

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris dengan hasil pertanian yang melimpah sehingga sebagian besar masyarakatnya bekerja di bidang pertanian dan mengandalkan sektor pertanian. Salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan dalam industri pertanian adalah Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). Kedelai hitam termasuk dalam famili Fabaceae, subfamili Faboideae, genus *Glycine*, dan subgenus Soja. Kedelai hitam memiliki kandungan nutrisi, manfaat kesehatan, nilai gizi, dan nilai ekonomi yang lebih unggul dibandingkan dengan kedelai kuning sehingga kedelai ini cukup menarik perhatian. Kedelai hitam memainkan peran penting dalam nutrisi manusia karena merupakan sumber protein yang kaya (41,38%–44,32%), karbohidrat (30,35%–32,8%), serat makanan (27,61%–30,47%), lipid (10,37%–18,56%), vitamin (seperti VB, VC, dan VE), dan mineral (seperti natrium (Na), kalium (K), fosfor (P), dan zat besi (Fe)), serta senyawa bioaktif termasuk saponin, asam fenolik, isoflavon, dan antosianin. Namun, terlepas dari berbagai keunggulan ini, kedelai hitam masih kurang dieksplorasi dibandingkan kedelai berwarna lain (Li *et al.*, 2024).

Budidaya tanaman pertanian seringkali mengalami beberapa kendala atau permasalahan. Salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam industri pertanian adalah penyakit tanaman. Faktor utama yang bertanggung jawab atas hilangnya pangan di seluruh dunia adalah hama dan penyakit tanaman (Parnell *et al.*, 2016). Setidaknya 20–40% dari kerugian ini disebabkan

oleh infeksi patogen dan menyebabkan kerugian sebesar \$40 miliar per tahun di seluruh dunia (Syed Ab Rahman *et al.*, 2018). Penyakit pada tanaman dapat disebabkan oleh organisme patogen atau disebut juga fitopatogen, yang meliputi bakteri, jamur, oomycetes, dan nematoda. Penyakit bakteri paling sering terjadi dan parah di daerah tropis dan subtropis karena daerah tersebut tergolong hangat dan lembab yang merupakan kondisi ideal untuk pertumbuhan bakteri (Kannan *et al.*, 2015). Penyakit tanaman akibat bakteri juga menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan, yaitu lebih dari \$1 miliar dolar di seluruh dunia setiap tahun pada rantai produksi pangan (Martins *et al.*, 2018).

Bakteri dari genus *Ralstonia* merupakan salah satu spesies bakteri yang paling patogen bagi tanaman (Kannan *et al.*, 2015). *Ralstonia solanacearum* adalah spesies bakteri Gram negatif yang menyebabkan penyakit layu bakteri, yaitu salah satu penyakit tanaman yang paling merusak dan tersebar luas (Biosca *et al.*, 2021). Bakteri patogen ini masuk ke tanaman inang melalui luka dan bercak pada perkembangan akar primer dan sekunder, kemudian berkembang biak secara sistemik di jaringan xilem dan menghasilkan gejala layu yang khas. Gejala tersebut diawali dengan daun bagian bawah yang menguning, jaringan xilem tersumbat, kemudian muncul lesi gelap yang basah kuyup pada batang sehingga mengakibatkan seluruh tanaman roboh (Ahmed *et al.*, 2022). Penyakit layu bakteri ini dapat menyebabkan kerugian panen sebanyak 15% hingga 55% di seluruh dunia. *R. solanacearum* memiliki kisaran inang yang luas, yaitu lebih dari 200 spesies dalam 50 famili. Bakteri ini dapat

menyerang berbagai tanaman Solanaceae yang penting secara ekonomi seperti tomat, kentang, terong, dan cabai. Selain itu, bakteri ini juga dapat menyerang tanaman non-Solanaceae seperti pisang dan kacang tanah (El-Argawy dan Adss, 2016). Penyakit layu bakteri sulit dikendalikan karena variabilitas patogen yang tinggi. Penyakit ini juga sulit dikendalikan oleh agen kimia karena patogen ini memiliki kapasitas tinggi untuk bertahan hidup di lingkungan yang beragam dan memiliki kisaran inang yang sangat luas (Yanti *et al.*, 2018). Penggunaan pestisida sintetis dari bahan kimia yang tidak terkendali juga dapat menimbulkan sejumlah masalah seperti degradasi tanah, hilangnya keanekaragaman hayati, serta kontaminasi air dan risiko kesehatan bagi manusia dan hewan (Gujar *et al.*, 2019). Oleh karena itu, upaya lain untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit ini dengan ramah lingkungan sangat diperlukan. Agen biologis atau biokontrol merupakan metode ramah lingkungan yang dapat digunakan untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit pada tanaman (Yanti *et al.*, 2018).

Agen biologis atau biokontrol dapat berupa mikroorganisme seperti bakteri (Lopes *et al.*, 2018). Bakteri dapat diperoleh dari tanah oleh tanaman sejak berkecambah dari benih dan sebagian komunitas bakteri tersebut berasosiasi dengan akar (Santhanam *et al.*, 2015) karena akar menyediakan lingkungan yang unik untuk pertumbuhan bakteri yang hidup di dalam akar dan di permukaan akar tanaman. Komunitas bakteri yang berasosiasi dengan akar disebut juga dengan *Root Associated Bacteria* (RAB) (Dean *et al.*, 2014). Sekitar setengah dari komunitas bakteri di akar tanaman merupakan perwakilan

dari flora tanah dan sisanya terdiri dari sejumlah kecil garis keturunan bakteri dari tiga filum, yaitu Actinobacteria, Proteobacteria, dan Bacteroidetes. Hubungan antara komunitas bakteri tersebut dengan tanaman adalah komensalistik atau mutualistik karena bakteri tersebut terdapat pada tanaman yang tidak berpenyakit (Santhanam *et al.*, 2015).

Root Associated Bacteria (RAB) dapat melindungi tanaman dari patogen sehingga berpotensi sebagai biokontrol (Kaur dan Sharma, 2021). Tanaman memiliki sistem perakaran yang dapat menghasilkan eksudat akar untuk menarik mikroba yang menguntungkan dan untuk mengusir mikroba yang berbahaya. Metabolit sekunder tidak hanya dihasilkan oleh eksudat akar, namun juga dapat dihasilkan oleh bakteri yang berasosiasi dengan akar tersebut (Widyati *et al.*, 2013; Lihaawa *et al.*, 2025). Potensi RAB sebagai biokontrol fitopatogen telah dibuktikan melalui beberapa penelitian, contohnya yaitu bakteri endofit dari genus *Bacillus* yang dapat mengendalikan bakteri fitopatogen seperti *X. campestris* pv. *glycines* pada kedelai dan *Ralstonia solanacearum* pada cabai, *mulberry*, dan tembakau (Yanti *et al.*, 2018).

RAB juga diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perolehan nutrisi dan penyediaan hormon sehingga RAB juga berpotensi sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (Kaur dan Sharma, 2021). PGPR merupakan bakteri yang ditemukan di sekitar akar tanaman dan memiliki kemampuan untuk memfasilitasi pertumbuhan tanaman (Olanrewaju *et al.*, 2017). RAB dapat berperan sebagai PGPR jika bakteri tersebut mampu mendukung pertumbuhan tanaman melalui mekanisme langsung atau tidak

langsung (Glick, 2012). Potensi *Root Associated Bacteria* dari berbagai tanaman sebagai PGPR juga telah dibuktikan melalui beberapa penelitian, salah satunya yaitu bakteri endofit dari akar *Cassia tora* L. yang menunjukkan sifat PGP melalui sintesis fitohormon asam indol asetat (IAA), amonia, siderofor, HCN, dan pelarutan fosfat (Kumar *et al.*, 2015). Bakteri dari berbagai genus telah diidentifikasi sebagai PGPR. Bakteri dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan *Burkholderia* adalah PGPR yang paling mendominasi dari genus bakteri lainnya (Duman dan Soylu, 2019; Kaur dan Sharma, 2021).

Berdasarkan uraian di atas, perlu adanya penelitian tentang potensi *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam sebagai agen biokontrol dalam menghambat fitopatogen *Ralstonia solanacearum* dan sebagai PGPR dalam uji fiksasi nitrogen, produksi *Indole Acetic Acid* (IAA), dan pelarutan fosfat. Bakteri yang paling berpotensi kemudian diidentifikasi secara molekuler.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

- 1.2.1 Bagaimana karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam?
- 1.2.2 Bagaimana potensi antibakteri isolat *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam terhadap bakteri fitopatogen *Ralstonia solanacearum*?
- 1.2.3 Bagaimana potensi *Root Associated Bacteria* akar kedelai hitam sebagai PGPR melalui uji produksi IAA, pelarutan fosfat, dan fiksasi nitrogen?

- 1.2.4 Bagaimana hasil identifikasi molekuler 16S rRNA pada isolat *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam yang memiliki kemampuan terbaik dalam uji antibakteri dan uji PGPR?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.3.1 Mengetahui karakteristik makroskopis dan mikroskopis isolat *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam.
- 1.3.2 Mengetahui potensi antibakteri isolat *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam terhadap bakteri fitopatogen *Ralstonia solanacearum*.
- 1.3.3 Mengetahui potensi *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam sebagai PGPR melalui uji produksi IAA, pelarutan fosfat, dan fiksasi nitrogen.
- 1.3.4 Mengetahui hasil identifikasi molekuler 16S rRNA pada isolat *Root Associated Bacteria* dari akar kedelai hitam yang memiliki kemampuan terbaik dalam uji antibakteri dan uji PGPR.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi kepada pembaca mengenai potensi *Root Associated Bacteria* sebagai biokontrol untuk menghambat fitopatogen *Ralstonia solanacearum* dan sebagai agen pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR) yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai *biofertilizer*.