

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jamur *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu jamur patogen penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman hortikultura, salah satunya yaitu tanaman tomat. Serangan jamur ini merupakan salah satu faktor yang seringkali menjadi kendala bagi petani dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman tomat. Jamur *Fusarium oxysporum* menginfeksi tanaman tomat ketika berada dalam kondisi kekurangan zat unsur hara, terlalu banyak terpapar sinar matahari, kekeringan, ataupun kondisi dimana tanaman terlalu banyak menghasilkan buah akibatnya jamur tersebut dapat dengan mudah menyebabkan kerusakan pada akar tanaman dan kerusakan tersebut dapat menyebar ke bagian tanaman yang lain.

Tanaman yang terinfeksi jamur ini akan tampak layu, daun bagian bawah menjadi kuning dan kering, serta jaringan xilem berubah warna menjadi coklat. Jika infeksi penyakit ini terjadi pada tahap pembibitan atau pembenihan, maka tanaman tomat akan mati begitu saja. Namun apabila penyakit layu fusarium muncul di lapangan setelah transplantasi dan serangan jamur *Fusarium oxysporum* ini terjadi terus-menerus bisa menyebabkan kematian tanaman tomat sehingga mengakibatkan gagal panen dan kerugian besar. Serangan jamur ini dapat menyebabkan kerugian produksi tomat sekitar 30-40% dan bahkan dapat

meningkat hingga 80% jika kondisi iklim sangat mendukung untuk pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* (Vignesh *et al.*, 2021).

Upaya yang dilakukan petani di Indonesia untuk mengatasi serangan penyakit layu fusarium tersebut masih menggunakan fungisida kimia. Hal ini dikarenakan fungisida kimia dapat dengan cepat dan efektif mengendalikan patogen tanaman sehingga meningkatkan hasil pertanian, menjaga ketersediaan produksi pertanian di pasaran dan kestabilan kualitas produk. Fakta inilah yang membuat petani sangat percaya diri dengan fungisida kimia. Saat ini, pertanian di Indonesia sangat bergantung pada penggunaan fungisida kimia untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi pertanian. Ketergantungan tersebut menimbulkan sebuah tantangan yang harus dihadapi oleh industri pertanian.

Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa penggunaan fungisida kimia secara eksponensial dalam pertanian tidak hanya menimbulkan kekhawatiran serius terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, dan juga dianggap bertanggung jawab dalam menghasilkan strain patogen yang resisten terhadap fungisida. Penggunaan fungisida kimia juga telah banyak dilaporkan memiliki efek negatif terhadap fisiologis tanaman, terutama pada proses fotosintesis. Fungisida dapat menghambat fotosintesis dengan menghancurkan kloroplas, mempengaruhi aktivitas fotosistem II dan biosintesis klorofil. Penghambatan proses fotosintesis ini dapat menyebabkan penurunan produksi fotoasimilat yang mengakibatkan penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut, sudah terbukti bahwa penggunaan fungisida kimia dapat menimbulkan ancaman serius bagi lingkungan, manusia dan tanaman. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk mengurangi efek negatif dari

pemakaian fungisida kimia yang berlebihan, yakni dengan menerapkan konsep pertanian organik (Diliarosta, *et al.*, 2020). Pertanian organik ialah sistem pertanian yang berorientasi pada pemanfaatan bahan-bahan alami tanpa memakai bahan kimia sintetis. Penerapan konsep pertanian organik tersebut diharapkan dapat menjadi sebuah solusi terbaik yang bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas tanaman tomat yang ramah lingkungan. Namun saat ini minat petani untuk beralih ke sistem pertanian organik masih kurang. Hal ini disebabkan akibat respon tanaman terhadap pupuk hayati dan agen pengendali hayati yang diterapkan sangat lambat dan terkadang sia-sia karena inokulum membutuhkan waktu untuk membangun konsentrasi dan kolonisasi dengan akar. Namun sistem pertanian organik ini sangat diperlukan untuk mencapai salah satu tujuan yang tercantum dalam konsep *Sustainable Development Goals* (SDGs) yaitu pertanian berkelanjutan.

Pertanian organik bukan hanya sebatas menghilangkan pemakaian pupuk dan pestisida kimia, melainkan juga pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan. Saat ini masyarakat sudah mengetahui akan bahaya yang diakibatkan dari penggunaan bahan kimia sintetis di bidang pertanian, sehingga membuat sebagian besar masyarakat memilih untuk mengonsumsi makanan yang aman, sehat dan bernutrisi tinggi. Makanan yang aman, sehat dan bernutrisi tinggi ini dapat diproduksi melalui penerapan pertanian organik. Di Indonesia, pasar produk organik mengalami peningkatan yang signifikan yang disebabkan karena adanya peningkatan luas lahan pertanian organik setiap tahunnya (Organic Institute, 2019).

Salah satu cara buat mendukung pertanian organik, yakni menggunakan biopestisida. Salah satu agen hayati yang memiliki potensi sebagai biopestisida adalah *Plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR). PGPR memiliki beberapa kemampuan, yaitu sebagai biofertilizer dan biostimulan yang berfungsi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman serta memiliki aktivitas antagonis sebagai agen biokontrol. PGPR meningkatkan pertumbuhan tanaman secara langsung melalui fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat terlarut dan sekresi hormon termasuk IAA, sitokinin, dan giberelin. PGPR juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara tidak langsung dengan memproduksi resistensi sistemik terinduksi, produksi siderofor, antibiotik, enzim litik, produksi HCN, dan pengaturan kondisi stres (Rehman *et al.*, 2020). Kelompok bakteri PGPR yang telah dipelajari secara ekstensif dan memiliki potensi tinggi menjadi agen pengendalian hayati penyakit tanaman, yaitu *Bacillus* dan *Pseudomonas*.

Dari beberapa hasil penelitian, PGPR diketahui mampu mengendalikan penyakit tanaman yang diakibatkan oleh *Fusarium oxysporum*, seperti PGPR *Pseudomonas* sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* sebesar 56,72% (Nazir *et al.*, 2020). Selain itu, PGPR *Bacillus aryabhatai* strain SRB02 mampu mengurangi efek penyakit layu fusarium pada tanaman tomat (Syed Nabi *et al.*, 2020). Hal ini disebabkan karena bakteri PGPR memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* secara langsung melalui aktivitas antagonis dan secara tidak langsung melalui mekanisme induksi resistensi sistemik dengan pemberian bakteri PGPR pada tanaman (Boukerma *et al.*, 2017).

Secara alami PGPR dapat dibuat dengan menggunakan akar tanaman salah satunya tanaman bambu. Melimpahnya tanaman bambu menjadi potensi tersendiri di Indonesia yang akarnya dapat dimanfaatkan menjadi biofertilizer dan biopestisida. Sejauh ini akar bambu sudah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai biofertilizer untuk meningkatkan hasil pertanian. Hal ini dikarenakan pada perakaran bambu terdapat bakteri PGPR yang memiliki kemampuan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Namun pembuatan PGPR dengan memanfaatkan bahan-bahan alami seperti akar bambu sebagai biopestisida belum banyak padahal akar bambu berpotensi untuk dijadikan sebagai biopestisida karena mengandung bakteri PGPR yang memiliki kemampuan menekan aktivitas jamur fitopatogen seperti jamur *Fusarium oxysporum*. Hal tersebut disebabkan karena mayoritas petani masih bergantung pada penggunaan fungisida kimia dengan alasan pembuatannya lebih praktis dan kurangnya pengetahuan serta keinginan petani untuk membuat biopestisida (Diliarosta, *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian, PGPR dari akar bambu terbukti menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi optimal, seperti peningkatan kuantitas daun, berat tanaman, serta perbaikan tanaman akibat etiolasi (Marfuah *et al.*, 2018). Hal ini dikarenakan pada akar bambu banyak terkolonisasi strain PGPR *Pseudomonas fluorescens* yang mampu meningkatkan kelarutan fosfor di tanah dan juga dapat memproduksi antibiotik untuk mencegah terjadi serangan jamur patogen yang berada di dalam rhizosfer (Pratiwi, *et al.*, 2017; Kenawy *et al.*, 2019). Selain itu, bakteri rhizosfer yang berasal dari tanaman bambu apus (*Gigantochloa apus*), bambu betung (*Dendrocalamus asper*), bambu cimanak (*Scyzostachyum longispiculatum*), dan bambu ampel (*Bambusa vulgaris*)

memiliki kemampuan antagonis dalam menghambat pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora* (Susanti *et al.*, 2015).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa PGPR dari rendaman akar bambu pada konsentrasi 2,5% sudah dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* sebesar 10 mm yang diujikan pada media PDA. Hal ini menunjukkan bahwa PGPR rendaman akar bambu dapat digunakan sebagai biokontrol untuk menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*. Secara umum pengujian antagonis antara bakteri dan jamur mikroskopis dilakukan dengan menggunakan media PDA. Namun media PDA merupakan media yang umum yang digunakan untuk menumbuhkan jamur yang memiliki pH 4,5 sampai 5,6, sedangkan media umum untuk pertumbuhan bakteri, yaitu media NA yang memiliki pH 7 (netral). Selain itu, nutrisi yang diperlukan oleh bakteri dan jamur pun berbeda.

Penggunaan media PDA untuk pengujian antagonis antara bakteri dan jamur mikroskopis mengakibatkan adanya perbedaan pH dan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri. Hal ini justru dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan antagonis bakteri dalam menekan pertumbuhan jamur mikroskopis. Oleh karena itu, diperlukan media biakan yang cocok untuk pertumbuhan kedua mikroba tersebut. Salah satu solusinya yaitu dengan menggabungkan media PDA dan media NA. Namun informasi mengenai penggunaan media campuran antara media PDA dan media NA untuk menguji kemampuan antagonis bakteri dalam menekan jamur mikroskopis secara *in vitro* masih terbatas, maka dari itu perlu dilakukan kajian untuk mengetahui kemampuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

rendaman akar bambu sebagai biokontrol dalam menekan pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* yang diuji antagoniskan pada media PDA dan media campuran (PDA+NA).

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun beberapa masalah yang teridentifikasi pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Serangan jamur *Fusarium oxysporum* menyebabkan terjadinya gagal panen dan kerugian besar dalam produksi buah tomat.
2. Adanya dampak negatif dari penggunaan fungisida kimia secara berlebihan terhadap lingkungan, kesehatan tubuh manusia, dan fisiologis tanaman terutama pada proses fotosintesis yang menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman.
3. Kurangnya minat petani untuk beralih ke sistem pertanian organik akibat respon tanaman terhadap pupuk hayati dan agen pengendali hayati yang diterapkan sangat lambat dan terkadang sia-sia.
4. Belum banyak pembuatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang memanfaatkan bahan-bahan alami sebagai biopestisida.
5. Belum banyak pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari rendaman akar bambu sebagai biokontrol untuk menghambat serangan jamur *Fusarium oxysporum*.
6. Terbatasnya informasi penggunaan media campuran antara media PDA dan media NA untuk menguji kemampuan antagonis bakteri dalam menekan jamur mikroskopis secara *in vitro*.

1.3 Pembatasan Masalah

Penggunaan fungisida kimia secara terus-menerus untuk mengatasi serangan *Fusarium oxysporum* dikhawatirkan dapat menimbulkan resistensi patogen terhadap fungisida. Selain itu penggunaan fungisida kimia juga dapat menghambat proses fotosintesis pada tanaman yang dapat mengakibatkan penurunan hasil dan pertumbuhan tanaman. Mengatasi hal tersebut, diperlukan agen hayati yang berpotensi sebagai biopestisida untuk menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Salah satu agen hayati yang berpotensi sebagai biopestisida adalah PGPR. Secara alami PGPR dapat dibuat dari akar bambu, namun pembuatan PGPR dengan menggunakan akar bambu sebagai biopestisida masih belum ada. Berdasarkan hal tersebut, maka permasalahan yang diteliti dibatasi sebagai berikut.

1. Penelitian ini terbatas hanya mencari agen biokontrol yang terbuat dari bahan-bahan alami sebagai pengganti fungisida kimia untuk mengatasi serangan jamur *Fusarium oxysporum*. Adapun agen biokontrol yang digunakan pada penelitian ini ialah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang terbuat dari rendaman akar bambu.
2. Pengujian kemampuan antagonis PGPR rendaman akar bambu terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* dilakukan dengan uji antagonis melalui metode *dual culture* (biakan ganda) pada media PDA dan media campuran (PDA+NA).

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Apakah ada perbedaan daya hambat variasi konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) rendaman akar bambu terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* yang diuji antagoniskan pada media PDA dan media campuran (PDA+NA)?
2. Berapakah konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) rendaman akar bambu yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* yang diuji antagoniskan pada media PDA dan media campuran (PDA+NA)?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini sebagai berikut.

1. Menganalisis perbedaan daya hambat variasi konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) rendaman akar bambu terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* yang diuji antagoniskan pada media PDA dan media campuran (PDA+NA).
2. Mengetahui konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) rendaman akar bambu yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* yang diuji antagoniskan pada media PDA dan media campuran (PDA+NA).

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis yang diinginkan dari hasil penelitian ini, ialah:

- a. Sebagai pedoman bagi peneliti lain apabila ingin melakukan penelitian serupa.
- b. Memberikan informasi mengenai penggunaan media campuran antara media PDA dan media NA untuk menguji kemampuan antagonis bakteri dalam menekan jamur mikroskopis secara *in vitro*.
- c. Memberikan informasi kepada petani hortikultura bahwa PGPR rendaman akar bambu berpotensi sebagai agen biokontrol yang bisa dimanfaatkan untuk mencegah serangan jamur *Fusarium oxysporum*.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang diinginkan dari hasil penelitian ini, ialah:

- a. Hasil penelitian ini dapat diimplementasikan oleh peneliti untuk mengembangkan penelitian di bidang biopestisida khususnya mengenai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) rendaman akar bambu dalam menekan serangan jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman hortikultura.
- b. Hasil penelitian ini dapat diimplementasikan oleh petani tanaman hortikultura untuk meningkatkan hasil tanaman pertanian serta mencegah terjadinya penyakit layu fusarium.