

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) adalah salah satu tanaman sereal yang dapat tumbuh di hampir seluruh wilayah dan memiliki keragaman genetik yang tinggi. Hal ini karena jagung mampu menghasilkan genotipe baru yang dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya. Sebagai bahan pangan, jagung berpotensi menjadi alternatif pengganti beras atau dapat dicampur dengan beras, karena kandungan gizinya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan komoditas pangan lainnya (Suprpto dan Marzuki, 2002 dalam Lelu *et al.*, 2018). Tanaman jagung memiliki potensi besar sebagai sumber pangan utama dan mampu beradaptasi di berbagai kondisi lingkungan, tetapi tanaman ini juga rentan terhadap serangan berbagai jenis penyakit yang dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan kualitas hasil, serta berpengaruh signifikan terhadap produktivitasnya. Salah satu penyakit penting yang sering menjadi kendala dalam budidaya jagung adalah penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Fusarium verticillioides*, patogen tular tanah yang mampu menyerang jaringan batang dan menyebabkan kerusakan serius pada tanaman.

Fusarium verticillioides diketahui mampu menghasilkan mikotoksin yang bersifat karsinogenik dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia maupun hewan ternak (Makun *et al.*, 2011). Patogen ini dapat bertahan hidup di dalam tanah, dan tanah yang telah terinfestasi menjadi sumber utama penularan penyakit melalui luka pada jaringan tanaman. Selanjutnya, propagul patogen akan berkembang pada jaringan tersebut dan berperan sebagai sumber awal infeksi yang dapat menyebar ke

seluruh bagian tanaman jagung (Pakki, 2016). Patogen ini dapat menyebabkan pembusukan pada bagian batang, tongkol, dan biji jagung, serta menghasilkan toksin yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia maupun hewan ternak, sehingga keberadaannya perlu dikendalikan (Jahuddin, *et al.*, 2022). Secara global, penyakit yang disebabkan oleh *Fusarium verticillioides* menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan. Spesies ini dilaporkan sebagai isolat dominan, mencapai 76% pada beberapa wilayah seperti Brasil, dan dikenal mampu menghasilkan mikotoksin, terutama fumonisin, yang sering terdeteksi pada jagung dan produk olahannya.

Keberadaan toksin tersebut ditemukan di berbagai kawasan dunia dan paling banyak dijumpai pada daerah beriklim tropis serta subtropis, di mana suhu tinggi dan kelembapan yang tinggi mendukung perkembangan mikroorganisme penghasil mikotoksin (Rosa *et al.*, 2019). Selaras dengan temuan tersebut, penelitian oleh Eskola *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa data FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) tingkat kontaminasi mikotoksin pada sereal, gandum dan yang paling utama terhadap tanaman jagung, akibat infeksi *Fusarium* dapat mencapai 60–80%, menandakan ancaman serius terhadap keamanan pangan dan kesehatan. Menurut Liu *et al.*, (2020), dari 225 isolat jamur yang diperoleh dari tanaman padi yang terinfeksi penyakit busuk daun bibit, sebanyak 11,6% diantaranya berhasil diidentifikasi sebagai *Fusarium verticillioides*. Pada gandum, penyakit ini dikenal sebagai *Fusarium Head Blight* (FHB). Penelitian Alisaac & Mahlein (2023) menjelaskan bahwa FHB menyerang bagian biji gandum dan dapat menimbulkan kerugian signifikan pada hasil panen. Biji gandum yang terinfeksi umumnya berukuran lebih kecil, mengalami penyusutan, memiliki massa serta kualitas rendah, dan

terkontaminasi mikotoksin yang berbahaya bagi kesehatan manusia maupun nutrisi hewan.

Menurut Logrieco *et al.*, (2002), penyakit *Fusarium ear rot* (FER) yang disebabkan oleh *Fusarium verticillioides* telah menyebar secara luas di berbagai daerah pengembangan jagung di seluruh dunia. Di kawasan Eropa, FER diperkirakan mengakibatkan penurunan hasil panen sekitar 10% - 30%. Menurut Xu (2023), kejadian penyakit FER di Tiongkok umumnya berada pada kisaran 5–10% pada kondisi normal, namun saat terjadi wabah parah, tingkat kejadiannya dapat meningkat menjadi 30–40%. Pada beberapa varietas jagung yang rentan, insidensi penyakit bahkan bisa melebihi 50%, sehingga menyebabkan kerugian hasil minimal sebesar 30%. Di Indonesia, penyakit ini juga menjadi masalah utama, dengan laporan Kementerian Pertanian (2022) menunjukkan kerugian produksi jagung hingga 15-30% di wilayah sentra produksi seperti Jawa Timur dan Sumatera Utara.

Penyakit busuk batang akibat infeksi *Fusarium verticillioides* dapat dikendalikan melalui pendekatan kimiawi, mekanis, serta dengan pemanfaatan agen hayati sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan perkembangan patogen ialah melalui pemanfaatan agens hayati, yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme yang mampu menekan pertumbuhan patogen secara alami. Salah satu contohnya adalah menggunakan bakteri antagonis (Haron *et al.*, 2023). Mikroorganisme antagonis merupakan alternatif pengendalian hayati yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan residu berbahaya. Penggunaan metode ini dinilai berkelanjutan, sebab mikroorganisme mampu berkembang biak secara alami dan dapat dikombinasikan dengan berbagai

metode pengendalian lainnya (Karim & Suryani, 2016). Sebagai agens pengendalian patogen tanaman, rizobakteri memiliki sejumlah mekanisme yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman. Rizobakteri mampu memicu ketahanan sistemik terinduksi (*Induced Systemic Resistance/ISR*), sehingga tanaman memperoleh perlindungan tambahan dari serangan fitopatogen. Selain itu, rizobakteri juga dapat menghasilkan senyawa siderofor yang mengikat ion Fe, sehingga mengurangi ketersediaan besi bagi patogen.

Rhizobakter juga berperan dalam produksi enzim yang mampu mendegradasi komponen penyusun dinding sel patogen, salah satunya adalah enzim kitinase (Martinius, & Harpani 2018). Salah satu kelompok mikroorganisme yang berperan penting dalam hal ini adalah mikroorganisme yang hidup di daerah perakaran (rhizosfer). Mikroorganisme rhizosfer tidak hanya berfungsi sebagai agen antagonis terhadap patogen tanaman, tetapi juga berkontribusi dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah melalui berbagai proses biokimia yang mendukung kesuburan tanah. Selain itu, mikroorganisme tanah berperan dalam proses mineralisasi dan dekomposisi bahan organik serta memengaruhi sifat fisika dan kimia tanah, sehingga keberadaannya membantu menjaga kualitas dan kestabilan tanah, khususnya pada wilayah rhizosfer (Ginting *et al.*, 2024). Bakteri yang hidup di daerah rhizosfer memiliki berbagai peran penting, antara lain menyediakan unsur hara bagi tanaman, melindungi tanaman dari serangan mikroba patogen, menghasilkan senyawa pertumbuhan seperti *indole acetic acid*, melarutkan fosfat, mengikat nitrogen, serta berperan dalam mengatur siklus hara tanaman dan menjaga kestabilan struktur tanah. Bakteri yang hidup di daerah rhizosfer umumnya memiliki bentuk morfologi bulat (*coccus*) atau batang (*basil*), dan berasal

dari berbagai genus seperti *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Azotobacter*, serta beberapa genus lainnya (Ginting *et al.*, 2024).

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Permintaan terhadap mentimun terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk serta meningkatnya kesadaran akan berbagai manfaat mentimun bagi kesehatan (Tanjung *et al.*, 2024). Rhizosfer tanaman mentimun merupakan zona di sekitar akar yang menjadi pusat interaksi intensif antara akar tanaman, tanah, dan berbagai jenis mikroorganisme. Wilayah ini dihuni oleh komunitas mikroba yang beragam, seperti bakteri dan jamur, yang memiliki peran penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme tersebut berkontribusi melalui proses penguraian bahan organik, penyediaan unsur hara yang lebih mudah diserap oleh tanaman, serta pengendalian organisme patogen melalui berbagai mekanisme antagonisme.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Islam *et al.*, (2016), rhizosfer tanaman mentimun diketahui mengandung beberapa bakteri antagonis, antara lain *Pseudomonas stutzeri*, *Bacillus subtilis*, *Stenotrophomonas maltophilia*, dan *Bacillus amyloliquefaciens*. Keberadaan bakteri-bakteri ini, yang beberapa di antaranya bersifat gram positif, menunjukkan potensi besar mikroba rhizosfer sebagai agen hayati dalam pengendalian penyakit tanaman.

Mentimun dipilih sebagai sumber bakteri rhizosfer karena rhizosfernya memiliki komunitas mikroba yang mirip dengan tanaman sereal seperti jagung, serta mudah dibudidayakan di Indonesia dengan prevalensi tinggi, sehingga memungkinkan eksplorasi isolat antagonis yang efektif dan relevan secara lokal (Tanjung *et al.*, 2024).

Berbagai penelitian telah melaporkan potensi bakteri rhizosfer sebagai agen hayati dalam menekan patogen tular tanah, tetapi kajian yang secara khusus berfokus pada bakteri asal rhizosfer mentimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap *Fusarium verticillioides* pada tanaman jagung masih sangat terbatas. Padahal, rhizosfer mentimun diketahui memiliki komunitas bakteri yang beragam. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang penelitian yang belum banyak dieksplorasi. Pengendalian hayati juga lebih disukai karena pengendalian kimiawi sering meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan, serta tidak berkelanjutan jangka panjang (FAO, 2021). Kebijakan Indonesia melalui Kementerian Pertanian mendorong penggunaan bioagens hayati untuk mendukung pertanian organik dan SDG (*Sustainable Development Goals*) terkait ketahanan pangan. Oleh karena itu, diperlukan studi lebih lanjut untuk mengevaluasi potensi isolat bakteri dari rhizosfer mentimun dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium verticillioides* melalui pengujian secara *in vitro*. Diasumsikan bahwa isolat bakteri dari rhizosfer mentimun memiliki potensi antagonis yang tinggi terhadap *Fusarium verticillioides*, berdasarkan komposisi mikroba yang mirip dengan tanaman sereal dan laporan efektivitas bakteri seperti *Bacillus amyloliquefaciens* dalam studi sebelumnya (Islam *et al.*, 2016).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi bakteri rhizosfer mentimun sebagai agen hayati dalam menekan pertumbuhan *Fusarium verticillioides* secara *in vitro*. Temuan tersebut diharapkan dapat menjadi landasan awal dalam pengembangan bioagens pengendali hayati yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan efektif untuk mengatasi penyakit busuk batang pada tanaman jagung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana potensi isolat dari bakteri rhizosfer mentimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Fusarium verticillioides* pada tanaman jagung secara *in vitro*?
2. Isolat bakteri rhizosfer mentimun (*Cucumis sativus* L.) manakah yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan *Fusarium verticillioides* secara *in vitro*?

1.3 Keaslian Penelitian

Penelitian berjudul “Potensi Bakteri Asal Rhizosfer Mentimun sebagai Agen Hayati terhadap *Fusarium verticillioides* pada Tanaman Jagung secara *In vitro*” merupakan penelitian yang benar-benar dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember. Setiap informasi atau data yang diambil dari karya orang lain disajikan dengan mencantumkan sumber pustaka asli secara lengkap dan jelas.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui potensi isolat dari bakteri rhizosfer mentimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Fusarium verticillioides* pada tanaman jagung secara *in vitro*.
2. Mengidentifikasi isolat bakteri antagonis mana dari rhizosfer tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium verticillioides* secara *in vitro*.

1.5 Luaran Penelitian

Penelitian ini diharapkan menghasilkan luaran berupa : skripsi, artikel ilmiah, dan poster ilmiah.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi berupa informasi ilmiah dan wawasan keilmuan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan rujukan bagi pembaca, peneliti, maupun pihak lain yang berkepentingan, serta menjadi dasar bagi pengembangan penelitian selanjutnya.