

I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Tomat (*Lycopersicon esculentum* mill.) merupakan salah satu tanaman sayuran buah yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Suhu optimal yang dapat mendukung pertumbuhan tomat yaitu suhu 20-28°C dengan variasi pergantian suhu sebesar 18°C pada malam hari dan 25°C pada siang hari (Syakur, 2012). Kandungan yang terdapat dalam tomat berguna untuk mempertahankan kesehatan dan mencegah penyakit. Per-100 gram buah tomat terdapat kandungan 1 gram protein, 4,2 gram karbohidrat, 0,3 gram kalsium, 5 mg vitamin A 1500 SI, vitamin B 60 mg, dan vitamin C 40 mg (Mardaus dkk., 2019).

Kebutuhan dan konsumsi masyarakat terhadap tomat meningkat setiap harinya. Produksi tomat di Indonesia selama tiga tahun terakhir mengalami penurunan dan peningkatan produksi yang bersifat fluktuatif. Produksi tomat pada tahun 2021 mencapai 1.114.399 ton dan mengalami peningkatan menjadi 1.168.744 ton di tahun 2022. Sedangkan, produksi tomat mengalami penurunan di satu tahun berikutnya, yaitu tahun 2023 sebesar 24.956 ton menjadi 1.143.788 ton dalam setahun (Badan Pusat Statistik, 2024). Penurunan produksi disebabkan oleh faktor-faktor seperti teknik budidaya, kualitas tanah dan ketersediaan hara, serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), serta faktor ekonomi dan sosial (Mardaus dkk., 2019).

Hingga saat ini keberadaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) masih menjadi salah satu faktor utama yang dapat menurunkan produksi tanaman tomat secara signifikan. Serangan patogen seperti *Fusarium* sp. yang merupakan penyebab penyakit penting layu fusarium dapat menurunkan kualitas serta kuantitas selama budidaya tanaman tomat (Pasalo dkk., 2022). Jamur *Fusarium oxysporum* merupakan jamur patogen tular tanah yang tergolong dalam ordo *Hypocreales* (Tanzil dkk., 2022). Kerugian akibat serangan jamur *Fusarium oxysporum* dapat mencapai 100% serta dapat menyebabkan penyakit layu patologis pada tanaman yang dapat berakhir dengan kematian pada tanaman. Jamur *F. oxysporum* bersifat fakultatif dan sangat merugikan karena dapat menginfeksi tanaman budidaya dari

berbagai fase pertumbuhan serta mengakibatkan penurunan produksi komoditas pertanian (Satrah dkk., 2023).

Pengendalian secara hayati dengan memanfaatkan agensia hayati antagonis menjadi salah satu pilihan yang efisien dalam mengendalikan penyakit layu fusarium karena sifatnya yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pengendalian dengan agens hayati seperti bakteri *Bacillus* sp. sebagai bakteri antagonis yang menjadi lawan alami bagi patogen *Fusarium oxysporum* mendukung serta menjaga keseimbangan ekosistem antar makhluk hidup. Hal ini selaras dengan firman Allah dalam Surah Yasin ayat 36: “Maha Suci (Allah) yang telah menciptakan semuanya berpasang-pasangan, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi, dari mereka sendiri, maupun dari apa yang tidak mereka ketahui.” *Bacillus* sp. termasuk bakteri antagonis yang hidup di rhizosfer tanaman yang mendukung penghambatan persebaran infeksi serangan *Fusarium* sp. pada tanaman tomat serta mencegah munculnya gejala yang dapat menyebabkan kerugian panen pada tanaman. Bakteri *Bacillus* sp. memiliki kemampuan menginduksi senyawa ketahanan tanaman dan berperan sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Sebagai PGPR dan agens antagonis, *Bacillus* sp. memiliki mekanisme antagonis melalui kompetisi dengan patogen di perakaran tanaman, menghasilkan beberapa metabolit sekunder, seperti antibiotik, siderofor, bakteriosin, dan enzim ekstraseluler. Selain itu, bakteri ini juga berperan dalam proses fiksasi nitrogen di sistem perakaran serta mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman melalui produksi hormon tumbuh berupa asam indolasetat (IAA). Hal ini kemudian akan meningkatkan ketersediaan unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman seperti fosfat dan kalium yang pada setiap fase pertumbuhan (Mugiastuti dkk., 2019). Yanti dkk. (2022) menyatakan *Bacillus cereus*-Amazcala (B.c-A) memiliki kemampuan memproduksi antioksidan, pelarutan fosfat, dan produksi giberelin yang mempengaruhi peningkatan pertumbuhan tanaman berdasarkan meningkatnya persentase perkecambahan biji, tinggi tanaman, jumlah daun, dan produksi buah saat panen.

Strategi yang dapat dimanfaatkan dalam mengendalikan serangan jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat yaitu dengan memberikan perlakuan benih. Perlakuan terhadap benih umumnya diaplikasikan untuk merangsang proses perkecambahan agar lebih cepat serta melindungi benih dari serangan patogen

terbawa benih. Kualitas patologis benih menjadi salah satu parameter yang menentukan kondisi kesehatan benih. Selain itu, kualitas patologis benih akan memengaruhi kualitas fisiologis benih (Indahwardani dkk., 2017). Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan mutu benih yaitu melalui teknologi pelapisan benih (*seed coating*). *Seed coating* merupakan metode *seed treatment* yang diterapkan untuk meningkatkan mutu benih sekaligus memberikan perlindungan terhadap faktor yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Penambahan agensia hayati sebagai bahan aktif dalam *seed coating* seperti *Bacillus* sp. merupakan inovasi dalam menyiapkan benih yang berkualitas serta tahan terhadap serangan patogen (Muis dkk., 2015).

Seed coating dengan menambahkan bakteri antagonis *Bacillus* sp. dapat memberikan perlindungan serta memberi tekanan pada mikroorganisme pengganggu. *Bacillus* sp. memiliki sifat toleransi terhadap lingkungan ekstrem yang menjadi sifat penting dalam mendukung keberlangsungan viabilitas mikroba dalam lapisan *coating* selama penyimpanan (Agusta dkk., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Purnawati dkk. (2024) membuktikan *Bacillus* Bth-22 yang digunakan dalam enkapsulasi benih menggunakan Na-alginat 75% dan ekstrak *aloe vera* 10% (Na-1) dan Na-alginat 75%, zeolit 0,875%, dan tepung sagu 0,875% (Na-2) dapat mendukung viabilitas *Bacillus* Bth-22 lebih tinggi dibanding perilaku kontrol pada 48, 72, dan 96 hari. Secara umum, perlakuan Na-1 dan Na-2 menunjukkan penurunan intensitas penyakit pada tanaman terung dibanding kontrol tanpa perlakuan. Perlakuan Na-2 pada hari ke-7 dan ke-49 menunjukkan intensitas serangan paling sedikit yaitu sebanyak 5% dan 49%.

Seed coating merupakan metode pelapisan benih dengan bahan-bahan tertentu, seperti bahan aktif, bahan perekat, dan bahan pembawa tertentu untuk melindungi benih dari kondisi lingkungan yang merugikan. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pelapis *seed coating* diantaranya natrium alginat, *arabic gum*, *carboxymethyl cellulose* (CMC), gipsum, talk, dan tapioka (Palupi dkk., 2015). Dalam metode *seed coating* bahan pelapis seperti CMC dan talc selain sebagai pelindung, tetapi juga sebagai pembawa zat aditif yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan benih serta membantu mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan (Saipulloh dkk., 2017). Formulasi *seed coating* dengan

menggunakan *Bacillus subtilis* dengan *inner carrier* talc dan bahan perekat menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil di antara *inner carrier* lain seperti tepung tapioka, tepung beras, tepung jagung, dan tepung beras pecah. Talc memiliki ukuran partikel yang sangat halus dibandingkan *inner carrier* lainnya serta memiliki sifat mudah menyebar dalam suspensi. Selain itu, jumlah koloni *B. subtilis* dalam formulasi campuran 25 gram talc dan CMC 1% menunjukkan populasi bakteri terbanyak, yakni rata-rata 99×10^5 cfu/ml (Muis dkk., 2015). *Carboxyl methyl cellulose* (CMC) merupakan turunan selulosa yang mudah larut dalam air, dan dapat terhidrolisis menjadi gula sederhana yang berfungsi sebagai sumber karbon. Selain sebagai bahan pelapis, CMC berperan menyediakan nutrisi sekaligus sumber energi bagi mikroorganisme seperti bakteri. Penggunaan CMC juga dapat dipadukan dengan bahan lain seperti talc sebagai *inner carrier* dalam *seed coating* untuk menghasilkan formulasi *coating* yang efektif. Hal ini karena CMC memiliki kemampuan membentuk kekentalan yang stabil, mampu mengikat senyawa dengan baik, serta tidak mudah mengendap dalam waktu yang relatif lama (Saipulloh dkk., 2017). Talc sering digunakan dalam formulasi *coating* bersama dengan karbohidrat seperti CMC yang membuat susunan yang stabil dan homogen. Sebagai bahan yang memiliki sifat absorbens, talc dapat membantu mengontrol kelembapan di sekitar benih. Kondisi kelembapan yang optimal sangat penting untuk menjaga viabilitas dan vigor benih selama penyimpanan (Perdana dkk., 2023). Hal ini dibuktikan melalui penelitian yang dilakukan Palupi dkk. (2012), kombinasi talc 1% + CMC 1,5% dalam formulasi *seed coating* juga mampu mempertahankan viabilitas dan vigor benih setelah penyimpanan selama 2 bulan.

Suhu dan kelembapan akan memengaruhi viabilitas benih pada masa penyimpanan. Menurunnya viabilitas dan vigor benih umum kali terjadi selama masa penyimpanan. Menurut Kolo & Tefa (2016), daya berkecambah benih dapat dijadikan parameter untuk menentukan viabilitas benih. Penelitian Palupi dkk (2011), penyimpanan benih cabai rawit pada ruangan ber-AC dengan kelembapan antara 60-80% dan suhu berkisar 18-20°C, mampu menjaga viabilitas dan vigor benih lebih baik dibanding di ruangan tanpa AC dengan tingkat kelembapan antara 50-90% dan suhu yang relatif lebih tinggi, sekitar 28-32°C. Sedangkan, penyimpanan benih menunjukkan daya berkecambah yang berbeda. Benih dengan

periode penyimpanan semakin lama, umumnya dapat menurunkan laju daya berkecambah benih. Hal ini didukung dengan penelitian Azzahra dkk. (2024) dimana rata-rata daya berkecambah dengan lama penyimpanan 1 bulan sebesar 73,33% yang lebih tinggi dibanding lama penyimpanan 4 bulan hanya sebesar 33,33%. Penyimpanan benih dalam jangka waktu yang lama dan tingkat kelembapan yang tinggi akan menurunkan kadar air benih sehingga cenderung mengakibatkan penurunan kualitas benih, seperti menurunnya viabilitas dan vigor benih tersebut.

Perlakuan dengan formulasi *B. subtilis* + 25 gram talc + 1% CMC menunjukkan persentase serangan *Rhizoctonia solani* yang lebih kecil dibanding perlakuan kontrol dengan inokulasi *R. solani* (Muis dkk., 2015). Hal ini menunjukkan formulasi tersebut dapat menekan perkembangan serangan *R. solani* pada tanaman jagung. Selain itu, formulasi *B. subtilis* + talc + CMC 1% menghasilkan rata-rata tinggi tanaman 33,8 cm serta berat segar tanaman seberat 30 gram. Sedangkan, perlakuan kontrol dengan inokulasi dan tanpa inokulasi *R. solani* menunjukkan tinggi tanaman secara berurutan yakni 32,6 cm dan 33,7 cm, kemudian berat segar tanaman seberat 27 gram. Hal ini menunjukkan kemampuan *B. subtilis* sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacterium* (PGPR) dengan meningkatkan biomas tanaman dan pertumbuhan akar. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dirancang untuk menguji kemampuan *seed coating* benih tomat berbahan aktif *Bacillus* sp. dengan fokus pada pengaruh variasi periode simpan dan suhu penyimpanan dalam menghambat serangan *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat.

1.2. RUMUSAN MASALAH

1. Perlakuan periode dan suhu penyimpanan *seed coating* berbahan aktif *Bacillus* sp. manakah yang memberikan pengaruh terbaik terhadap daya hambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*?
2. Perlakuan periode dan suhu penyimpanan *seed coating* tomat berbahan aktif *Bacillus* sp. manakah yang efektif dalam menekan serangan *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat?

3. Perlakuan periode dan suhu penyimpanan *seed coating* tomat berbahan aktif *Bacillus* sp. manakah yang berpotensi mengoptimalkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui perlakuan periode dan suhu penyimpanan *seed coating* berbahan aktif *Bacillus* sp. yang memberikan pengaruh terbaik terhadap daya hambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*.
2. Untuk mengetahui perlakuan periode dan suhu penyimpanan *seed coating* tomat berbahan aktif *Bacillus* sp. yang efektif dalam menekan serangan *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat.
3. Untuk mengetahui perlakuan periode dan suhu penyimpanan *seed coating* tomat berbahan aktif *Bacillus* sp. yang berpotensi mengoptimalkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat/

1.4. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai pengaruh periode dan suhu penyimpanan *seed coating* tomat berbahan aktif *Bacillus* sp. terhadap kemampuan daya hambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara *in vitro* serta efektivitas *seed coating* tomat berbahan aktif *Bacillus* sp. dalam menekan serangan *Fusarium oxysporum* serta dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan benih tomat terhadap serangan penyakit, sehingga mendukung peningkatan hasil pertanian yang lebih ramah lingkungan.