

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sawi merupakan komoditas yang cukup populer di Indonesia. Hal ini tercermin dari jumlah produksi sawi-sawian yang cukup tinggi selama beberapa tahun terakhir (BPS, 2023). Zou et al. (2021) menyebutkan bahwa marga *Brassica* berdaun hijau kaya akan asam amino esensial, vitamin A, B, C, E dan K₁, dan gula tanaman. Sawi (*Brassica rapa*) memiliki beberapa subjenis yang dikenal oleh masyarakat, termasuk sawi putih (*Bassica rapa* subsp. *pekinensis*), sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) dan sawi sendok (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*). Sawi sendok atau pakcoy sendiri adalah sayuran yang banyak dikonsumsi karena mengandung banyak metabolit sekunder dan senyawa antioksidan, seperti flavonoid, asam askorbat, karotenoid, glukosinolat, dan vitamin, yang dapat meningkatkan kesehatan (Mao et al., 2022). Terdapat berbagai varietas pakcoy yang dapat ditemui di pasaran, seperti Nauli, Segara, Xandria, Flamingo, dan sebagainya. Pada penelitian ini digunakan varietas Nauli dan Flamingo. Keduanya merupakan jenis pakcoy hijau yang direkomendasikan tumbuh pada dataran rendah hingga tinggi dan telah diakui oleh Kementerian Pertanian dengan nomor SK 390/Kpts/SR.120/1/2009 dan 3168/Kpts/SR.120/9/2012.

Selama rentang waktu 2019 – 2022 produksi sawi-sawian di Indonesia cenderung mengalami kenaikan, tetapi pada tahun 2022 mengalami penurunan jumlah produksi sekitar 20 ribu ton dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2023). Produksi suatu komoditas pertanian dipengaruhi oleh faktor alam, modal, dan tenaga kerja (Susanti et al., 2014). Faktor eksternal yang dapat menyebabkan adanya penurunan tingkat produksi adalah serangan hama dan penyakit tanaman.

Tanaman hortikultura rentan terkena penyakit, baik yang disebabkan oleh fungi, maupun bakteri. Patogen yang sering ditemui menginfeksi *Brassica* adalah *Xanthomonas campestris*, *Leptosphaeria maculans*, *Plasmodiophora brassicae*, *Hyaloperonospora parasitica*, *Alternaria brassicae*, *Rhizoctonia solani*, dan sebagainya (Driscoll dan Roberts, 2020). Patogen paling merugikan, yaitu *Xanthomonas campestris*, memiliki beberapa patovar yang dapat menyerang

berbagai tanaman hortikultura, di antaranya *Xanthomonas campestris* pv. *raphani* penyebab penyakit *leaf-spot* pada Brassicaceae dan Solanaceae; *Xanthomonas campestris* pv. *incanae* penyebab penyakit *bacterial blight* pada tanaman cruciferous; dan *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* penyebab penyakit busuk hitam atau *black rot* yang menyerang tanaman Brassicaceae (Cruz et al., 2017).

Bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* dapat masuk ke dalam inang melalui hidatoda atau luka pada daun (An et al., 2020). Bakteri yang telah masuk ke dalam tanaman akan menginvasi mesofil daun, selanjutnya masuk ke sistem jaringan vaskular tanaman untuk berkembang biak dan menyebar secara cepat (Shaw et al., 2021; Vega-álvarez et al., 2021). Senyawa *Exopolysaccharides* (EPS) yang disebut xanthan kemudian akan diproduksi dan menyebabkan xilem tanaman inang tersumbat, sehingga terjadi nekrosis jaringan dan layu daun (Singh et al., 2018). Gejala busuk hitam yang teramati pada *Brassica oleracea* berupa lesi nekrotik berbentuk V (Holtappels et al., 2022) dengan pembuluh berwarna hitam pada daun (Cruz et al., 2017; Driscoll dan Roberts, 2020).

Busuk hitam merupakan penyakit paling mematikan bagi tanaman *Brassica* yang sudah tersebar luas di seluruh dunia (Cruz et al., 2017; Singh et al., 2018; Velasco et al., 2013). Penyakit ini banyak ditemukan pada kondisi iklim tropis, subtropis, dan sedang di India (Singh et al., 2016), sementara di Inggris penyakit ini sering ditemui pada akhir musim gugur dan musim dingin (Driscoll dan Roberts, 2020). Di Indonesia penyakit ini dilaporkan menyerang tanaman kubis (Nawangsih et al., 2023), brokoli (Lumoly et al., 2016), bunga kol (Fatimah et al., 2022), sawi, dan pakcoy (Nurmansyah et al., 2016).

Upaya pencegahan terhadap busuk hitam pada umumnya dilakukan dengan pengelolaan tanaman, penggunaan benih sehat, menghancurkan tanaman terkontaminasi, sterilisasi alat berkebun (Liu et al., 2016; Mácha et al., 2021), serta pengendalian dengan pestisida kimia berbahan dasar tembaga dan antibiotik (da Silva et al., 2019). Namun ketergantungan pada bakterisida dapat menimbulkan berbagai dampak buruk, termasuk kerusakan terhadap organisme yang menguntungkan (Burdon et al., 2016). Residu pestisida dapat bertahan lama di lingkungan dan menyebabkan pencemaran tanah dan perairan, sehingga meracuni hewan-hewan di

sekitarnya, bahkan sangat berpotensi ikut meracuni manusia (Purbosari et al., 2021). Sementara penggunaan antibiotik dapat meningkatkan resistensi bakteri patogen (Venkatesh et al., 2015), serta memengaruhi keseimbangan mikrobiota alami (Grenni et al., 2018). Jadi, diperlukan adanya alternatif untuk menggantikan pestisida kimia dan antibiotik sebagai pengendali *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* penyebab penyakit busuk hitam demi menjaga keseimbangan lingkungan. Salah satunya adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan mikroorganisme antagonis patogen.

Penggunaan bakteri endofit untuk mengendalikan patogen tanaman telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Endofit adalah mikroorganisme yang diisolasi dari jaringan tanaman yang permukaannya telah disterilisasi atau mikroorganisme yang diekstraksi dari bagian dalam tanaman dan keberadaannya tidak menyebabkan kerusakan nyata pada tanaman (Hardoim et al., 2015). Bakteri endofit yang diketahui memiliki kemampuan antagonis terhadap patogen tanaman, di antaranya bakteri *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Streptomyces*, dan sebagainya (Eljounaidi et al., 2016; Morales-Cedeño et al., 2021).

Bacillus merupakan bakteri yang paling sering ditemukan sebagai antagonis berbagai patogen tanaman (Eljounaidi et al., 2016; Mácha et al., 2021; Morales-Cedeño et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh da Silva et al. (2018) dan Dwi et al. (2017) membuktikan bahwa *Bacillus* dan *Paenibacillus* pada rizosfer memiliki potensi dalam menekan infeksi *Xanthomonas campestris*. Selain itu, bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Pseudomonas orientalis* juga ditemukan mampu menekan patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Jelušić et al., 2021; Marin et al., 2019).

Beberapa jenis bakteri dari marga *Pseudomonas* memang telah diketahui memiliki potensi dalam pengendalian patogen tanaman, seperti yang dilaporkan oleh Mishra et al. (2014), Schreiter et al. (2018), Jelušić et al. (2021), dan Marin et al. (2019). *Pseudomonas* lainnya yang berpotensi menjadi pengendali hayati adalah *Pseudomonas lactis*. Bakteri ini pertama kali diisolasi dari susu sapi segar oleh Von Neubeck et al. (2017) dengan karakteristik bakteri berbentuk batang, ukuran 1,5–6,5 µm, Gram negatif, motil, koloni bulat berwarna krem, dan suhu optimal untuk tumbuh antara 27–31°C. Belum lama ini *Pseudomonas lactis* ditemukan endofit pada

tanaman boxus atau *Buxus sempervirens* (Kong, 2019), *Brassica* (Kaneko dan Furuya, 2023; Roodi et al., 2020), dan melon atau *Cucumis melo* L. (Novitasari, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Kong (2019) mendapati bahwa *Pseudomonas lactis* mampu menekan penyakit hawar boxwood sebesar 69%. Selain itu, Novitasari (2022) juga melaporkan bahwa *Pseudomonas lactis* memiliki efektivitas sebesar 70% dalam mengontrol penyakit *Bacterial Fruit Blotch* (BFB) pada tanaman melon.

Meskipun demikian, penelitian mengenai potensi *Pseudomonas lactis* sebagai pengendali patogen pada tanaman *Brassica* masih cukup minim dan hanya terbatas pada uji antagonis secara *in vitro* saja, seperti yang dilakukan oleh Roodi et al. (2020). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melengkapi informasi mengenai potensi bakteri *Pseudomonas lactis* yang diisolasi dari tanaman melon pada penelitian sebelumnya (Novitasari, 2022) sebagai pengendali hayati patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* pada tanaman *Brassica*, khususnya pakcoy, yang tidak hanya terbatas pada uji antagonis secara *in vitro*, tetapi dilanjutkan hingga uji secara *in vivo* pada tanaman.

B. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Apakah bakteri *Pseudomonas lactis* dapat menekan pertumbuhan patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* penyebab busuk hitam pada tanaman pakcoy pada media agar?
2. Apakah bakteri *Pseudomonas lactis* mengakibatkan reaksi hipersensitivitas pada tanaman pakcoy?
3. Bagaimana tingkat patogenisitas bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* pada tanaman pakcoy?
4. Bagaimana efektivitas bakteri *Pseudomonas lactis* dalam mengontrol penyakit busuk hitam pada tanaman pakcoy?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui kemampuan *Pseudomonas lactis* dalam menekan pertumbuhan patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* pada media agar.
2. Mengetahui reaksi hipersensitivitas bakteri *Pseudomonas lactis* pada tanaman pakcoy.
3. Menguji tingkat patogenisitas bakteri *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* pada tanaman pakcoy.
4. Mendapatkan strain bakteri *Pseudomonas lactis* yang efektif dalam mengontrol penyakit busuk hitam pada tanaman pakcoy, serta pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman pakcoy

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai potensi bakteri *Pseudomonas lactis* sebagai pengendali hayati penyakit busuk hitam pada tanaman pakcoy yang disebabkan oleh patogen *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Selain itu, diharapkan pula penelitian ini dapat menjadi bahan rujukan untuk penelitian lebih lanjut dalam pembuatan produk pengendalian hayati yang paling efektif dalam menekan penyakit busuk hitam pada tanaman *Brassica*.