

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman flora dan fauna yang tinggi. Berdasarkan data yang diperoleh dari badan pusat statistik (BPS) tahun 2005 mengatakan bahwa luas lahan pertanian Indonesia kurang lebih 20 juta ha. Saat ini, faktor penting dalam pengembangan pertanian adalah keefektifan pemakaian pupuk yang tetap memperhatikan kesuburan tanah yang berkelanjutan dan menurunkan efek eutrofikasi (Rizqiyah dkk., 2022).

Pada umumnya pertumbuhan tanaman menggunakan pupuk anorganik sebagai solusi. Namun, solusi tersebut berdampak negatif terhadap lingkungan apabila pemakaiannya dilakukan dalam jangka waktu yang lama (Kalay dkk., 2020). Menurut Azzahra dkk. (2022), Penggunaan pupuk anorganik disenangi oleh petani dikarenakan penggunaannya yang praktis, mudah didapat dan harga terjangkau. Di sisi lain, pengaplikasian pupuk anorganik dapat memberikan pengaruh buruk bagi lingkungan. Pengaplikasian pupuk anorganik secara berkepanjangan dapat mencemari lingkungan, misalnya tanah menjadi keras, tercemarnya air irigasi, berkurangnya mikroba yang bermanfaat bagi tanah, tanah menjadi rawan erosi, kandungan bahan organik tanah menjadi turun serta terganggunya ekosistem pertanian.

Dengan demikian, diperlukan upaya untuk meminimalisir dampak kerugian tersebut, dengan cara menggunakan bahan-bahan organik. Bahan-bahan organik tersebut mengandung unsur hara makro, mikro, dan mikroba yang mempunyai kemampuan sebagai perombak bahan organik, pendorong perkembangan tumbuhan, serta agen pengendali hama dan penyakit tanaman, maka dari itu baik digunakan sebagai dekomposer, pestisida organik, dan pupuk hayati (Zulputra & Hidayat, 2018).

Penelitian tentang mikroba yang mempunyai kemampuan sebagai pendorong perkembangan tumbuhan telah banyak diteliti, karena dapat menghasilkan hormon tumbuhan (Zuhra, 2017). Bakteri endofit akar dan bakteri PGPR salah satunya

dapat ditemukan pada akar tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum* L.). Firman Allah dalam Al-Qur'an surat Yunus ayat 61 sebagai berikut:

وَمَا تَكُونُ فِي شَأْنٍ وَمَا تَتْلُوا مِنْهُ مِنْ قُرْآنٍ وَلَا تَعْمَلُونَ مِنْ عَمَلٍ إِلَّا كُنَّا عَلَيْكُمْ شُهُودًا إِذْ تُفِيضُونَ فِيهِ ۗ وَمَا يَعْزُبُ عَنْ رَبِّكَ مِنْ مِثْقَالِ ذَرَّةٍ فِي الْأَرْضِ وَلَا فِي السَّمَاءِ وَلَا أَصْغَرَ مِنْ ذَلِكَ وَلَا أَكْبَرَ إِلَّا فِي كِتَابٍ مُبِينٍ

Artinya “Engkau (Nabi Muhammad) tidak berada dalam suatu urusan, tidak membaca suatu ayat Al-Qur'an, dan tidak pula mengerjakan suatu pekerjaan, kecuali Kami menjadi saksi atasmu ketika kamu melakukannya. Tidak ada yang luput sedikit pun dari (pengetahuan) Tuhanmu, walaupun seberat zarah, baik di bumi maupun di langit. Tidak ada sesuatu yang lebih kecil dan yang lebih besar daripada itu, kecuali semua tercatat dalam kitab yang nyata (Lauh Mahfuz)” (QS. Yunus: 61).

Qur'an Surat Yunus ayat 61 menjelaskan bahwa Zarah (atom) adalah wujud materi atau zat terkecil yang disebutkan dalam Al-Qur'an. Allah menciptakan sesuatu dalam bentuk yang besar ataupun kecil selalu memiliki manfaat. Bakteri memiliki bentuk yang tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata, namun memiliki manfaat bagi kehidupan, salah satunya fungsi bakteri untuk tanaman adalah mampu mendorong pertumbuhan pada tanaman.

Genus pada bakteri endofit adalah *Pseudomonas*, beberapa *Pseudomonas* telah terbukti secara langsung menghasilkan fitohormon, terutama IAA, giberelin, dan sitokinin, sekaligus meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam kondisi stres abiotik (Zboralski & Filion, 2023). Genus pada bakteri PGPR adalah *Bacillus* sp. diketahui menghasilkan berbagai macam hormon yang bertindak sebagai molekul sinyal di rizosfer dan terlibat dalam jaringan interaksi di bawah tanah. Beberapa fitohormon yang diketahui diproduksi oleh *Bacillus* spp. termasuk asam indol asetat (IAA), sitokinin, giberelin, dan asam absisat (ABA). *Bacillus* sp menghasilkan berbagai macam sitokinin termasuk zeatin, zeatin riboside, zeatin glikosida, isopentil adenin, dan isopentil adenosin (Tsoetsi dkk., 2022).

Beberapa mikrob dapat digabungkan menjadi satu yang disebut konsorsium (Agustina dkk., 2022). Umumnya, konsorsium mikrob akan memperlihatkan hasil

yang lebih baik dibandingkan isolat tunggal, hal tersebut dikarenakan setiap mikroba mampu memproduksi metabolit sekunder atau enzim yang saling melengkapi untuk mendorong pertumbuhan mikroba (Wijaya & Advinda, 2021). Berdasarkan Pas dkk. (2015), melakukan uji kemampuan konsorsium mikroba yang hidup pada tanah (rizosfer) dan mikroba yang hidup pada daun (filosfer) dalam menghasilkan hormon tumbuhan. Hormon auksin, giberelin dan sitokinin dianalisis dengan metode HPLC. Hasil Penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsorsium bakteri filosfer Fm48 dan bakteri rizosfer R15 memproduksi hormon IAA secara kuantitatif yaitu sedang, sedangkan konsentrasi pada giberelin adalah tinggi, berbanding terbalik dengan konsentrasi sitokinin yaitu kecil.

Penelitian yang dilakukan oleh Ardiana & Advinda (2022), menganalisis hormon auksin dari bakteri dengan konsentrasi hasil 4,26-9,86 mg/mL<sup>-1</sup>. Penelitian Susilo dkk. (2015), menganalisis hormon giberelin dengan konsentrasi terbesar 0.897 mg/mL<sup>-1</sup> dan konsentrasi terendah adalah 0.220 mg/mL<sup>-1</sup> yang diproduksi oleh isolat BC4. Kedua Penelitian tersebut Menganalisis fitohormon menggunakan metode spektrofotometri.

Perbedaan antara HPLC dan spektrofotometri adalah HPLC berguna dalam memisahkan senyawa kompleks, namun memerlukan waktu dan biaya yang lebih banyak. Di sisi lain, sensor UV-Vis lebih cepat dan lebih murah, namun tidak dapat memisahkan senyawa secara langsung. HPLC merupakan alat eksperimen yang digunakan sebagai metode pemisahan yang digunakan hampir di seluruh dunia, terutama karena kinerja, selektivitas dan sensitivitas yang dicapai dengan MS, DAD, FLD atau UV dibandingkan dengan metode spektrofotometri atau elektroforesis (Hidayah dkk., 2016).

Penggunaan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) adalah teknik kromatografi cair yang digunakan untuk memisahkan berbagai komponen dalam campuran. HPLC memiliki beberapa keunggulan, seperti waktu analisis yang cepat, resolusi tinggi, serta kolom yang terbuat dari *stainless steel* dengan diameter kecil yang memungkinkan pemisahan puncak yang optimal. Selain itu, HPLC menggunakan fase gerak dengan tekanan tinggi dan laju alir yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan (Tumanduk dkk., 2023). Berdasarkan

pemaparan tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan bakteri PGPR serta bakteri endofit dalam menghasilkan hormon tumbuhan yaitu auksin, giberelin, dan sitokinin dengan menggunakan metode HPLC.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang, maka dirumuskan beberapa pertanyaan dalam penelitian (*research question*) sebagai berikut:

1. Apakah isolat bakteri mampu menghasilkan fitohormon (auksin, giberelin, sitokinin)?
2. Apakah HPLC mampu mendeteksi konsentrasi fitohormon (auksin, giberelin, sitokinin) yang dihasilkan dari isolat bakteri?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Memberikan informasi terkait isolat bakteri yang mampu menghasilkan fitohormon (auksin, giberelin, sitokinin)
2. Mengetahui konsentrasi fitohormon (auksin, giberelin, sitokinin) yang dihasilkan isolat bakteri dengan menggunakan HPLC

## **1.4 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis penelitian yang diajukan adalah:

1. Analisis kromatografi HPLC mampu mendeteksi dan mengukur konsentrasi fitohormon (auksin, giberelin, sitokinin) yang diproduksi oleh bakteri
2. Isolat konsorsium bakteri menghasilkan konsentrasi fitohormon yang lebih tinggi dibandingkan isolat tunggal

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dalam Penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **1.5.1 Manfaat penelitian secara teoritis**

1. Dapat memberikan pengembangan ilmu pengetahuan terkait jenis bakteri yang mampu menghasilkan fitohormon

2. Memberikan informasi kepada masyarakat terkait penggunaan pupuk ramah lingkungan dengan menggunakan bakteri endofit dan PGPR akar tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum L.*)

#### **1.5.2 Manfaat penelitian secara praktis**

1. Dapat memanfaatkan isolat bakteri sebagai biofertilizer untuk pertumbuhan serta perkembangan tanaman
2. Dapat menggunakan isolat bakteri sebagai biokontrol untuk membantu tanaman meningkatkan ketahanan terhadap patogen

