

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) dikenal sebagai "pohon ajaib" karena memiliki manfaat dalam sektor kesehatan, nutrisi, dan ekonomi. Daun kelor mengandung vitamin A, kalsium, dan zat besi yang jauh lebih tinggi dibandingkan sumber makanan lain, sehingga dapat mencegah malnutrisi secara efektif, terutama pada anak-anak. Selain itu, kelor memiliki berbagai manfaat kesehatan seperti menurunkan kadar gula darah dan meningkatkan daya ingat, karena memiliki kandungan antioksidan dan senyawa bioaktifnya (Gopalakrishnan, Doriya dan Kumar, 2016). Di sisi ekonomi, permintaan global terhadap produk berbasis kelor terus meningkat, menciptakan peluang bagi petani lokal untuk mengembangkan tanaman ini sebagai komoditas ekspor yang menguntungkan. Dengan dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait, pengembangan industri kelor dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian lokal serta meningkatkan pendapatan masyarakat (Chandra, Darwis, dan Humaedi, 2022).

Budidaya kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang signifikan. Salah satu masalah utama adalah kondisi iklim yang tidak menentu, dimana perubahan musim dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Musim hujan sering kali menyebabkan genangan air yang dapat merusak akar, sementara musim kemarau dapat mengakibatkan kekurangan air dan nutrisi, yang berdampak negatif pada kesehatan tanaman (Krisnadi, 2012). Selain itu, penyakit seperti bercak daun dan layu *Fusarium* juga menjadi ancaman serius, yang dapat mengurangi hasil panen secara signifikan (Sudantha, 2009). Berdasarkan pengamatan di Kebun Kelor Mugarsari juga mengalami tantangan serius akibat ancaman penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh fungi patogen dari genus *Fusarium* sp. Penyakit ini dapat menyebabkan gejala layu pada tanaman, terutama pada siang hari, dan dapat mengakibatkan kematian tanaman dalam waktu 7 sampai 10 hari setelah terinfeksi.

Layu *Fusarium* mempengaruhi produksi dan kesehatan tanaman dengan merusak jaringan pembuluh kayu, sehingga mengganggu transportasi air dan nutrisi, yang berujung pada penurunan hasil panen. Meskipun penyakit *Fusarium* pada tanaman kelor belum dilaporkan di Indonesia, isolasi patogen layu *Fusarium* dari tanaman kelor di Kebun Kelor Mugarsari telah dilakukan, namun identifikasi lebih lanjut mengenai spesies spesifiknya masih diperlukan.

Dalam budidaya kelor (*Moringa. oleifera* Lamk.), pengendalian penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh *Fusarium* sp. menjadi tantangan utama, terutama karena semakin dibutuhkannya metode pengendalian yang ramah lingkungan dan organik (Nurhayati, Umayah, dan Juharto, 2011). Salah satu pendekatan yang bisa digunakan yakni penggunaan agen hayati seperti *Trichoderma asperellum* sebagai biokontrol. *Trichoderma* berfungsi sebagai agen biokontrol melalui berbagai mekanisme, termasuk kompetisi ruang dan nutrisi, serta menghasilkan enzim dan metabolit yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. *Trichoderma* berkompetisi dengan patogen untuk mendapatkan ruang dan nutrisi di dalam tanah, sehingga mengurangi peluang patogen untuk berkembang biak. Dengan kemampuan tumbuh yang cepat, *Trichoderma* dapat mendominasi area perakaran, menghalangi akses patogen ke tanaman inang. *Trichoderma* dapat menempel pada hifa patogen dan menyerangnya secara langsung, merusak struktur seluler *Fusarium* sp. Selain itu, *Trichoderma* juga menghasilkan enzim seperti kitinase, glukonase, dan protease yang dapat merusak dinding sel patogen, menghancurkan komponen penting dari dinding sel fungi seperti kitin dan beta-glukan, sehingga menghambat kelangsungan hidupnya selaras dengan pernyataan Doo *et al.* (2023).

Trichoderma asperellum telah menunjukkan efektivitas yang signifikan terhadap spesies *Fusarium* di berbagai patosistem tanaman. Penelitian telah menunjukkan kemampuan *T. asperellum* dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*, dengan tingkat penghambatan miselium yang tinggi sebesar 53,24%. Selain itu, *T. asperellum* telah ditemukan mengurangi pertumbuhan radial koloni *Fusarium verticillioides* hingga 100% dalam percobaan in vitro, menunjukkan kapasitas antagonisnya yang kuat (Sharon *et al.*, 2007). Penelitian

oleh Qiung *et al.* (2017), mengungkap mekanisme molekuler resisten *T. asperellum* dalam aspek global, termasuk hampir semua faktor pengendali hayati yang terkait dengan mikoparasitisme, resistensi terinduksi dan antibiosis, berdasarkan genomik, transkriptomik, metabolomik dan serangkaian analisis fisiologis dan biokimia. Temuan ini menyoroti potensi *T. asperellum* sebagai agen biokontrol terhadap spesies *Fusarium*, menawarkan alternatif yang aman dan efektif untuk mengelola penyakit terkait layu *Fusarium* di berbagai tanaman. Mekanisme antagonis yang paling signifikan dari *Trichoderma* spp. terhadap patogen adalah mikoparasitisme. Setelah mengenali patogen, miselium *Trichoderma* tumbuh di samping miselium patogen secara spiral, yang mengakibatkan kematian patogen. Proses ini disertai dengan sekresi enzim perusak dinding sel, seperti kitinase, glukukanase, dan protease, yang menembus miselium patogen, menyerap nutrisinya dan akhirnya melarutkan patogen (Sharon *et al.*, 2007).

Kesenjangan penelitian yang signifikan terkait penyakit layu *Fusarium* pada tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) di Indonesia adalah minimnya studi yang mengkaji patogen ini, khususnya dalam konteks pengujian daya hambat agen biokontrol seperti *Trichoderma asperellum* terhadap *Fusarium* sp. Meskipun *Fusarium* sp. diketahui sebagai penyebab utama penyakit layu pada berbagai tanaman, termasuk kelor, penelitian yang mendalam mengenai interaksi antara patogen ini dan agen biokontrol masih sangat terbatas (Naserinasab, Sahebani dan Etebarian, 2011). Maka dari itu, perlunya dilakukan studi *in vitro* yang dapat memberikan pemahaman lebih baik mengenai bagaimana *Trichoderma asperellum* berfungsi sebagai agen biokontrol dalam kondisi terkontrol. Studi *in vitro* penting untuk mengamati interaksi spesifik antara agen biokontrol dan patogen tanpa variabel lingkungan yang kompleks, sehingga dapat mengidentifikasi mekanisme penghambatan efektif, seperti kompetisi ruang yang dapat menghambat pertumbuhan patogen.

Penelitian ini untuk menguji penghambatan *Trichoderma asperellum* dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vitro*, sebagai langkah awal dalam pengembangan strategi pengendalian hayati untuk penyakit layu *Fusarium*

pada tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). Secara spesifik, peneliti ingin mengukur sejauh mana *Trichoderma asperellum* dapat menghambat pertumbuhan patogen layu Fusarium dalam kondisi terkontrol. Dengan demikian, peneliti berharap dapat memberikan kontribusi positif bagi petani kelor dan meningkatkan produktivitas serta keberlanjutan budidaya tanaman ini di Indonesia. Maka dari itu, peneliti berinisiatif untuk melakukan penelitian tentang uji penghambatan *Trichoderma asperellum* terhadap patogen layu Fusarium tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) secara in vitro.

1.2 Identifikasi masalah

Masalah yang muncul dalam penelitian ini adalah :

Apakah *Trichoderma asperellum* sebagai agen hayati dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen layu Fusarium pada tanaman kelor secara in vitro?

1.3 Maksud dan tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menguji antagonis *Trichoderma asperellum* terhadap 3 isolat. Adapun tujuan penelitian ini guna dapat mengetahui efektivitas *Trichoderma asperellum* dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen layu Fusarium pada tanaman kelor secara in vitro.

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai bahan informasi dan pengetahuan bagi mahasiswa pertanian dan masyarakat umumnya guna mengetahui efektivitas *Trichoderma asperellum* terhadap patogen layu Fusarium pada tanaman kelor. Selain itu juga, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada peneliti dan praktisi pembudidaya kelor untuk mendapatkan informasi terkait pengendalian pada patogen layu Fusarium untuk tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) dengan pemanfaatan *Trichoderma asperellum* sebagai agen hayati.