

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hama dan penyakit merupakan faktor pembatas utama produksi tanaman dalam budidaya dan menjadi permasalahan serius bagi petani di Indonesia. Penyakit tanaman muncul akibat adanya proses fisiologis yang terganggu dan disebabkan oleh faktor biotis dan abiotis. Faktor biotis dapat disebabkan oleh jamur, bakteri, maupun virus. Sedangkan faktor abiotis dapat disebabkan oleh adanya kekurangan unsur hara dan kekeringan. Patogen penyebab penyakit yang menginfeksi tanaman dapat melalui berbagai perantara, seperti lewat angin, air, tanah, maupun serangga. Penyakit tanaman dapat menurunkan hasil produksi atau panen bagi petani dengan nilai yang signifikan.

Pengendalian penyakit tanaman saat ini umumnya masih menggunakan pestisida. Pestisida merupakan bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan hama, penyakit, dan gulma bagi tanaman sebagai upaya untuk meningkatkan hasil produksi. Namun, penggunaan pestisida yang kurang bijaksana memberikan suatu dampak negatif yang membahayakan bagi kesehatan makhluk hidup dan lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini dikarenakan pestisida yang bersifat toksik, serta kemampuan dispersinya yang tinggi yaitu mencapai 100%. Idealnya pestisida hanya bekerja secara spesifik pada organisme sasaran yang dikehendaki saja dan tidak pada organisme lain yang bukan sasaran. Tetapi kenyataannya, kebanyakan bahan kimia yang digunakan sebagai pestisida tidak selektif dan malah merupakan toksikan umum pada berbagai organisme, termasuk manusia dan organisme lain yang diperlukan oleh lingkungan (Keman, 2001).

Penggunaan pestisida di lahan pertanian akan selalu berdampingan dengan suatu masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh kandungan bahan kimia tersebut. Menurut Sudarmo (2007), pestisida setelah diaplikasikan akan dapat bertahan pada bidang sasaran atau pada lingkungan

dalam jangka waktu yang relatif lama. Oleh karena itu, pestisida kimia dikatakan persisten. Sebagian besar bahan kimia pertanian yang disemprotkan pada tanaman akan jatuh ke tanah dan akan didekomposisi oleh mikroorganisme. Selain itu, bahan kimia tersebut juga akan menguap dan menyebar di atmosfer dimana akan diuraikan oleh sinar ultraviolet atau diserap hujan dan jatuh ke tanah. Pencemaran dari residu pestisida yang sangat membahayakan, sehingga perlu adanya sebuah pengendalian atau pembatasan dari penggunaan pestisida tersebut serta mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh residu pestisida.

Pengendalian hayati menggunakan agen mikrobial merupakan sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pengendalian hayati dengan mikroba merupakan suatu alternatif pengendalian yang lebih menguntungkan dibandingkan pengendalian dengan bahan kimia. Pengendalian secara hayati terhadap patogen tanaman menjadi lebih penting karena tidak menimbulkan residu, aman bagi lingkungan, dan dapat berpengaruh positif pada tanaman (Junaid *et al.* 2013). Menurut Choudhary & Johri (2008) agensia hayati seperti *Bacillus* sp. juga bisa berperan baik untuk tanaman sebagai pupuk hayati dan agensia pengendali hayati melalui mekanisme antibiosis, sekresi enzim pelisis, dan penginduksi ketahanan sistemik tanaman. Menurut para ahli, pengendalian hayati sebagai upaya mengendalikan *Vector Born Diseases*, hama dan penyakit di bidang pertanian dapat dikembangkan dengan menggunakan suatu biosida pengendali hayati. Biosida tersebut dapat menjadi sebuah alternatif untuk mengurangi jumlah penggunaan pestisida pada lingkungan pertanian.

Salah satu agensia pengendali hayati yang dapat dikembangkan untuk mengatasi keberadaan patogen adalah bakteri entomopatogenik dari genus *Bacillus*. *Bacillus* merupakan bakteri *Gram* positif berbentuk batang yang dapat hidup dalam kondisi aerob obligat atau fakultatif. *Bacillus* memiliki sifat yang lebih menguntungkan dari mikroorganisme lain, karena *Bacillus* dapat hidup dan bertahan dalam waktu yang lama walaupun pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Bakteri yang tergolong dalam genus *Bacillus* mampu untuk membentuk endospora secara intraseluler berbentuk bulat, oval,

elips atau silinder yang terbentuk di dalam sel vegetatif. Endospora yang dihasilkan oleh *Bacillus* mempunyai ketahanan yang lebih tinggi terhadap kekeringan, panas, asam, dan dingin karena dinding sporanya bersifat impermeable serta sporanya hanya mengandung sedikit air (Waluyo, 2007). *Bacillus* dapat ditemukan dan hidup di dalam tanah maupun di dalam air.

Menurut data yang ada pada penelitian Salamun *et.al* (2021) menunjukkan bahwa isolat BK 7.1 merupakan *Bacillus subtilis*, isolat EG 6.4 merupakan *Bacillus mojavensis* dan isolat ES 7.3 merupakan *Bacillus velezensis*. Ketiga spesies *Bacillus* tersebut ditemukan pada tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti*. *B. subtilis* memiliki potensi sebagai agensia pengendali hayati terhadap berbagai penyakit tanaman (Cavaglieri dkk., 2005). *B. subtilis* mampu menghasilkan berbagai jenis enzim protease serta dapat menghasilkan lipopeptida surfaktin dan iturin yang mampu mendegradasi substrat alami yang berkontribusi terhadap perputaran hara serta bakteri ini menghasilkan zat antimikroba berupa bakteriosin (EPA 2003a). Bakteriosin merupakan zat antimikroba polipeptida yang diproduksi oleh mikroorganisme yang bersifat bakterisida (Suriani dan Muis, 2016). Menurut Awais *et al.*, (2010). Genus *Bacillus* dapat menghasilkan bakteriosin yang merupakan senyawa antibakteri yang memiliki potensi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme lain terhambat. *B. subtilis* mempunyai kemampuan sebagai antibakteri, antijamur, pemacu pertumbuhan tanaman dan penginduksi ketahanan sistemik (Prihatiningsih, 2013). Formulasi *B. subtilis* sebagai pengendali hayati dengan produk “FZB24” telah didaftarkan di Jerman sebagai agensia penguat tanaman. *B. mojavensis* memiliki kemiripan dengan *B. subtilis* akan tetapi berbeda komposisi asam lemak, DNA sekuens, dan resistensi terhadap transformasi genetik (Bacon, C.W. and D.M. Hinton, 2002.). *B. mojavensis* mampu menghasilkan lipopeptida surfaktin, iturin, dan fengisin. Sedangkan, *B. velezensis* mampu menghasilkan biomolekul unik intraseluler yang memiliki prospek pengembangan melalui rekayasa genetik yang dapat bermanfaat pada bidang kesehatan, farmasi, lingkungan, industri makanan, dan utamanya di sektor pertanian.

Untuk menguji aktivitas antagonistik antar isolat *Bacillus* dapat menggunakan metode difusi. Uji aktivitas antagonistik bertujuan untuk mengetahui apakah ketiga isolat *Bacillus* dapat hidup secara berdampingan dengan tidak menunjukkan aktivitas penghambatan pertumbuhan antar bakteri. Pada metode difusi penghambatan pertumbuhan ditandai dengan adanya zona hambat yang muncul (Pratiwi, 2008). Untuk mengetahui hasil positif aktivitas antagonistik antar isolat maka dibutuhkan kontrol positif bagi ketiga isolat uji yang akan menandakan adanya aktivitas antagonistik yang ditandai dengan munculnya zona hambat. Bakteri kontrol yang digunakan sebagai kontrol positif yaitu bakteri *S. aureus*. *S. aureus* merupakan jenis bakteri patogenik Gram positif yang memiliki sifat *aerob* dan *anaerob* fakultatif yang mampu untuk hidup pada kondisi lingkungan yang memiliki kadar garam yang tinggi. Habitat alami bakteri *S. aureus* salah satunya yaitu dapat ditemukan pada bagian permukaan kulit tubuh manusia dan membran mukosa seperti pada mukosa hidung. Menurut Das *et al*, (2014) bakteri genus *Bacillus* memiliki efek antagonistik terhadap bakteri Gram positif seperti *S. aureus*. Hal ini yang menjadikan alasan pemilihan *S. aureus* sebagai bakteri kontrol positif.

Berdasarkan hal tersebut, dimana ketiga isolat lokal yang digunakan seluruhnya mampu untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang memiliki peran penting sebagai antibakteri dan antijamur yang dapat digunakan sebagai bahan yang ramah lingkungan untuk pengendalian hayati terhadap penyakit tanaman dan memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan lebih lanjut, terutama pada bidang pertanian, farmasi serta pangan sehingga perlu dilakukan sebuah penelitian untuk mengetahui bahwasanya antar ketiga isolat tersebut mampu untuk bekerja secara efektif, dan saling bersifat sinergis antar isolat tanpa adanya suatu aktivitas antagonistik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil uji antagonistik isolat *Bacillus subtilis* terhadap *Bacillus mojavensis* yang menggunakan variasi umur kultur 48, 72, 96 jam dalam bentuk *pellet* dan *supernatant* dengan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kontrol positif?
2. Bagaimana hasil uji antagonistik isolat *Bacillus subtilis* terhadap *Bacillus velezensis* yang menggunakan variasi umur kultur 48, 72, 96 jam dalam bentuk *pellet* dan *supernatant* dengan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kontrol positif?
3. Bagaimana hasil uji antagonistik isolat *Bacillus mojavensis* terhadap *Bacillus velezensis* yang menggunakan variasi umur kultur 48, 72, 96 jam dalam bentuk *pellet* dan *supernatant* dengan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kontrol positif?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui hasil uji antagonistik isolat *Bacillus subtilis* terhadap *Bacillus mojavensis* yang menggunakan variasi umur kultur 48, 72, 96 jam dalam bentuk *pellet* dan *supernatant* dengan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kontrol positif.
2. Untuk mengetahui hasil uji antagonistik isolat *Bacillus subtilis* terhadap *Bacillus velezensis* yang menggunakan variasi umur kultur 48, 72, 96 jam dalam bentuk *pellet* dan *supernatant* dengan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kontrol positif.
3. Untuk mengetahui hasil uji antagonistik isolat *Bacillus mojavensis* terhadap *Bacillus velezensis* yang menggunakan variasi umur kultur 48, 72, 96 jam dalam bentuk *pellet* dan *supernatant* dengan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai kontrol positif.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan ilmu pengetahuan, terutama pada bidang usaha pengendalian hayati menggunakan agen mikrobial.
2. Memberikan informasi mengenai jenis *Bacillus* sp. yang mampu bekerja secara efektif dan sinergis serta tidak ada aktivitas antagonisme antar isolat sebagai pengendali hayati di bidang hama dan penyakit tanaman.

1.5 Asumsi Penelitian

Bacillus sp. dapat ditemukan di dalam air, udara, dan tanah, selain itu *Bacillus* sp. juga dapat ditemukan di tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti*. *Bacillus* sp. mampu memproduksi senyawa metabolit sekunder seperti antibiotik dan enzim yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. *Bacillus* sp. juga mampu menghasilkan senyawa lipopeptida, seperti surfaktan, iturin, dan fengisin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Liu, *et al.*, 2019). Penelitian ini menggunakan umur kultur (waktu inkubasi kultur isolat) yang berbeda dikarenakan bakteri membutuhkan waktu untuk tumbuh pada media dan diharapkan zat antimikroba yang dihasilkan oleh bakteri dapat maksimal pada umur kultur tertentu. Ketika kultur dilakukan sentrifugasi pada isolat *Bacillus* sp. maka akan dapat menghasilkan *pellet* dan *supernatant*. *Pellet* di dalamnya mengandung sel bakteri sebagai endapan yang memiliki massa jenis lebih besar dibandingkan *supernatant*. Sedangkan *supernatant* merupakan hasil dari sentrifugasi dengan bobot jenis yang lebih rendah daripada *pellet* dan merupakan zat metabolik sekunder bakteri yang berpotensi sebagai antibakteri berdasarkan hal tersebut, maka dapat diasumsikan apabila antar isolat bakteri menghambat pertumbuhan bakteri yang lain dengan ditandai munculnya zona hambat maka uji antagonistik menunjukkan hasil yang positif, namun apabila antar isolat bakteri tidak menghambat pertumbuhan bakteri yang lain dengan ditandai ketidakmunculan zona hambat maka uji antagonistik menunjukkan hasil yang negatif.

1.6 Hipotesis

1.6.1 Hipotesis Penelitian

Jika antar bakteri menghasilkan antimikroba dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang lain maka uji antagonistik menunjukkan hasil yang positif dengan ditandai munculnya zona hambat namun jika antar bakteri menghasilkan antimikroba dan tidak menghambat pertumbuhan bakteri yang lain maka uji antagonistik menunjukkan hasil yang negatif dengan ditandai ketidakhadiran zona hambat.