

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor penyumbang polutan kimiawi melalui penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang berlebihan (Walida *et al.*, 2019). Peningkatan hasil produksi tanaman dimaksimalkan dengan pemberian pupuk kimia yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat. Penggunaan pupuk kimia dapat berdampak negatif terhadap kualitas dan kesehatan tanah karena meninggalkan residu zat kimia yang dapat mencemari tanah dan air. Penggunaan pupuk kimia juga dapat meningkatkan pH tanah sehingga dapat membunuh mikroorganisme dan menghambat proses dekomposisi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mensubstitusi pemakaian pupuk kimia dengan pupuk hayati yang lebih ramah lingkungan.

Pupuk hayati dapat dibuat dengan memanfaatkan bakteri yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman atau *Plant Growth Promoting Bacteria* (PGPB). Kemampuan untuk memproduksi zat pengatur tumbuh merupakan salah satu keunggulan bakteri PGPB yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati. Leveau & Lindow (2005) menyatakan terdapat kelompok bakteri yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman yang mampu menghasilkan hormon tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin. IAA merupakan auksin utama pada tanaman dan terdapat pada hampir semua jenis tanaman. Tanaman secara alamiah dapat mensintesis sendiri fitohormon auksin, namun tanaman juga dapat memperoleh auksin dari luar tanaman atau disebut sebagai auksin eksogen yang dapat membantu mempercepat pertumbuhan. Sesuai dengan Hidayanto *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa penggunaan auksin eksogen mampu memacu aktivitas auksin endogen sehingga memacu pertumbuhan tunas tanaman lebih awal.

Salah satu strain bakteri yang dapat memproduksi IAA adalah *Serratia plymuthica* UBCF_13 yang merupakan strain koleksi Laboratorium Bioteknologi Universitas Andalas. Peningkatan atau optimasi IAA yang dihasilkan bakteri UBCF_13 ini penting untuk dilakukan dengan tujuan mendapatkan hasil produksi IAA paling optimum yang dapat diproduksi, namun dengan cara dan metode

paling efisien. Upaya optimasi yang efisien akan membuka peluang produksi IAA secara massal untuk kepentingan komersial karena penggunaan IAA yang cukup banyak pada bidang perbanyakan tanaman secara *in vitro* seperti kultur jaringan dan harga IAA yang tergolong tinggi. Hal ini menjadikan upaya optimasi produksi IAA dari bakteri penghasil IAA untuk tujuan komersial demi memenuhi kebutuhan zat pengatur tumbuh ini menjadi sangat penting untuk dilakukan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Aisyah *et al.* (2019) penambahan 0,2% *L-Tryptophan* (L-Trp) pada media Luria Bertani (LB) untuk kultur bakteri UBCF_13 selama 48 jam, diketahui dapat meningkatkan produksi IAA hingga 116,09 $\mu\text{g/mL}$. Optimasi produksi IAA yang dilanjutkan oleh Yusfi (2021) juga telah dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi L-Trp serta media kultur yang lebih baik untuk bakteri UBCF_13. Studi tersebut menunjukkan produksi IAA mencapai 107,01 $\mu\text{g/mL}$ dengan menggunakan kombinasi media *Yeast Extract Mannitol* (YEM) dengan penambahan L-Trp 300 $\mu\text{g/mL}$ dan pH mendekati normal.

Penelitian oleh Yusfi *et al.* (2021) dengan modifikasi konsentrasi L-Trp menunjukkan penambahan L-Trp 600 $\mu\text{g/mL}$ menghasilkan produksi IAA yang lebih tinggi hingga 196,7 $\mu\text{g/mL}$. Berdasarkan penelitian Salsabila (2021) durasi optimum untuk memproduksi senyawa IAA yang dihasilkan oleh bakteri UBCF_13 pada media YEM dengan penambahan L-Trp dan Ca adalah 9 jam dengan produksi IAA sebesar 116,41 $\mu\text{g/mL}$. Andini (2022) mendapatkan produksi IAA sebesar 130,246 $\mu\text{g/mL}$ pada volume media 40 mL dan sumber karbon serta sumber nitrogen yang digunakan adalah sukrosa dan *yeast extract*.

Hasil produksi IAA dari bakteri yang diaplikasikan pada tanaman memiliki peran untuk memberikan stimulasi pertumbuhan tanaman seperti pembesaran sel, pemanjangan sel dan diferensiasi jaringan (Abd-Alla *et al.*, 2013). Perkecambahan dan pertumbuhan kecambah tanaman dapat distimulasi dengan penambahan IAA eksogen. Keberadaan zat pengatur tumbuh seperti IAA yang dihasilkan oleh agen hayati dapat mempengaruhi permeabilitas sel yang menyebabkan air dapat lebih cepat masuk ke dalam sel sehingga perkecambahan biji menjadi lebih cepat (Un *et al.*, 2018). Hal ini sesuai dengan Sutariati *et al.* (2006) yang menunjukkan pengaplikasian isolat bakteri *Bacillus* sp, *Pseudomonas*

sp, dan *Serratia* sp sebagai bakteri penghasil IAA mempersingkat waktu yang dibutuhkan tanaman cabai untuk berkecambah hingga 14,26%.

Aplikasi supernatan UBCF_13/-R_36 pada benih cabai yang dilakukan oleh Wandira *et al.* (2021) mendapatkan hasil peningkatan pertumbuhan akar dan hipokotil kecambah cabai lebih baik dibandingkan kontrol dengan selisih 1,32 cm dan 1,02 cm. Saputri *et al.* (2020) melaporkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata terhadap panjang akar tanaman cabai setelah pemberian isolat *Bacillus* sp, dimana konsentrasi IAA 71,14 ppm dapat meningkatkan panjang akar kecambah hampir dua kali lipat tanaman kontrol. Berdasarkan Maldoni (2019) perendaman benih tanaman dari famili Solanaceae ke dalam kultur bakteri *S. plymuthica* UBCR_36/-F_13 memberikan respon yang positif terhadap pertumbuhan akar dan tunas tanaman. Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman cabai hari ke-10 setelah perlakuan *S. plymuthica* UBCR_36/-F_13 yang diinduksi 100 µg/mL L-Trp, menunjukkan adanya peningkatan pada pertumbuhan akar dan tunas cabai dengan selisih 2,18 cm dan 0,85 cm dibandingkan dengan tanaman kontrol. Berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai keberadaan sel bakteri dan konsentrasi IAA yang dihasilkan oleh bakteri, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengujian aplikasi IAA yang diproduksi oleh bakteri *Serratia plymuthica* UBCF_13 pada berbagai kondisi kultur hasil optimasi produksi IAA terhadap pertumbuhan tanaman.

Produksi IAA pada bakteri tidak terlepas dari adanya jalur biosintesis IAA yang digunakan bakteri untuk mengubah L-Trp menjadi IAA. Menurut Szkop & Bielawski (2013) terdapat lima jalur biosintesis IAA pada bakteri dengan menggunakan L-Trp sebagai prekursor utama, yaitu: jalur *indole-3-pyruvate* (IpyA), *indole-3-asetamide* (IAM), *tryptamine* (TAM), *indole-3-acetonitrile* (IAN) dan jalur *tryptophan side chain oxidase*. Pada jalur biosintesis tersebut terdapat enzim-enzim yang memiliki peran untuk mengkatalis terbentuknya IAA dengan mengubah prekursor utama menjadi senyawa indolik intermediet.

Proses biosintesis IAA melibatkan protein-protein yang dapat diketahui dengan pendekatan berbasis proteomik. Pendekatan proteomik dapat menguraikan informasi yang berkenaan dengan suatu proses biologis pada organisme yang melibatkan interaksi berbagai jenis protein. Protein yang akan diekspresikan dapat

diperiksa dengan pendekatan berbasis proteomik dan dapat digunakan untuk melengkapi pemahaman aspek genomik. Kode genetik dalam ilmu genomik, tidak selalu dapat menunjukkan level ekspresi protein secara spesifik, maka dengan pendekatan proteomik dapat diketahui ekspresi protein, kuantitas yang dihasilkan dan interaksinya dengan lingkungan biotik dan abiotik (Banks *et al.*, 2000). Pendekatan ini memungkinkan mempelajari ekspresi jumlah protein yang muncul selama proses biologis tertentu secara bersamaan (Gonzalez-Fernandez & Jorin-Novo, 2012).

Data proteomik yang didapatkan akan menyediakan informasi mengenai protein-protein yang terlibat dalam proses biosintesis IAA. Protein yang mengalami *up-regulated* ataupun *down-regulated* saat proses tersebut, menandakan protein tersebut dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan. Melalui analisis proteomik secara komparatif dapat ditentukan protein yang berperan aktif dalam proses biosintesis IAA bakteri UBCF_13.

Berdasarkan uraian di atas dilakukan penelitian dengan judul “**Analisis Protein yang Terlibat dalam Biosintesis IAA dan Aplikasi Kultur Hasil Optimasi Produksi IAA *Serratia plymuthica* UBCF_13 pada Tanaman Cabai**”

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana interaksi dari media perendaman dan waktu perendaman benih cabai terhadap pertumbuhan kecambah tanaman cabai ?
2. Apa media perendaman benih terbaik terhadap pertumbuhan kecambah tanaman cabai ?
3. Berapa lama waktu perendaman benih terbaik terhadap pertumbuhan kecambah tanaman cabai ?
4. Apa saja protein yang terlibat dalam biosintesis IAA pada bakteri *Serratia plymuthica* UBCF_13 dengan pemberian beberapa prekursor ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui interaksi dari media perendaman dan waktu perendaman benih cabai terhadap pertumbuhan kecambah tanaman cabai.

2. Mengetahui media perendaman benih terbaik terhadap pertumbuhan kecambah tanaman cabai.
3. Mengetahui lama waktu perendaman benih terbaik terhadap pertumbuhan kecambah tanaman cabai.
4. Mengetahui protein yang terlibat dalam biosintesis IAA pada bakteri *Serratia plymuthica* UBCF_13 dengan pemberian beberapa prekursor.

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait pengaruh IAA hasil optimasi dari bakteri *Serratia plymuthica* UBCF_13 pada tanaman cabai serta informasi mengenai protein yang terlibat dalam biosintesis IAA pada bakteri *Serratia plymuthica* UBCF_13 dengan pemberian beberapa prekursor.

