. Suryadi *et al.* (2018) juga menunjukkan *B. bassiana* strain STGD 7(14)₂ dan STGD 5(14)₂ menyebabkan patogenesis 100% terhadap WBC dibandingkan strain lainnya. Perbedaan strain juga dapat mempengaruhi patogenesisnya terhadap musuh alami predator seperti yang dilaporkan oleh Li *et al.* (2024) *B. bassiana* strain B4 menyebabkan kematian *Anastatus japonicus* tertinggi (61,07%) pada hari ke-20 dan memiliki efek menghambat pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi predator *Amblyseius cucumeris* dan *A. japonicus* dibandingkan dengan 5 strain *B. bassiana* lainnya yang tidak menunjukkan efek berbahaya.

Selain perbedaan strain atau genetik, enzim ekstraseluler dan toksin yang dihasilkan cendawan *B. bassiana* berpengaruh terhadap patogenesisnya terhadap hama dan predator (Firouzbakht *et al.*, 2015; Gebremariam *et al.*, 2022). Infeksi cendawan entomopatogen berlangsung melalui sinergi enzim ekstraseluler dan toksin. Enzim seperti protease, kitinase, dan lipase melunakkan kutikula serangga sehingga memudahkan penetrasi dan menjadi indikator penting virulensi cendawan (Hasan *et al.*, 2013; Semenova *et al.*, 2020). Variasi ekspresi enzim antar isolat berkaitan erat dengan perbedaan patogenesis, bahkan kombinasi enzim dan konidia terbukti mempercepat kematian inang (Ferreira *et al.*, 2024; Pedrini, 2022).

Cendawan *B. bassiana* juga dapat menghasilkan toksin seperti Beauvericin yang dapat melemahkan imun, merusak membran sel, dan mempercepat mortalitas

serangga (Wang *et al.*, 2021). Dias *et al.* (2016) melaporkan bahwa kadar beauvericin yang tinggi pada kultur *in vitro* maupun pada larva *Tenebrio molitor* yang terinfeksi berkorelasi dengan waktu mortalitas larva. Safavi (2013) melaporkan bahwa kadar Beauvericin berkorelasi dengan virulensi cendawan yang ditunjukkan dengan mortalitas *Galleria mellonella* tinggi pada cendawan yang menghasilkan kadar Beauvericin yang tinggi.

Kisaran inang cendawan entomopatogen *B. bassiana* yang cukup luas dapat berpotensi menimbulkan risiko patogenik terhadap serangga musuh alami (Sen *et al.*, 2023). Perbedaan stadia berpengaruh terhadap patogenisitas cendawan terhadap predator. Beberapa penelitian melaporkan bahwa cendawan entomopatogen lebih rentan menginfeksi musuh alami larva ordo Coleoptera seperti yang dilaporkan oleh Scorsetti *et al.* (2017) melaporkan bahwa larva predator Coccinellidae (*Eriopis connexa*) yang memangsa kutu daun terinfeksi *B. bassiana* lebih berpengaruh dibandingkan dengan imago. Aghaeepour *et al.* (2022) melaporkan *B. bassiana* signifikan menyebabkan mortalitas terhadap larva *Cryptolaemus montrouzieri* instar ke-3. Trizelia *et al.* (2017) melaporkan isolat *Metarhizium* spp. dengan konsentrasi 10^8 spora/ml dapat menyebabkan mortalitas berkisar antara 27,5% hingga 67,5% terhadap larva *Menochilus sexmaculatus*.

Stadia imago Coccinellidae juga dapat terinfeksi oleh cendawan entomopatogen seperti yang dilaporkan oleh Mohamed (2019) cendawan *B. bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* dengan konsentrasi 10^7 , 10^8 dan 10^9 spora/ml dapat menginfeksi musuh alami Coccinellidae dengan akumulatif persentase mortalitas *Cryptolaemus montrouzieri* betina, masing-masing dari 25 dan 52% hingga 32.5 dan 65%. Sayed *et al.* (2021) *Coccinella undecimpunctata* dan *Hippodamia variegata* yang memakan kutu daun terinfeksi *B. bassiana* mengalami mortalitas masing-masing sebesar 8,33% dan 10% dan memperlama perkembangan larvanya.

Salah satu tujuan penting dalam pemanfaatan cendawan entomopatogen *B. bassiana* ini tidak memberikan dampak negatif terhadap musuh alami WBC seperti kumbang Coccinellidae. Berdasarkan penelitian González-Mas *et al.* (2019) cendawan endofit *B. bassiana* tidak memberikan dampak negatif terhadap *Chrysoperla cranea*, *M. anisopliae* tidak berdampak terhadap predator *Menochilus*

sexmaculatus (Atrchian *et al.*, 2022) dan *B. bassiana* aman terhadap musuh alami dari *Helicoverpa armigera* (Bajya *et al.*, 2015).

Metode aplikasi sangat berperan penting untuk memastikan cendawan entomopatogen aman digunakan untuk pengendalian hama. Metode paparan secara langsung lebih berdampak dibandingkan dengan paparan terhadap mangsa seperti yang dilaporkan oleh Sayed *et al.* (2021) aplikasi secara langsung dapat menyebabkan mortalitas *Coccinella undecimpunctata* dibandingkan dengan tidak langsung hanya memperlama stadia larva.

Keberhasilan penggunaan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama terpadu tidak hanya membutuhkan virulensi yang tinggi terhadap serangga hama, tetapi juga virulensi yang rendah atau selektif terhadap musuh alami (Portilla *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan 63 cendawan endofit dari tanaman padi varietas lokal payo Kerinci. Namun, hanya terdapat 4 isolat cendawan entomopatogen *B. bassiana* dengan kode isolat PYA31, PYB13, PYB11 dan PYB23 memiliki patogenisitas tinggi terhadap *Tenebrio molitor* dan berpotensi sebagai patogen WBC serta memiliki karakteristik fisiologi seperti daya kecambah, pertumbuhan koloni dan kerapatan konidia yang optimal (Saputra, 2024). Untuk itu, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut cendawan terkait keamanannya terhadap musuh alami predator (*Verania lineata*).

Pengujian cendawan entomopatogen terhadap musuh alami perlu dilakukan untuk mengetahui keamanan isolat (Sen *et al.*, 2023). Sejauh ini, belum diketahui keragaman genetik dan karakter fisiologi keempat isolat tersebut yang diduga berperan penting dalam interaksinya dengan musuh alami seperti *V. lineata*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai karakter genetik dan fisiologi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* serta dampaknya terhadap *Verania lineata*, predator utama wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*).

B. Masalah Penelitian

1. Bagaimana karakteristik genetik cendawan entomopatogen *B. bassiana*
2. Bagaimana karakteristik fisiologis cendawan entomopatogen *B. bassiana* yang memengaruhi virulensinya terhadap predator.
3. Bagaimana dampak negatif cendawan entomopatogen *B. bassiana* terhadap predator *V. lineata* pada stadia berbeda dan metode aplikasi yang berbeda

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik genetik dan hubungan kekerabatan antara beberapa isolat cendawan entomopatogen *B. bassiana*
2. Mengetahui karakteristik fisiologis cendawan *B. bassiana* serta hubungan virulensinya terhadap predator.
3. Mengetahui dampak negatif cendawan entomopatogen *B. bassiana* terhadap predator *V. lineata* pada stadia berbeda dan metode aplikasi yang berbeda.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam penggunaan dan waktu aplikasi yang tepat dalam aplikasi isolat cendawan *B. bassiana* sehingga dapat diterapkan dalam sistem PHT.