

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan komoditas hortikultura bernilai tinggi di Indonesia. Studi oleh Hilman dan Sayekti (2015) menyebutkan bahwa Kabupaten Jember mampu menghasilkan 17,64-19,05% produksi cabai di Jawa Timur atau 2,67-4,09% dari total produksi nasional, dengan luas areal produksi cabai rawit yang jauh lebih besar 3-4 kali dari luas panen cabai besar dengan produksi mencapai 22.745-35.249 ton. Cabai rawit termasuk dalam kelompok komoditas yang memiliki permintaan stabil di pasar domestik, dengan harga yang sering mengalami fluktuasi signifikan akibat ketidakseimbangan pasokan dan permintaan (Rio, 2024). Hal ini menjadikannya sumber pendapatan penting bagi petani skala kecil.

Tanaman cabai adalah salah satu jenis tanaman yang kaya akan vitamin A dan B sehingga dapat dimanfaatkan dalam industri pangan, farmasi, dan kosmetik (Jamil dkk, 2021). Tanaman ini juga rentan terhadap serangan patogen tular tanah, seperti layu *Fusarium*, rebah semai, dan busuk akar yang disebabkan oleh patogen seperti *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Sclerotium*, dan *Rhizoctonia* (Dar dkk, 2015). Salah satu penyakit paling merusak adalah layu *Fusarium* pada cabai yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* yang menimbulkan kerugian signifikan setiap tahunnya (Shen dkk, 2013). Iqbal dkk. (2024) juga menyebutkan bahwa *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu patogen pada tanaman cabai yang paling berpotensi untuk merusak dan mematikan.

Patogen *Fusarium* mampu bertahan lama didalam tanah dan menginfeksi tanaman cabai mulai dari fase pembibitan hingga panen (Shen dkk, 2013). Gejala infeksi penyakit ini meliputi gugurnya daun, perubahan warna daun menjadi kuning, pertumbuhan terhambat, serta pemendekan ruas batang yang pada akhirnya menyebabkan kematian tanaman (Shaheen dkk, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Dwiastuti dkk. (2015) menunjukkan bahwa *Fusarium* sp. menyebabkan daun hijau layu pada pagi dan sore hari, dan dalam kondisi yang parah, patogen ini dapat menginfeksi jaringan akar tanaman serta rizosfernya. Gejala lain dari tanaman cabai yang terinfeksi layu *Fusarium* adalah tangkai daun juga mulai menunduk dan

akhirnya seluruh tanaman menjadi layu (Rusman dkk, 2018). Tingkat insidensi penyakit *Fusarium* pada tanaman solanaceae, terutama cabai di Pakistan dilaporkan mencapai 17-22% sehingga terjadi penurunan hasil panen sebesar 90,5-115,5 ribu ton (Bashir dkk, 2018).

Pengendalian penyakit menggunakan pestisida kimia dan fungisida dinilai efektif dalam pengendalian penyakit dilahan pertanian, namun penggunaan zat-zat yang berlebihan dalam kandungan pestisida kimia dan fungisida akan mengakibatkan kontaminasi lingkungan serta resiko kesehatan, termasuk penyakit seperti kanker (Chen dan Ying, 2015). Munculnya minat terhadap pendekatan alternatif berkembang sebagai bentuk respons pada upaya global untuk meminimalisir ketergantungan terhadap bahan kimia pertanian, dengan acuan efek negatif terhadap ekosistem dan kesehatan masyarakat (Iqbal dkk, 2023). Hal ini menjadikan penerapan pengendalian hayati dinilai sebagai strategi efektif dalam mengatasi penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai, terutama dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Metode ini tidak hanya mendukung praktik pertanian berkelanjutan, tetapi juga ramah lingkungan sehingga dapat menjadi solusi yang sejalan dengan prinsip ekologis.

Beauveria bassiana menghasilkan senyawa bioaktif berupa metabolit sekunder yang berkemampuan untuk antibakteri, antijamur, sitotoksik, dan insektisida. Penelitian oleh Parine dkk. (2010) menunjukkan bahwa jamur ini efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*, patogen penyebab penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat melalui aktivitas antijamurnya. Jamur *B. bassiana* dalam penelitian yang dilakukan oleh Halwiyah dkk. (2019) juga menunjukkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium solani* sebagai jamur patogen sebesar 29,19% melalui mekanisme antibiosis sebagai bentuk interaksi antagonis. Ansar dan Lakani (2020) dalam pembahasannya menjelaskan bahwa *B. bassiana* memiliki mekanisme daya hambat yang bersifat kompetisi, dimana jamur akan menguasai ruang dan nutrisi hingga menutupi seluruh permukaan media PSA. Jamur antagonis mampu untuk menekan perkembangan patogen dengan mekanisme kompetisi terhadap ruang dan nutrisi, antibiosis (memproduksi antibiotik), dan parasitisme (Ainy dkk, 2015).

Beauveria bassiana diduga memiliki potensi sebagai agensia *biopriming* untuk meningkatkan ketahanan benih terhadap infeksi patogen *Fusarium* sp. melalui metabolit sekundernya. *B. bassiana* dapat menginduksi resistensi sistemik pada tanaman, dengan mengaktifkan jalur pertahanan dan meningkatkan resistensi terhadap patogen (Proietti dkk, 2023). Hal ini sejalan dengan temuan Qin dkk. (2021) yang melaporkan bahwa kolonisasi *B. bassiana* memicu jalur pertahanan berbasis asam salisilat (SA) dan asam jasmonat (JA) yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress biotik. Beberapa galur *B. bassiana* seperti galur BG11 dan FRh2 berhasil menurunkan insidensi dan tingkat keparahan gejala penyakit, serta memodifikasi ekspresi gen terkait mekanisme pertahanan tanaman, fitohormon, dan metabolit sekunder secara spesifik sesuai karakteristik galur (Raad dkk, 2019).

Isolat jamur antagonis *Beauveria bassiana* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan koleksi milik Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya yang didapatkan dari lahan tanaman kopi di Wonosalam yang sebelumnya pernah diaplikasikan untuk hama *Helopelthis* sp. pada tanaman kakao. Isolat patogen *Fusarium* sp. yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari batang tanaman jagung yang terinfeksi patogen *Fusarium* sp. yang merupakan koleksi dari Ahmad Adibul Akrom yang sebelumnya digunakan untuk penelitiannya yang diujikan dengan bakteri endofit *Bacillus* sp.

Penelitian mengenai pemanfaatan metabolit sekunder *Beauveria bassiana* untuk dijadikan sebagai bahan *biopriming* dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada benih cabai dinilai penting untuk dipelajari dan dikembangkan meskipun berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Halwiyah dkk. (2019) menunjukkan apabila daya hambat dari *B. bassiana* terhadap patogen *Fusarium solani* relatif rendah (29,19%). Hal ini diduga karena dalam penelitian tersebut hanya menguji efektivitas koloni utuh dari *B. bassiana* langsung secara *in vitro*, sedangkan pada penelitian ini lebih berfokus pada optimalisasi metabolit sekunder dari *B. bassiana* seperti *beauvericin* dan *oosporein* yang diketahui memiliki efek antijamur (Gibson dkk, 2014). Metode *biopriming* pada benih cabai yang digunakan pada penelitian ini diharapkan dapat menginduksi ketahanan sistemik tanaman tanaman melalui aktivasi jalur pertahanan berbasis asam salisilat dan asam jasmonat (Qin

dkk, 2021), sehingga dapat memberikan perlindungan lebih lama dan efektif dibandingkan dengan pengaplikasian agens hayati secara langsung di tanah. Proietti dkk. (2023) juga menjelaskan bahwa *B. bassiana* dapat meningkatkan regulasi hormon pertumbuhan, seperti prekursor giberelin (GA) yang merupakan kelompok hormon yang berpengaruh terhadap pemanjangan batang dan proses pemanjangan tanaman. Literatur terbaru menemukan bahwa *B. bassiana* dari galur BG11 dan FRh2 mampu untuk menurunkan insidensi penyakit hingga 70% (Raad dkk, 2019), serta kepentingan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pengendalian kimia yang mengkhawatirkan bagi lingkungan yang memungkinkan munculnya galur patogen yang resisten terhadap fungisida kimia (Degani dkk, 2022) memperkuat relevansi dari penelitian ini. Pendekatan inovatif melalui *biopriming* metabolit sekunder dapat dijadikan peluang baru untuk pengendalian layu *Fusarium* yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan meskipun data sebelumnya menunjukkan hasil yang kurang efektif.

1.2. Rumusan Masalah

- a. Apakah bahan *biopriming* metabolit sekunder *B. bassiana* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vitro*?
- b. Apakah bahan *biopriming* metabolit sekunder *B. bassiana* memiliki kemampuan untuk menekan tingkat infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai?
- c. Apakah bahan *biopriming* metabolit sekunder *B. bassiana* memiliki kemampuan untuk meningkatkan viabilitas benih cabai?

1.3. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui daya hambat bahan *biopriming* metabolit sekunder *B. bassiana* terhadap pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vitro*.
- b. Mengetahui kemampuan bahan *biopriming* metabolit sekunder *B. bassiana* dalam menekan tingkat infeksi *Fusarium* sp. pada benih cabai.
- c. Mengetahui kemampuan bahan *biopriming* metabolit sekunder *B. bassiana* dalam meningkatkan viabilitas benih cabai.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pengendalian hayati yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam menghadapi penyakit layu *Fusarium* pada benih cabai. Penelitian ini juga dapat membantu meningkatkan ketahanan benih terhadap infeksi *Fusarium* sp., sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap fungisida sintetis yang dapat mencemari lingkungan dengan memanfaatkan metabolit sekunder *B. bassiana* sebagai bahan *biopriming*.