

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman jagung di Indonesia termasuk ke dalam tanaman pangan unggulan kedua setelah padi. Jagung menjadi juga unggulan di Indonesia yang dapat menunjang ketahanan pangan nasional (Rhofita, 2022). Jagung mengandung sumber karbohidrat, protein, mineral, lemak, air dan vitamin yang tinggi di dalamnya. Jagung memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan tidak hanya dapat berperan sebagai bahan pangan utama Masyarakat. Komoditi jagung dapat pula berperan sebagai penyedia bahan baku di industri pengolahan dan pakan (Rahmat, dkk., 2021). Kandungan kalori yang tinggi dan protein dengan lengkapnya asam amino menyebabkan jagung disukai oleh ternak dibanding bahan baku lain (Syaiful, dkk., 2024). Peranan jagung yang cukup luas tersebut mampu mendorong meningkatnya permintaan produksi jagung yang relatif tinggi.

Produktivitas jagung dibutuhkan di Indonesia terus meningkat ditiap tahunnya seiringan dengan berkembangnya industri yang membutuhkan jagung sebagai bahan bakunya. Beberapa provinsi di Indonesia berperan sebagai penghasil utama tanaman jagung seperti Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan dan Maluku. Provinsi Jawa timur ialah salah satu provinsi yang berperan sebagai produsen jagung tertinggi di Indonesia dibandingkan provinsi lain (Megasari dan Khoiri, 2021). Produktivitas tanaman jagung di Indonesia dari tahun 2020-2023 secara berturut-turut mampu mencapai 16.527.272,61 ton. Namun produktivitas jagung mengalami penurunan nilai produksi menjadi 14.460.601,32 ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Beberapa kendala atau faktor yang dapat mempengaruhi penurunan produktivitas jagung di Indonesia salah satunya ialah kondisi cuaca ekstrim yang tidak menentu sehingga tanaman jagung menjadi rentan terserang Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang mampu menurunkan produktivitas tanaman.

Serangan OPT yang tinggi pada tanaman jagung mampu menurunkan kualitas dan kuantitas hasil produksi tanaman hingga dapat terjadi gagal panen.

Penyakit pada tanaman jagung umumnya disebabkan oleh infeksi jamur patogen. Hal tersebut dikarenakan jamur patogen memiliki karakteristik yang bersifat tular tanah dan tular udara, dimana akan menyebabkan penyebaran yang relatif cepat (Djamaluddin, dkk., 2022). Suherman (2021), menyatakan pada tanaman jagung terdapat beberapa penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen diantaranya penyakit bulai, hawar daun, karat daun, busuk tongkol, busuk pelepah, dan lainnya. Beberapa penyakit yang menginfeksi tanaman jagung memiliki dampak yang berbeda dan tidak hanya mengganggu namun menyebabkan kerugian cukup besar. Penyakit busuk pelepah ialah salah satu penyakit pada jagung yang sangat berbahaya dan dapat menurunkan produktivitas yang disebabkan infeksi jamur patogen tular tanah yaitu *Rhizoctonia solani* (Soenartiningih, dkk., 2015).

Penyakit busuk pelepah akibat infeksi *Rhizoctonia solani* adalah salah satu jamur patogen berbahaya yang dapat dikategorikan sebagai penyakit yang paling merusak. *R.solani* ialah jamur patogen tular tanah yang mampu memproduksi struktur tahan dan muncul gejala pasca infeksi lambat, memiliki kisaran inang cukup luas serta sulit untuk dikendalikan (Muis, dkk., 2015). *R. solani* banyak dikenal sebagai penyebab beragam penyakit pada tanaman dan infeksiya mampu menyebar dengan cepat bahkan dapat melalui benih yang terinfeksi. *R. solani* banyak menyerang tanaman jagung ketika fase vegetatif. Infeksi *R. solani* menimbulkan gejala awal seperti hawar upih pada helaian daun jagung dan terjadi pembusukan pada pelepah jagung. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh *R. solani* meliputi busuk akar, busuk batang, dan *damping-off*. *R. solani* mempunyai inang yang cukup luas seperti pada tanaman kacang-kacangan, cabai, padi, jagung dan inang alternatif yaitu rumput-rumputan (Juliana, 2024).

Jamur patogen *R. solani* mampu menghasilkan struktur tahan yaitu badan buah yang disebut sklerotia yang mampu terbentuk dan bertahan bertahun-tahun ditanah maupun tanaman dan dapat menjadi sumber inokulum utama di lahan pertanaman. Pertumbuhan *R. solani* di dukung oleh kondisi lingkungan seperti cuaca yang lembab mampu menghasilkan hifa dari perkecambahan sklerotia, dimana hifa tersebut memiliki kemampuan untuk menginfeksi tanaman inang yang berada pada lahan pertanian (Hidayah dan Yulianti, 2015). *R. solani* juga mampu mengakibatkan busuk bibit (*seedling blight*) maupun busuk benih (*seed rot*) pada

jagung. Serangan *R. solani* juga dapat terjadi ketika benih memasuki fase pratumuh dan pascatumuh (Kumalasari, dkk., 2021). Infeksi serangan *R. solani* mampu menyebabkan kehilangan hasil 11-40% dan bahkan mencapai 100% pada beberapa varietas. Patogen *R. solani* mampu menginfeksi pelepah jagung pada bagian bawah kemudian menjalar pada tongkol, dengan demikian dapat menyebabkan kerugian hasil yang cukup tinggi (Adam, dkk., 2023). Penyakit busuk pelepah banyak dijumpai di tiap musim tanam dan faktor pendukung perkembangan patogen *R. solani* adalah kondisi yang hangat dan lembab (Rotasouw, dkk., 2020). Besarnya kerugian yang diakibatkan oleh serangan *R. solani* pada tanaman jagung maka diperlukan tindakan preventif maupun pengendalian dalam menekan serangannya.

Pengendalian penyakit busuk pelepah jagung yang masih umum digunakan adalah pengendalian konvensional dengan menggunakan pestisida kimia. Mugiastuti (2021), menyatakan bahwa aplikasi pestisida kimia dalam mengendalikan patogen tular tanah acapkali tidak efisien dan efektif, hal tersebut karena patogen telah mampu membentuk struktur istirahat atau telah resisten. Penggunaan pestisida kimia juga berdampak negatif terhadap lingkungan maupun makhluk hidup, hal tersebut seperti residu pada suatu produk pangan, tidak mengenai organisme sasaran, hingga munculnya patogen jenis strain baru. Penggunaan pestisida jangka panjang yang memiliki banyak dampak buruk perlu di minimalisir menggunakan alternatif pengendalian yang lebih berbasis pada prinsip ramah lingkungan. Pengendalian tersebut dapat dengan memanfaatkan agensia hayati seperti mikroorganisme antagonis yang berasal dari perakaran yaitu bakteri antagonis (Nasila dan Lakani, 2024).

Bakteri antagonis yang berasal dari perakaran tanaman yang berpotensi untuk mengendalikan penyakit tanaman meliputi *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., dan *Gliocladium* spp. (Surani dan Muis, 2016). *Bacillus* spp. memiliki karakteristik yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan mikroorganisme lain. Karakteristik *Bacillus* spp. diantaranya mampu berkompetisi dalam dengan mikroorganisme seperti patogen didalam tanah serta mampu bertahan hidup pada aspek lingkungan yang tidak memungkinkan untuk pertumbuhannya dalam jangka waktu lama (Ariyanti dkk., 2021). Penelitian yang

dilakukan oleh Abbas dkk (2019), menyatakan bahwa diantara beberapa mikroba yang berperan sebagai agens pengendali hayati *Bacillus* spp. merupakan agens pengendali hayati yang cukup efektif dalam menekan jamur patogen *Rhizoctonia solani* baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. *Bacillus* spp. memiliki potensi dalam menghambat jamur patogen tanaman karena mampu menghasilkan struktur tahan berupa endospora yang dapat digunakan untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang parah. Abbas dkk, juga menambahkan bahwa *Bacillus* spp. memiliki potensi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menginduksi resistensi sistemik yang berubah menjadi antagonis dengan mengeluarkan bermacam senyawa antimikroba dan mampu bersaing dengan jamur patogen *R. solani* dalam persaingan ruang dan nutrisi.

Beberapa spesies dari genus *Bacillus* spp. banyak dimanfaatkan sebagai agen *biocontrol* dari bermacam jenis patogen seperti jamur maupun bakteri penyebab penyakit pada tanaman. Penelitian oleh Hidayah dan Yulianti (2015), mengemukakan pada hasil uji *in vitro* yakni aplikasi *Bacillus cereus* memiliki potensi memperlambat laju pertumbuhan jamur patogen *Rhizoctonia solani* mencapai 68,9%. Hasil tersebut ditinjau melalui pengamatan mikroskopis bahwa perkembangan hifa dari patogen *R. solani* yang diberi perlakuan *B. cereus* lebih terlihat tipis daripada dengan perlakuan control. *B. cereus* dinilai memungkinkan dalam menghambat waktu munculnya gejala pada tanaman. *B. cereus* juga memiliki potensi sebagai *growth inhibitor* (penghambat pertumbuhan). Kemampuan *Bacillus* spp. dalam menekan *R.solani* pada tanaman jagung dapat ditinjau berdasarkan keparahan penyakit pada tanaman yang terserang secara *in vivo*. Penelitian yang telah dilakukan oleh Sholeha dan Masnilah (2022), menunjukkan bahwa *Bacillus* spp. mampu menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia solani* ditinjau berdasarkan nilai efektivitas dari keparahan penyakit semakin rendah setelah pengaplikasian *Bacillus* spp.

Aplikasi *Bacillus* spp. pada tanaman perlu memperhatikan waktu yang tepat dalam pengaplikasiannya agar mendapatkan hasil yang maksimal. Pengaplikasian agensia hayati dengan waktu yang tepat dapat menekan pertumbuhan penyakit tanaman. Syam dkk (2022), menyatakan bahwa agens hayati membutuhkan waktu dalam memberikan dampak positif dengan kemampuannya seperti memerlukan

waktu dalam beradaptasi dan berkembang supaya mampu menghasilkan populasi yang optimum dalam mengkolonisasi tanaman. Pengaplikasian mikroba antagonis dengan waktu yang tepat tersebut dapat menekan tingginya populasi patogen di dalam tanah terutama untuk patogen tular tanah, serta mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Agensia hayati yang berada di wilayah rhizosfer bersaing dengan patogen dengan kompetisi ruang dan sumber makanan serta mengganggu patogenesis dari patogen melalui berbagai senyawa yang dihasilkan oleh agens hayati. Senyawa antijamur ialah salah satu produksi metabolisme agens hayati yang mempunyai peran krusial sebagai agen antagonis terhadap patogen yang berada di sekitar rhizosfer tanaman (Ayaz, dkk., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Khadim dkk (2014), menunjukkan hasil bahwa perlakuan *Bacillus* spp. satu minggu sebelum tanam pada tanah yang diberikan *R. solani* mampu menguasai media yang digunakan sehingga serangan *R. solani* tidak terjadi dengan parah. Hal tersebut dikarenakan jamur yang diinokulasikan ke dalam tanah tidak dapat berkembang dengan optimal karena *Bacillus* spp. menghambat dengan memutuskan hifa jamur *R. solani*. Penelitian oleh Oktania dkk (2018), menunjukkan bahwa pemberian suspensi bakteri antagonis *Bacillus* spp. pada lubang tanam sebelum benih di tanam mampu menekan jamur patogen tular tanah *Sclerotium rolfsii* secara *in vivo*. Hal tersebut dikarenakan *Bacillus* spp. memiliki potensi untuk menekan kejadian penyakit seperti mampu bersaing dengan patogen tanaman di dalam tanah melalui kompetisi ruang dan antibiotik.

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan isolat *Bacillus* spp. koleksi Prof. Dr. Ir. Yenny Wuryandari, MP yaitu isolat Bcz-14, Bcz-16, Bcz-20, Bcz-21, dan Bcz-30. Penggunaan beberapa isolat *Bacillus* spp. tersebut didukung oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Zinidin (2022) secara *in vitro* bahwa isolat *Bacillus* spp. dengan kode isolate Bcz-30 menghasilkan zona hambat sebesar 34,7mm dan Bcz-21 dengan zona hambat 34,2mm. Kedua isolat tersebut memiliki kemampuan untuk menekan pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman cabai dengan senyawa antibiosis yang dihasilkan oleh *Bacillus*. Penelitian yang dilakukan oleh Wuryandari dkk (2022) juga menunjukkan hasil bahwa *Bacillus* spp. dengan kode isolat Bcz-20 menghasilkan zona hambat 65.33mm, isolat Bcz-14

sebesar 64mm, dan isolate Bcz-16 sebesar 63.67mm. Hasil penelitian tersebut dapat diartikan bahwa beberapa isolat memiliki kemampuan menekan pertumbuhan patogen *Fusarium* sp. dengan daya hambatnya dari awal pertumbuhan.

Penelitian-penelitian sebelumnya mengemukakan bahwa bakteri antagonis *Bacillus* spp. berasal dari daerah perakaran dan metode aplikasi memiliki pengaruh terhadap potensinya dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Rhizoctonia solani*. Dasar dari penggunaan beberapa isolat *Bacillus* spp. dikarenakan isolat tersebut sebelumnya belum pernah di uji pada jamur patogen *R. solani*. Oleh karena itu, penulis ingin mengetahui potensi isolat *Bacillus* spp. yang didapatkan dari perakaran tanaman di daerah dataran tinggi apakah mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *R. solani*. Penelitian akan dilakukan pada uji *in vitro* untuk mendapatkan isolat terbaik yang akan diuji pada tanaman jagung supaya dapat melihat respon tanaman dalam pemberian *Bacillus* spp. sebagai pestisida alternatif yang ramah lingkungan dalam mengendalikan *R. solani* penyebab penyakit busuk pelepah pada tanaman jagung.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Isolat *Bacillus* spp. manakah yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan patogen *Rhizoctonia solani* penyebab busuk pelepah pada tanaman jagung secara *in vitro*?
2. Isolat *Bacillus* spp. dan waktu aplikasi manakah yang berpotensi dalam menekan penyakit busuk pelepah *Rhizoctonia solani* pada tanaman jagung secara *in vivo*?
3. Isolat *Bacillus* spp. dan waktu aplikasi manakah yang terbaik dalam memacu pertumbuhan tanaman jagung *in vivo*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kemampuan dari berbagai isolat *Bacillus* spp. yang berpotensi dalam menekan pertumbuhan patogen *Rhizoctonia solani* pada secara *in vitro*.

2. Mengetahui potensi isolat *Bacillus* spp. dan waktu aplikasi terbaik dalam menekan penyakit busuk pelepah *Rhizoctonia solani* pada tanaman jagung secara *in vivo*.
3. Mengetahui kemampuan isolat *Bacillus* spp. dan waktu aplikasi yang terbaik dalam memacu pertumbuhan tanaman jagung *in vivo*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mampu memberikan informasi mengenai potensi beberapa isolat bakteri *Bacillus* spp. dari perakaran dataran tinggi sebagai agens pengendali hayati jamur patogen *Rhizoctonia solani* dan pengaruh waktu aplikasi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays L.*).