

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aplikasi pupuk anorganik yang tidak bijaksana dapat menyebabkan berbagai bentuk kerusakan tanah. Penggunaan pupuk kimia dalam takaran tinggi dan terus-menerus dalam budidaya pertanian dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, mulai dari pencemaran lingkungan, kerusakan pada tanah, seperti rusaknya struktur tanah, hilangnya keanekaragaman hayati biota tanah, hingga menurunnya produktivitas lahan (Dewi *et al.*, 2024). Selain itu, penggunaan pupuk sintetis secara berlebihan turut mempercepat degradasi unsur hara tanah, memicu munculnya patogen tanaman yang resisten, menurunkan tingkat kesuburan tanah, serta risiko kesehatan dan ancaman terhadap lingkungan (Benu *et al.*, 2023). Kondisi ini mendorong perlunya alternatif pengelolaan kesuburan tanah yang lebih ramah lingkungan dengan pemanfaatan pupuk hayati berbasis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan sekelompok bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman (*rizhosfer*). PGPR berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah serta pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme, seperti fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat dan kalium, dekomposisi bahan organik, serta penekanan pertumbuhan patogen (Mohanty *et al.*, 2021). Salah satu sumber PGPR alami berasal dari akar bambu yang diketahui memiliki banyak koloni bakteri di daerah *rizhosfer* (Astija *et al.*, 2022). Keberadaan

PGPR di sekitar perakaran dapat membantu tanaman dalam meningkatkan penyerapan unsur hara, mempercepat pertumbuhan, serta meningkatkan hasil panen (Yulistiana *et al.*, 2020). Namun, untuk mendukung aktivitas dan perkembangan PGPR secara optimal, diperlukan ketersediaan bahan organik yang cukup sebagai sumber energi dan nutrisi bagi mikroba tersebut.

Salah satu bahan organik yang melimpah dan mudah diperoleh adalah jerami padi. Selama ini, jerami padi sering kali dibakar setelah panen, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Padahal, apabila diolah menjadi kompos, jerami padi dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik yang kaya unsur hara makro dan mikro (Sukasih, 2017). Kompos jerami padi mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas penyerapan air, serta mengurangi risiko erosi, sehingga dapat mendukung pertanian berkelanjutan (Anam & Regar, 2022). Selain itu, jerami padi mengandung unsur hara penting seperti nitrogen (N) sebesar 0,5–0,8%, fosfor (P) sebesar 0,07–0,12%, kalium (K) sebesar 1,2–1,7%, dan silikon (Si) sebesar 7% (Barus & Lubis, 2018), yang berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan hal tersebut, kompos jerami padi yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan hara yang cukup baik, yaitu N 0,80%, P 0,60%, dan K 1,11% (Lampiran 1). Dengan kandungan hara tersebut, kompos jerami berpotensi meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah.

Tanaman membutuhkan pasokan nutrisi yang cukup untuk menghasilkan pertumbuhan optimal dan kualitas buah yang baik. Tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran buah yang memerlukan unsur hara makro dalam jumlah relatif besar, terutama fosfor dan

kalium yang berperan penting dalam proses pembentukan bunga dan buah (Tufaila *et al.*, 2014). Komoditas ini mulai banyak dibudidayakan dan populer di kalangan petani sayuran karena memiliki nilai ekonomi tinggi. Selain itu, permintaan pasar terhadap komoditas ini terus meningkat seiring dengan bertambahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi sayuran bergizi (Sofyadi *et al.*, 2021). Berdasarkan kebutuhan hara tanaman mentimun menurut Susila (2006), setiap tanaman memerlukan nitrogen (N) sebesar 3,31 g tanaman⁻¹, fosfor (P) sebesar 2,16 g tanaman⁻¹, dan kalium (K) sebesar 2,60 g tanaman⁻¹ (Lampiran 2). Dengan kebutuhan hara tersebut, dalam penelitian ini kombinasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi diharapkan mampu memberikan efek sinergis dalam meningkatkan efektivitas serapan hara, pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang timbul adalah:

1. Apakah kombinasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).
2. Apakah terdapat kombinasi perlakuan terbaik dari aplikasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).
2. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang terbaik dari aplikasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Secara ilmiah penelitian ini berguna untuk mengetahui kombinasi terbaik dari aplikasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).
2. Secara praktis diharapkan aplikasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi dapat menjadikan sumber informasi terkait bahan baku pupuk organik yang dapat digunakan serta efektivitasnya.

1.5 Kerangka Pemikiran

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan tanaman sayuran buah yang digemari masyarakat baik di tingkat nasional maupun internasional. Komoditas ini memiliki nilai ekonomi dan gizi yang penting, sehingga perlu mendapat perhatian dalam upaya peningkatan produksinya (Taufiq *et al.*, 2021). Namun, berdasarkan

data Badan Pusat Statistik (2025), luas panen tanaman sayuran dan buah-buahan semusim terutama tanaman mentimun di Indonesia mengalami penurunan selama empat tahun terakhir. Pada tahun 2022 luas panen mencapai 41.386 ha, menurun menjadi 40.666 ha pada tahun 2023, kemudian turun lagi menjadi 38.246,93 ha pada tahun 2024, dan hanya tersisa 34.480,65 ha pada tahun 2025. Penurunan luas panen tersebut menunjukkan bahwa produktivitas tanaman mentimun belum optimal.

Penyebab penurunan produktivitas mentimun salah satunya diakibatkan oleh alih fungsi lahan serta rendahnya efisiensi pengelolaan budidaya di lapangan. Selain itu, pemakaian pupuk kimia yang berlebihan dalam budidaya mentimun turut menjadi faktor menurunnya produksi mentimun di Indonesia (Mardilina *et al.*, 2022). Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah serta menimbulkan pencemaran pada tanah dan air, serta hilangnya keanekaragaman hayati sehingga menimbulkan permasalahan serius bagi keberlanjutan pertanian (Zuhra, 2021). Menurut Rahman *et al.* (2022), tanah yang digunakan secara terus-menerus tanpa pengelolaan hara yang seimbang akan mengalami penurunan kandungan unsur hara esensial, sehingga perlu dilakukan upaya perbaikan melalui pemberian pupuk hayati dan bahan organik untuk menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan.

Hasil analisis C-organik tanah Kampus II UIN Sunan Gunung Djati Bandung sebesar 2,12% (Lampiran 3). Angka ini menunjukkan bahwa kandungan hara di lokasi penelitian termasuk dalam kategori sedang (Noor, 2025). Mengacu pada klasifikasi Risma *et al.* (2023), kadar C-organik <1,00% termasuk kategori sangat

rendah, 1,00–2,00% rendah, 2,01–3,00% sedang, dan 3,01–5,00% termasuk kategori tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan, untuk meningkatkan kadar bahan organik tanah 3,68% menjadi 5% maka perlu ditambahkan bahan organik sekitar 29 t ha⁻¹ (Lampiran 4). Oleh karena itu, penambahan bahan organik yang tepat menjadi salah satu upaya penting dalam meningkatkan kesuburan tanah serta mendukung pertumbuhan tanaman mentimun secara optimal.

Selain melalui penambahan bahan organik, peningkatan kesuburan tanah juga dapat dioptimalkan dengan pemanfaatan pupuk hayati yang mendukung aktivitas biologis tanah. Salah satu pupuk hayati yang berpotensi digunakan adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR merupakan pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme menguntungkan yang hidup di daerah perakaran tanaman (*rizhosfer*). Mekanisme kerja PGPR meliputi fiksasi nitrogen dari udara, pelarutan fosfat, dan peningkatan ketahanan tanaman terhadap stres biotik dan abiotik (Aprianti *et al.*, 2018). Selain itu, PGPR juga dapat digunakan sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan karena kemampuannya mempercepat dekomposisi bahan organik dan memperkaya kandungan mikroba bermanfaat pada kompos (Istiqomah *et al.*, 2018). Beberapa genus bakteri yang termasuk dalam kelompok PGPR antara lain *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Azospirillum* sebagai pengikat nitrogen, serta *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, dan *Mycobacterium* sebagai pelarut fosfat (Restiyah *et al.*, 2023).

PGPR alami yang berpotensi untuk dimanfaatkan dapat diperoleh dari daerah perakaran bambu. Akar bambu diketahui banyak dikolonisasi oleh bakteri menguntungkan seperti *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus polymixa* (Hartono

et al., 2024). Kedua jenis bakteri tersebut berperan dalam meningkatkan kelarutan fosfor di dalam tanah, menekan pertumbuhan patogen, dan menghasilkan hormon pertumbuhan seperti asam indolasetat (IAA), sitokinin, dan giberelin, yang berfungsi mengatur pertumbuhan tanaman (Kasifah, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Hairuddin *et al.* (2025) menunjukkan bahwa pemberian cocopeat sebanyak 120 g yang dikombinasikan dengan PGPR akar bambu pada konsentrasi 40 ml L⁻¹ memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang, dengan jumlah buah mencapai 7,25 buah, diameter buah 182,96 mm, dan berat buah per tanaman sebesar 2502,50 g. Hasil penelitian Sinaga *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa aplikasi PGPR akar bambu pada konsentrasi 30 ml L⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, yang ditunjukkan oleh rata-rata tinggi tanaman tertinggi sebesar 78,83 cm serta jumlah buah per tanaman sebanyak 9,50 buah. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa aplikasi PGPR akar bambu berpotensi meningkatkan pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman melalui perbaikan penyerapan unsur hara di daerah perakaran.

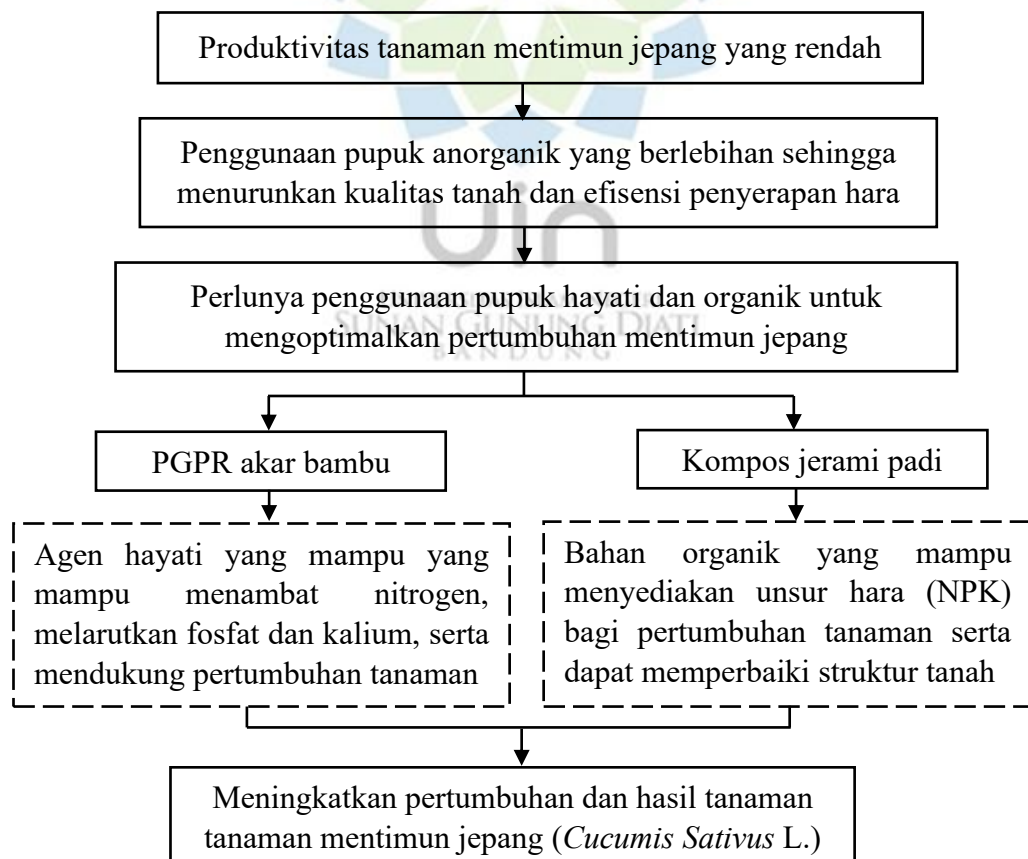
Aktivitas mikroba PGPR dalam meningkatkan kesuburan tanah sangat bergantung pada ketersediaan bahan organik di dalam tanah. Bahan organik berfungsi sebagai sumber energi dan nutrisi bagi mikroorganisme, sekaligus meningkatkan stabilitas ekosistem mikroba di daerah *rizhosfer* (Patading & Ai, 2021). Aktivitas mikroorganisme tersebut juga didukung oleh eksudat akar yang mengandung senyawa seperti gula, asam amino, dan senyawa aromatik yang menjadi sumber energi utama bagi bakteri tanah (Yulistiana *et al.*, 2020). Oleh

karena itu, pemberian bahan organik perlu dilakukan bersamaan dengan aplikasi PGPR untuk menciptakan kondisi tanah yang lebih subur dan mendukung perkembangan mikroorganisme.

Kompos jerami padi merupakan salah satu sumber bahan organik yang berpotensi untuk dimanfaatkan dalam meningkatkan kesuburan tanah. Limbah jerami padi tersedia melimpah di Indonesia, termasuk di daerah sekitar penelitian, yaitu area persawahan Kecamatan Gedebage, yang mayoritas lahannya ditanami tanaman padi. Namun, pemanfaatannya masih terbatas karena sebagian besar petani masih membakar jerami setelah panen untuk mempercepat pengolahan lahan. Menurut Megasari *et al.* (2024), kebiasaan tersebut dapat menyebabkan pencemaran udara sekaligus menghilangkan unsur hara penting dari tanah. Pengolahan jerami padi menjadi kompos berpotensi meningkatkan kapasitas tanah dalam menahan air dan memulihkan kesuburan tanah yang menurun akibat penggunaan pupuk anorganik jangka panjang (Harahap *et al.*, 2020).

Kompos jerami padi berpotensi sebagai sumber bahan organik yang mampu menyediakan unsur hara makro yang mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman. Kompos jerami padi diketahui mengandung unsur hara penting bagi tanaman antara lain nitrogen (N) sebesar 1,19%, fosfor (P) sebesar 0,61%, kalium (K) sebesar 1,18%, C-organik sebesar 10,19%, dan rasio C/N sebesar 8,56% (Amsar *et al.*, 2020). Sejalan dengan hal tersebut, hasil analisis kompos jerami padi yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan N-total 0,80%, P_2O_5 0,60%, K_2O 1,11%, rasio C/N 14%, dan C-organik 11,13%, (Lampiran 1), yang mengindikasikan bahwa kompos jerami padi memiliki kualitas yang cukup baik dan

mampu menyediakan unsur hara makro bagi tanaman. Hasil penelitian Setiadi (2025), menunjukkan bahwa aplikasi kompos jerami padi dengan dosis 25 t ha^{-1} pada lahan kampus II UIN Bandung memberikan pengaruh terbaik terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah bunga, dan jumlah buah pada tanaman cabai. Kemudian pada penelitian Amsar *et al.* (2020) menunjukkan aplikasi kompos jerami padi dosis 20 t ha^{-1} telah terbukti memberikan pengaruh signifikan dalam meningkatkan berat buah mentimun yang mencapai $315,67 \text{ g}$. Selain itu, hasil penelitian Nurjanah (2025) juga menunjukkan dosis kompos jerami padi 15 t ha^{-1} yang dikombinasikan dengan pupuk kandang ayam 45 t ha^{-1} memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman buncis pada 28 HST.



Gambar 1. Alur Kerangka Pemikiran

Produktivitas tanaman mentimun jepang berkaitan erat dengan kondisi kesuburan tanah. Rendahnya produktivitas tanaman mentimun ini disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan yang dapat menurunkan kualitas tanah dan mengurangi efisiensi serapan unsur hara. Oleh karena itu, penggunaan pupuk hayati dan pupuk organik menjadi alternatif untuk memperbaiki kesuburan tanah serta meningkatkan produktivitas tanaman mentimun jepang. PGPR akar bambu berperan sebagai agen hayati yang mampu menambat nitrogen, melarutkan fosfat dan kalium, serta meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Di sisi lain, kompos jerami padi berperan sebagai sumber bahan organik yang menyediakan unsur hara makro dan memperbaiki struktur tanah. Sinergi antara PGPR akar bambu dan kompos jerami padi diharapkan mampu menciptakan kondisi tanah yang lebih baik bagi pertumbuhan, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (Gambar 1).

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan diatas maka diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Pemberian PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).
2. Terdapat kombinasi yang terbaik dari aplikasi PGPR akar bambu dengan kompos jerami padi dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.).