

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang populer di masyarakat Indonesia. Tanaman ini dikenal dengan cita rasanya yang pedas serta aromanya yang khas sehingga menggugah selera bagi sebagian orang (Anriyani *et al.*, 2022). Cabai rawit memiliki peranan yang sangat penting bagi masyarakat dari berbagai kalangan sehingga menyebabkan meningkatnya volume permintaan cabai rawit setiap tahun seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi. Hal ini menjadikan cabai rawit memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Murti *et al.*, 2024).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), produksi cabai rawit di Indonesia menunjukkan fluktuasi setiap tahunnya. Pada tahun 2020, produksi cabai rawit mencapai 1,5 juta ton, kemudian mengalami penurunan menjadi 1,37 juta ton pada tahun 2021. Produksi kembali meningkat pada tahun 2022 menjadi 1,54 juta ton, dan pada tahun 2023 mencapai 1,51 juta ton. Di Sumatera Utara, produksi cabai rawit pada tahun 2023 tercatat sebanyak 86.880, mengalami penurunan dibandingkan tahun 2022, di mana produksi mencapai 87.012 ton. Penurunan produksi cabai rawit ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah penurunan kesuburan tanah serta serangan hama dan penyakit (Polii *et al.*, 2019; Rismayanti *et al.*, 2022).

Permintaan cabai rawit yang merata sepanjang tahun mendorong petani melakukan penanaman secara berkelanjutan tanpa mempertimbangkan faktor lingkungan. Hal ini berdampak terhadap penurunan hasil produksi cabai rawit. Beberapa faktor yang menyebabkan penurunan produksi tanaman cabai rawit antara lain, rendahnya tingkat kesuburan tanah, tingginya penguapan air akibat suhu udara yang meningkat serta serangan organisme pengganggu tanaman (Mulianti dan Ete, 2017; Irfan *et al.*, 2022).

Penurunan kualitas kesuburan tanah sering kali dipicu oleh penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Aplikasi pupuk anorganik secara terus-menerus berisiko menimbulkan degradasi tanah dan ketidakseimbangan unsur hara. Dalam jangka panjang, pemanfaatan pupuk kimia dapat mengganggu sifat kimia, fisik, maupun biologi tanah (Alfarisi, 2024). Selain itu, dampak negatif lainnya mencakup berkurangnya kandungan bahan organik, terganggunya struktur tanah, serta meningkatnya potensi pencemaran lingkungan, yang jika terus berlanjut dapat menurunkan kualitas tanah dan berdampak pada kesehatan ekosistem (Fathoni *et al.*, 2024). Menurut Pahlepi *et al.*, 2023 pemupukan kimia yang tidak seimbang dapat meningkatkan risiko serangan organisme pengganggu tanaman, menurunkan hasil panen yang tidak sesuai dengan potensi varietas, menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, serta memicu pembungaan dini.

Untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit, salah satu pendekatan yang ramah lingkungan adalah penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Penelitian Sari dan Chatri (2024) menunjukkan bahwa PGPR dapat menawarkan solusi ramah lingkungan untuk meningkatkan kesuburan lahan dan hasil panen dimana mikroorganismenya mampu memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, menghasilkan hormon tumbuhan, dan melindungi tanaman dari hama dan penyakit. Kemudian menurut Simbolon dan Tyasmoro (2022) PGPR juga dapat berperan dalam mengembalikan unsur hara karena terdapat beberapa bakteri dari kelompok PGPR yaitu bakteri penambat nitrogen. Bakteri ini mampu mendegradasi dan memanfaatkan sejumlah besar senyawa organik, sekaligus membentuk interaksi positif dengan tanaman. Kehadirannya di daerah rizosfer memberikan kontribusi yang menguntungkan bagi sistem pertanian (Riono dan Marlina, 2024). Koloni bakteri PGPR pada akar tanaman dapat berfungsi sebagai pupuk hayati, sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara esensial bagi tanaman (Singh, 2018). Menurut Wiyono *et al.*, (2023) efektivitas PGPR dalam mengendalikan penyakit tanaman telah terbukti, seperti kombinasi PGPR dari *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* dan *Azotobacter* sp. yang efektif dalam menanggulangi penyakit *Chrysanthemum mild mottle virus* serta meningkatkan produksi krisan dalam percobaan di pot.

Meskipun PGPR berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan, penerapannya di lapangan masih menghadapi beberapa keterbatasan. PGPR bekerja melalui proses biologis, sehingga efeknya tidak bersifat instan dan memerlukan waktu untuk berkolonisasi di daerah perakaran tanaman. Selain itu, efektivitas PGPR sering kali belum maksimal apabila konsentrasi yang diberikan terlalu rendah atau interval aplikasi tidak sesuai, sehingga populasi bakteri tidak mampu bertahan dan berkembang secara optimal di rizosfer. Kondisi ini menyebabkan respons tanaman terhadap PGPR menjadi lambat atau tidak konsisten, terutama pada sistem budidaya intensif (Backer *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2021; Oleńska *et al.*, 2020).

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki sistem perakaran relatif dangkal dan kebutuhan hara yang tinggi, sehingga sangat bergantung pada ketersediaan unsur hara di lapisan atas tanah. Karakteristik tersebut menjadikan cabai rawit rentan terhadap penurunan kesuburan tanah, khususnya akibat penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dalam jangka panjang. Penurunan kualitas tanah akan berdampak langsung terhadap pertumbuhan vegetatif dan pembentukan hasil tanaman cabai rawit. Oleh karena itu, penggunaan PGPR menjadi relevan karena mampu meningkatkan ketersediaan hara secara bertahap, memperbaiki kondisi rizosfer, serta mendukung pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan melalui aktivitas mikroba yang menguntungkan (Kurniawan *et al.*, 2021; Sari *et al.*, 2022; Rismayanti *et al.*, 2022).

Keberhasilan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tidak hanya ditentukan oleh jenis mikroorganisme yang digunakan, tetapi juga oleh konsentrasi dan interval aplikasinya. Konsentrasi PGPR yang terlalu rendah tidak mampu membentuk populasi bakteri yang efektif di rizosfer, sedangkan interval aplikasi yang terlalu jarang dapat menyebabkan penurunan aktivitas mikroba akibat berkurangnya sumber nutrisi dan daya hidup bakteri. Sebaliknya, aplikasi yang terlalu sering berpotensi menimbulkan inefisiensi serta tidak selalu meningkatkan respons tanaman. Oleh karena itu, penentuan konsentrasi dan interval aplikasi yang tepat menjadi faktor penting dalam memaksimalkan efektivitas PGPR, khususnya pada tanaman hortikultura seperti cabai rawit (Mahmood *et al.*, 2021; Widawati dan Suliasih, 2020; Herlina *et al.*, 2023).

Salah satu sumber perbanyakan PGPR dapat diperoleh dari akar bambu duri (*Bambusa blumeana*). Akar bambu duri banyak terkolonisasi bakteri *P. flourensensis* dan *Bacillus polymixa* yang memiliki peran pada proses fermentasi serta mampu melarutkan fosfat (P) dalam tanah dan mengendalikan beberapa jenis pathogen (Liana *et al.*, 2023). Hal ini dapat dibuktikan dalam penelitian Hardiansyah *et al.*, (2021) yang menggunakan metode uji pewarnaan gram-metilen biru dan lugol untuk mengidentifikasi bakteri PGPR dari rizosfer bambu duri (*B. blumeana*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat bakteri genus *Pseudomonas* tampak berwarna biru dan genus *Bacillus* berwarna merah jambu/ungu saat diwarnai dengan metilen biru.

Bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman dimana *Bacillus* dapat menghasilkan hormon auksin yang meningkatkan ketersediaan unsur hara di sekitar akar tanaman sedangkan bakteri *Pseudomonas* berperan dalam pengendalian patogen dengan menghasilkan metabolit sekunder, seperti enzim ekstraseluler, hidrogen sianida (HCN) dan siderofor yang efektif dalam menekan perkembangan pathogen (Hartono *et al.*, 2024). Oleh karena itu, bakteri yang terdapat dalam PGPR rizosfer bambu duri memiliki aktivitas yang mendukung proses pertumbuhan tanaman serta bersifat ramah terhadap lingkungan (Hardiansyah *et al.*, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Simbolon dan Tyasmoro, (2022) melaporkan bahwa aplikasi PGPR yang berasal dari perakaran bambu dengan dosis 15 ml/L mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman tomat. Sementara itu, studi yang dilakukan oleh Haris *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa penggunaan PGPR akar bambu pada konsentrasi 20 ml/L mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, serta produksi buah pada tanaman terong (*Solanum melongena*). Sedangkan penelitian Anshori *et al.*, (2022) menunjukkan penggunaan PGPR akar bambu pada konsentrasi 12 mL/L terbukti efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman paprika (*Capsicum annuum* L.). Konsentrasi ini secara optimal mampu meningkatkan berat dan diameter buah, mendukung aktivitas mikroba di sekitar akar, serta memperbaiki penyerapan nutrisi. Selain itu, konsentrasi ini juga berkontribusi dalam mempercepat

pembentukan akar, merangsang pertumbuhan tanaman, meningkatkan jumlah serta luas daun, dan membantu menjaga keseimbangan ekosistem tanah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi pengaruh pemberian PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Cabai Rawit (*C. frutescens* L.).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka penulis mengidentifikasi beberapa masalah yaitu sebagai berikut:

1. Permintaan cabai rawit yang merata sepanjang tahun mendorong petani melakukan penanaman secara berkelanjutan tanpa mempertimbangkan faktor lingkungan sehingga menimbulkan dampak terhadap penurunan hasil produksi cabai rawit.
2. Penggunaan pupuk kimia dapat menurunkan kesuburan tanah sehingga diperlukan alternatif yang ramah lingkungan seperti penggunaan PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*).

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada pengkajian pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Cabai Rawit (*C. frutescens* L.).

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana pengaruh perbedaan konsentrasi PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*C. frutescens* L.)?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan interval waktu pemberian PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*C. frutescens* L.)?

3. Bagaimana pengaruh interaksi antara konsentrasi dan interval waktu pemberian PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*C. frutescens* L.)?

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan untuk mengkaji pengaruh variasi konsentrasi serta interval aplikasi PGPR yang berasal dari akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*C. frutescens* L.), yang dievaluasi melalui parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah bunga, jumlah buah, serta berat basah buah.

1.6. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diantaranya:

1. Mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Cabai Rawit (*C. frutescens* L.).
2. Mengetahui pengaruh perbedaan interval waktu pemberian PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Cabai Rawit (*C. frutescens* L.).
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi dan interval waktu pemberian PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*C. frutescens* L.)?

1.7. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diantaranya:

1. Sebagai sumber informasi bagi petani dalam pemberian PGPR akar bambu duri (*B. blumeana*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit.
2. Sebagai referensi dalam menambah informasi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian lanjutan terhadap topik ini.