

Efektivitas *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produktivitas Mentimun (*Cucumis sativus* L.)

Erlina Rahmayuni^{1*}, Vellin Rizki Vireza¹, Welly Herman²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jakarta

²Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

Email: erlina.rahmayuni@umj.ac.id

Abstrak

Produksi mentimun (*Cucumis sativus* L.) di Indonesia sering mengalami variasi karena degradasi kualitas tanah yang disebabkan oleh tipe tanah, perubahan cuaca, dan penerapan pupuk kimia secara berlebihan. Salah satu solusi potensial untuk meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan panen tanaman adalah pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), yang diketahui dapat merangsang pertumbuhan melalui proses biologis. Studi ini bertujuan untuk menguji keefektifan berbagai tingkat dosis PGPR dalam memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas mentimun. Penelitian dilakukan dari Juni hingga Agustus 2024 di Balai Penyuluhan Pertanian Kota Tangerang Selatan, dengan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) yang melibatkan lima jenis perlakuan: NPK 100% (sebagai kontrol), NPK 100% + PGPR 10 mL/L, 15 mL/L, 20 mL/L, dan 25 mL/L, masing-masing diulang sebanyak lima kali. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pemberian PGPR tidak memberikan dampak signifikan pada sebagian besar indikator pertumbuhan dan hasil. Namun, perlakuan NPK 100% + PGPR 20 mL/L terbukti paling efektif pada beberapa parameter utama, seperti tinggi tanaman pada usia 4 minggu setelah tanam, usia berbunga, jumlah bunga jantan, panjang dan diameter buah, berat per buah, berat buah per tanaman, serta estimasi produksi per hektar. Hasil ini menunjukkan bahwa dosis PGPR sebesar 20 mL/L merupakan kombinasi terbaik yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas mentimun di daerah Tangerang Selatan.

Kata kunci: *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), Mentimun, Pupuk NPK

Abstract

Cucumber (*Cucumis sativus* L.) production in Indonesia often experiences variations due to soil quality degradation caused by factors such as soil type, weather changes, and excessive application of chemical fertilizers. One potential solution to improve plant growth and yield efficiency is the application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), which is known to stimulate growth through biological processes. This study aims to test the effectiveness of various PGPR dosage levels in improving cucumber growth and productivity. The study was conducted from June to August 2024 at the South Tangerang City Agricultural Extension Center, using a Randomized Complete Block Design (RKLT) involving five types of treatments: 100% NPK (as a control), 100% NPK + PGPR 10 mL/L, 15 mL/L, 20 mL/L, and 25 mL/L, each replicated five times. The study findings showed that PGPR application had no significant impact on most growth and yield indicators. However, the 100% NPK + 20 mL/L PGPR treatment proved most effective in several key parameters, such as plant height at 4 weeks after planting, flowering age, number of male flowers, fruit length and diameter, fruit weight per plant, and estimated production per hectare. These results indicate that a PGPR dose of 20 mL/L is the best combination for increasing cucumber growth and productivity in South Tangerang.

Keywords: *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR); Cucumber; NPK Fertilizer

PENDAHULUAN

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) adalah tanaman hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang populer di Indonesia, khususnya di daerah dengan pasar yang dinamis. Namun, produktivitasnya sering terganggu oleh degradasi tanah, komposisi tanah yang tidak cocok, variasi cuaca, dan penggunaan pupuk kimia berlebihan. Hal ini menghambat penyerapan nutrisi oleh tanaman dan merusak keberlanjutan budidaya mentimun (Han, 2024; Al-Khayri & Khan, 2024). Untuk menjawab tantangan ini, teknologi biologi inovatif seperti *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) semakin diminati.

PGPR adalah bakteri bermanfaat di zona akar yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman melalui proses seperti pengikatan nitrogen, pelarutan fosfat, produksi hormon tumbuhan, dan peningkatan toleransi terhadap stres lingkungan dan penyakit (Yadav & Singh, 2023; Cordero et al., 2018). Penggunaan PGPR yang tepat telah terbukti meningkatkan efisiensi pemupukan, memperbaiki mikroba tanah, dan mendukung pertumbuhan serta hasil panen yang lestari (Wulandari et al., 2024; Mohanty et al., 2021).

Beragam PGPR menawarkan potensi besar. Genus seperti *Pseudomonas* dan *Bacillus* sering dipelajari karena kemampuan mereka dalam pengikatan nitrogen dan pelarutan fosfor (Melo et al., 2016; Haiyambo et al., 2015). Beberapa strain PGPR juga meningkatkan massa akar dan batang di bawah tekanan stres, membantu adaptasi dan produktivitas mentimun (Abdelkrim et al., 2018). Dalam pertanian, PGPR tidak hanya memperbaiki kesehatan tanaman tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang sering menyebabkan kerusakan lingkungan dan penurunan kualitas tanah (Al-Khayri & Khan, 2024; Wulandari et al., 2020).

Selain itu, PGPR membantu meningkatkan ketahanan tanaman melalui pengendalian penyakit dan regulasi pertumbuhan (Yadav & Singh, 2023; Al-Khayri & Khan, 2024). Bagi petani mentimun di Indonesia, mengintegrasikan PGPR ke dalam budidaya bisa menjadi pilihan berkelanjutan untuk meningkatkan hasil sambil mengurangi dampak negatif dari masalah pertanian modern. Penggunaan PGPR mendukung peningkatan panen dan pelestarian ekosistem, sesuai dengan tujuan pertanian berkelanjutan (Peng et al., 2023). Meski begitu, efektivitas PGPR tergantung pada dosis aplikasi, tipe tanah, dan kondisi lingkungan. Dosis terlalu rendah mungkin tidak berpengaruh, sedangkan dosis berlebih bisa menghambat pertumbuhan. Penelitian menunjukkan dosis optimal bervariasi berdasarkan spesies tanaman dan situasi pertumbuhan (Silva et al., 2022; Samain et al., 2023).

Jenis tanah juga menjadi hal yang krusial seperti sifat fisikokimia seperti tekstur, pH, dan kandungan organik memengaruhi interaksi PGPR dengan akar dan penyerapan nutrisi (Samain *et al.*, 2023; Alhammad *et al.*, 2023). Mikroba tanah asli juga bisa berinteraksi dengan PGPR yang diberikan, sehingga mempengaruhi kinerjanya dalam merangsang pertumbuhan (Silva *et al.*, 2022). Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan cahaya juga menentukan respons tanaman terhadap PGPR. Di kondisi ekstrem seperti kekeringan atau salinitas, PGPR dapat meningkatkan ketahanan, meskipun efektivitasnya bergantung pada kondisi spesifik (Salem *et al.*, 2024; Irum *et al.*, 2023). Oleh karena itu, respons terhadap PGPR tidak bisa digeneralisasi tanpa mempertimbangkan ketiga faktor ini secara menyeluruh.

Penelitian yang dilakukan sangat penting untuk menilai dampak aplikasi PGPR pada pertumbuhan dan produktivitas mentimun, dengan fokus pada dosis terbaik. Penelitian ini penting untuk mendukung budidaya mentimun lestari, terutama di daerah tropis seperti Tangerang Selatan dengan tantangan pertanian khusus. Analisis parameter pertumbuhan dan hasil di bawah berbagai dosis PGPR akan memberikan landasan ilmiah untuk strategi pemupukan yang efisien dan ramah lingkungan, melalui kombinasi PGPR dan pupuk NPK (Kaur *et al.*, 2015; Chen *et al.*, 2023; Seleiman & Abdelaal, 2018). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengevaluasi dampak aplikasi PGPR pada parameter pertumbuhan dan hasil mentimun, dan (2) mengidentifikasi dosis optimal PGPR yang paling efektif untuk meningkatkan produktivitas mentimun di Tangerang Selatan.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2024. Lokasi penelitian di Balai Penyuluhan Pertanian Kota Tangerang Selatan yang berada di ketinggian ± 43 m dpl dengan jenis Oksisol.

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan 5 perlakuan PGPR yaitu: 0 mL/L, 10 mL/L, 15 mL/L, 20 mL/L dan 25 mL/L. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 25 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 3 sampel tanaman, sehingga jumlah seluruh tanaman yang diamati sebanyak 75 tanaman. Hasil dari pengukuran yang

didapatkan di analisis menggunakan Uji F, kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%.

Penanaman

Media tanam dalam penelitian ini terdiri dari campuran tanah yang telah diayak dan pupuk kandang ayam dengan perbandingan 1:1. Pengayakan dilakukan untuk menghilangkan gumpalan tanah, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih halus dan mendukung perkembangan akar secara optimal. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam polybag berukuran 40 cm × 40 cm, yang masing-masing diberi label identifikasi sesuai perlakuan. Penyiraman dilakukan secara merata untuk menjaga kelembapan media, namun genangan air harus dihindari.

Sebelum digunakan, media tanam diinkubasi selama tujuh hari untuk memungkinkan interaksi antara bahan organik dan tanah berlangsung secara optimal. Polybag ditutup dan dibalik selama masa inkubasi, dengan pemeriksaan kelembapan dilakukan dua kali. Jika media tampak kering, dilakukan penyiraman hingga lembap; jika sudah lembap, penyiraman tidak diperlukan.

Benih yang digunakan adalah varietas mentimun Zatavy F1. Benih direndam selama satu jam dalam dua jenis larutan, yaitu air biasa dan larutan PGPR (10 mL/L). Hanya benih yang tenggelam yang digunakan, kemudian dikeringanginkan di wadah terbuka. Persemaian dilakukan pada tray semai berkapasitas 100 lubang yang telah diisi cocopeat. Setiap lubang dibuat sedalam 1 cm untuk penempatan benih. Proses persemaian berlangsung selama 9 Hari Setelah Semai (HSS), dengan penyiraman dilakukan setiap hari.

Pemindahan bibit ke media tanam dilakukan pada usia 10 HSS atau ketika bibit telah memiliki tiga helai daun sempurna. Sebelum pemindahan, media tanam disiram hingga lembap. Bibit dipindahkan secara hati-hati ke dalam lubang tanam yang telah disiapkan, kemudian media ditekan perlahan agar bibit berdiri tegak. Polybag disusun sesuai rancangan percobaan dengan jarak tanam antar polybag sebesar 40 cm × 40 cm.

Pemupukan

Pemberian pupuk anorganik dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pupuk dasar dan 2 kali pupuk susulan. Pupuk anorganik yang diberikan adalah pupuk NPK Phonska®. Pemberian pertama dilakukan pada 0 HST dengan dosis 0,50 g/polybag. Pemupukan susulan diberikan pada umur 14 HST dan 28 HST dengan dosis 0,75 g/polybag pada setiap pemupukannya. Aplikasi PGPR diberikan sebanyak 3 kali, yaitu pada 1 HST, umur tanaman 15 HST dan umur tanaman 29 HST. Konsentrasi yang diberikan pada masing-

masing perlakuan adalah 10 mL, 15 mL, 20 mL dan 25 mL kemudian dilarutkan dengan 1 L air. Dosis penyiraman PGPR pada tanaman mentimun yaitu 200 mL/tanaman. Aplikasi PGPR dilakukan dengan cara menyiramkan ke daerah perakaran tanaman sesuai dengan masing-masing perlakuan.

Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, jumlah bunga jantan dan betina, serta jumlah buah. Parameter hasil meliputi panjang dan diameter buah, bobot per buah, bobot buah per tanaman, dan konversi hasil per hektar. Pengukuran dilakukan secara berkala dari 1 hingga 4 MST menggunakan alat ukur standar, dan hasil dikonversi berdasarkan populasi tanaman per hektar untuk menilai efektivitas aplikasi PGPR terhadap pertumbuhan dan produktivitas mentimun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum

Penelitian tentang PGPR pada pertumbuhan dan hasil mentimun dilakukan di lingkungan tropis yang umumnya mendukung perkembangan tanaman. Suhu rata-rata selama penelitian berada di kisaran mendekati batas maksimal suhu ideal untuk mentimun, yakni 22–30 °C (Saptorini, 2018). Suhu maksimum tercatat 30,11 °C pada Juni, sementara suhu minimum mencapai 28,42 °C. Walaupun suhu di Juni sedikit melampaui ambang optimal, kondisi cuaca secara keseluruhan masih mendukung pertumbuhan tanaman. Kelembapan udara tertinggi tercatat 78,93% pada Juni, dengan kelembapan rata-rata selama penelitian dalam rentang ideal 50–85% (Doni *et al.*, 2023). Curah hujan puncak terjadi pada Juli sebesar 202,80 mm, yang masih dalam kisaran cocok untuk mentimun, yaitu 200–400 mm per bulan (Idris *et al.*, 2018). Adapun curah hujan pada minggu pertama Agustus tercatat rendah, yakni 69,80 mm, yang mungkin mempengaruhi pasokan air bagi tanaman.

Sepanjang penelitian, gangguan biotik seperti hama dan penyakit menjadi penghambat pertumbuhan mentimun. Hama utama yang muncul adalah keong mas (*Pomacea canaliculata*) dan kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Serangan keong mas dimulai pada usia 3 Hari Setelah Tanam (HST), ditandai dengan daun berlubang dan kerusakan berat yang mengakibatkan kematian tanaman. Serangan kutu kebul juga muncul pada usia 3 HST, ditandai dengan bekas gigitan dan bintik kecil pada daun. Selain sebagai hama langsung, kutu kebul juga bertindak sebagai pembawa Virus Mosaik Gemini (GMV), yang menyerang tanaman pada tahap generatif (5 MST). Gejala GMV ditandai dengan daun

berpola kuning dan hijau (Singarimbun *et al.*, 2017). Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara kimia menggunakan pestisida dengan bahan aktif Prenofos (100 mL/15 L air), Abamektin (3 mL/L air), dan Karbofuran (10 g/polybag). Gambaran serangan hama dan penyakit ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Serangan Hama dan Penyakit Tanaman Mentimun (a) Keong Mas, (b) Kutu Kebul, (c) Virus Mosaik Gemini (GMV)

Selain hama dan penyakit, keberadaan gulma juga menjadi faktor kompetitif yang memengaruhi pertumbuhan mentimun. Gulma bersaing dengan tanaman utama dalam memperoleh air, cahaya, dan nutrisi, sehingga dapat menurunkan produktivitas tanaman (Tulak *et al.*, 2023). Jenis gulma yang ditemukan di lokasi penelitian meliputi anting-anting (*Acalypha indica* L.), maman ungu (*Cleome rutidosperma*), dan bayam duri (*Amaranthus spinosus*). Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut langsung menggunakan tangan di area polybag dan menggunakan cangkul di sekitar area tanam. Kegiatan ini dilakukan setiap minggu untuk menekan pertumbuhan gulma dan mencegahnya menjadi tempat persembunyian hama dan penyakit. Visualisasi jenis gulma ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Gulma Tanaman Mentimun (a) Anting-anting, (b) Maman Ungu, (c) Bayam Duri

Dampak PGPR pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Mentimun

Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman mentimun, yang ditunjukkan melalui parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Data rata-rata pertumbuhan mentimun pada berbagai dosis PGPR disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Respons Pertumbuhan Tanaman Mentimun terhadap Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

Dosis PGPR	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)
0 mL/L	153,50 ^b	28,83
10 mL/L	156,32 ^b	29,23
15 mL/L	151,27 ^c	26,77
20 mL/L	163,10 ^a	28,13
25 mL/L	161,53 ^a	27,93

Keterangan : Nilai dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada tingkat signifikansi 5 %

Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) memberikan pengaruh besar terhadap perkembangan vegetatif tanaman, khususnya pada mentimun. Data observasi menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dapat meningkatkan tinggi tanaman, meskipun detail spesifik tentang dosis dan tinggi tanaman memerlukan verifikasi lebih mendalam dengan sumber yang lebih akurat untuk membenarkan klaim tersebut (Qin *et al.*, 2024; Islam *et al.*, 2016). Salah satu cara kerja utama adalah produksi senyawa hormon pertumbuhan oleh PGPR, seperti auksin, sitokinin, dan giberelin. Hormon-hormon ini membantu proses pembelahan dan perpanjangan sel yang krusial untuk pertumbuhan tanaman (Tahir *et al.*, 2017; Chun *et al.*, 2024). Secara khusus, auksin memainkan peran kunci dalam regulasi elongasi sel, yang secara langsung mempengaruhi ukuran tinggi tanaman (Basharat *et al.*, 2025; Al-Karawi & Habeeb, 2024). Di samping itu, PGPR meningkatkan asupan nutrisi melalui pelarutan fosfat dan fiksasi nitrogen, sehingga memastikan ketersediaan hara untuk pertumbuhan vegetatif yang optimal (Anguiano-Cabello *et al.*, 2017; Sakya *et al.*, 2022).

Studi menunjukkan bahwa penggunaan PGPR dapat memicu kenaikan kadar hormon pertumbuhan tanaman dan asupan hara, yang penting selama periode pertumbuhan aktif (Montes-Osuna *et al.*, 2022; Islam *et al.*, 2016). Selain itu, PGPR membantu mengurangi efek buruk dari kondisi lingkungan yang tidak ideal, seperti kekeringan, melalui penyimpanan air dan peningkatan toleransi terhadap stres (Yasmeen *et al.*, 2024; Mustafa *et al.*, 2022). Ada korelasi positif antara dosis PGPR yang lebih tinggi sampai

batas tertentudengan potensi maksimal yang bisa dimanfaatkan dalam praktik pertanian untuk meningkatkan hasil panen (Islam *et al.*, 2016; Harahap *et al.*, 2022).

Penggunaan PGPR menunjukkan efek nyata dalam memperbaiki pertumbuhan vegetatif mentimun, yang menekankan perlunya riset lebih lanjut untuk menentukan strategi aplikasi PGPR di berbagai kondisi tanaman dan lingkungan, guna mendukung pertanian yang lebih lestari dan produktif (Qin *et al.*, 2024; Islam *et al.*, 2016). Adapun parameter jumlah daun, observasi tidak menemukan perbedaan signifikan antar perlakuan, dengan rata-rata daun berkisar 26,77–29,23 helai. Ini menunjukkan respons daun mentimun terhadap PGPR relatif stabil, dan penambahan daun tidak sekuat peningkatan tinggi tanaman. Faktor lain seperti intensitas cahaya, ketersediaan air, serta keseimbangan hara makro (N, P, dan K) juga bisa mempengaruhi pembentukan daun pada mentimun.

Kontribusi PGPR pada Fase Generatif Tanaman Mentimun

Aplikasi PGPR tidak hanya penting untuk fase vegetatif, tetapi juga berkontribusi signifikan pada fase generatif mentimun. Parameter seperti waktu berbunga serta jumlah bunga jantan dan betina menunjukkan variasi respons terhadap dosis PGPR yang diberikan, seperti yang terlihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Respons Fase Generatif Tanaman Mentimun terhadap Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

Dosis PGPR	Umur Berbunga (hari)	Jumlah Bunga Jantan (bunga)	Jumlah Bunga Betina (bunga)
0 mL/L	22,77 ^{ab}	2,77 ^{bc}	4,77
10 mL/L	23,53 ^a	4,07 ^{ab}	5,20
15 mL/L	23,80 ^a	3,23 ^{abc}	4,10
20 mL/L	21,73 ^b	4,27 ^a	4,87
25 mL/L	22,33 ^{ab}	2,80 ^{bc}	4,57

Keterangan : Nilai dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada tingkat signifikansi 5 %

Pemberian PGPR pada dosis 20 mL/L menghasilkan waktu muncul bunga tercepat, yaitu 21,73 hari, dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan 10 mL/L (23,53 hari) serta 15 mL/L (23,80 hari). Percepatan pembungaan tersebut menunjukkan bahwa PGPR berperan dalam mempercepat peralihan fase pertumbuhan dari vegetatif menuju generatif, yang merupakan tahapan penting dalam siklus hidup tanaman. Respons ini kemungkinan dipicu oleh meningkatnya ketersediaan serta penyerapan unsur hara utama, khususnya nitrogen dan fosfor. PGPR yang berperan sebagai fiksator nitrogen mampu memperbaiki kondisi fisiologis tanaman dan meningkatkan ketahanannya terhadap tekanan lingkungan (Zahedi & Abbasi, 2024). Selain itu, kontribusi PGPR dalam meningkatkan ketersediaan

fosfor turut mendukung pembentukan klorofil dan memperbaiki kualitas pertumbuhan tanaman mentimun (Zapata-Sifuentes *et al.*, 2022).

Selain meningkatkan ketersediaan hara, PGPR juga diketahui menghasilkan berbagai fitohormon seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang berfungsi mengatur transisi fase pertumbuhan serta pembentukan organ reproduktif. Misalnya, *Bacillus amyloliquefaciens* dilaporkan mampu meningkatkan biosintesis auksin yang berkontribusi terhadap percepatan pembungaan dan pertumbuhan tanaman (Liu *et al.*, 2016; Pérez-García *et al.*, 2023). Jumlah bunga jantan tertinggi dicapai pada dosis 20 mL/L (4,27 bunga), berbeda nyata dibandingkan kontrol (2,77 bunga) dan perlakuan 25 mL/L (2,80 bunga). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi PGPR yang optimal mampu merangsang pembentukan bunga jantan melalui peningkatan aktivitas fisiologis dan efisiensi penyerapan nutrisi (Hairuddin *et al.*, 2025; Cinta, 2024). Sebaliknya, jumlah bunga betina tertinggi ditemukan pada dosis 10 mL/L (5,20 bunga), meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kondisi ini mengindikasikan bahwa faktor eksternal seperti intensitas cahaya dan suhu turut memengaruhi proses diferensiasi bunga (Gao *et al.*, 2021; Baral *et al.*, 2022).

Secara keseluruhan, aplikasi PGPR dengan konsentrasi 20 mL/L memberikan efek paling positif dalam mempercepat waktu berbunga dan meningkatkan jumlah bunga jantan, yang berperan penting dalam keberhasilan penyerbukan serta peningkatan produktivitas. Efektivitas ini menegaskan perlunya keseimbangan antara ketersediaan unsur hara, aktivitas hormonal, dan kondisi fisiologis tanaman (Sitawati *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2017). Pemahaman yang komprehensif terhadap mekanisme kerja PGPR dalam proses fisiologis tanaman menjadi dasar penting untuk pengembangan teknik budidaya yang lebih efisien. Penentuan dosis PGPR yang tepat terbukti sebagai strategi agronomis potensial dalam meningkatkan produktivitas tanaman hortikultura, terutama pada spesies yang sensitif terhadap ketidakseimbangan lingkungan dan keterbatasan sumber daya (Gao *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2017).

Setelah fase vegetatif, indikator utama keberhasilan aplikasi PGPR pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) ditunjukkan pada performa fase generatif, meliputi pembentukan bunga, buah, dan hasil panen. Fase ini berperan langsung terhadap produktivitas dan sangat dipengaruhi oleh kemampuan PGPR dalam meningkatkan ketersediaan hara, sintesis fitohormon, serta efisiensi penyerapan air dan nutrisi. Untuk menilai pengaruh berbagai dosis PGPR terhadap komponen hasil tanaman mentimun,

dilakukan pengamatan terhadap jumlah buah per tanaman, panjang dan diameter buah, bobot buah per tanaman, serta hasil per hektar yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Respons Parameter Buah Tanaman Mentimun terhadap Dosis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

Dosis PGPR	Jumlah Buah (buah)	Panjang Buah (cm)	Diameter Buah (cm)	Bobot Buah Per Tanaman (g)	Konversi per Hektar (ton)
0 mL/L	3,60	21,81	4,73	1346,41	84,15
10 mL/L	3,57	20,04	4,72	1256,61	78,54
15 mL/L	3,07	19,50	4,69	982,73	61,42
20 mL/L	3,67	21,25	4,88	1357,37	84,84
25 mL/L	3,73	19,76	4,73	1295,90	80,99

Keterangan : Nilai dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada tingkat signifikansi 5 %

Berdasarkan hasil tersebut, aplikasi PGPR pada dosis 20 mL/L menunjukkan performa terbaik pada fase generatif, dengan bobot buah per tanaman tertinggi (1357,37 g) dan konversi hasil maksimal sebesar 84,84 ton/ha. Hal ini mengindikasikan bahwa aktivitas mikroba di rizosfer pada dosis tersebut bekerja secara optimal dalam mendukung pertumbuhan dan pembentukan hasil (Mangmang *et al.*, 2015). Jumlah buah per tanaman berkisar antara 3,07 hingga 3,73 buah. Meskipun dosis 25 mL/L menghasilkan jumlah buah tertinggi (3,73 buah), perbedaan antar perlakuan tidak signifikan secara statistik, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil uji BNJ pada taraf 5%. Temuan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa PGPR memengaruhi pertumbuhan generatif melalui mekanisme produksi hormon seperti auksin dan sitokinin, yang berperan dalam pembentukan bunga dan buah (Zapata-Sifuentes *et al.*, 2022).

Panjang buah yang berkisar antara 19,50–21,81 cm tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan, dengan nilai tertinggi justru ditemukan pada kontrol (0 mL/L). Hal ini mengindikasikan bahwa faktor genetik dan lingkungan kemungkinan lebih dominan dalam menentukan panjang buah dibandingkan pengaruh PGPR (Zapata-Sifuentes *et al.*, 2022). Diameter buah relatif seragam (4,69–4,88 cm) di seluruh perlakuan, namun bobot buah per tanaman menunjukkan variasi yang lebih nyata. Dosis 15 mL/L menghasilkan bobot terendah (982,73 g), yang menunjukkan bahwa konsentrasi PGPR yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menurunkan efektivitasnya dalam mendukung pertumbuhan generatif (Karmila *et al.*, 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa PGPR berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara esensial seperti nitrogen dan fosfor, yang krusial pada fase generatif tanaman (Sutariati & Muhidin, 2025; Chen *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, nilai konversi hasil per hektar sejalan dengan bobot buah per tanaman, memperkuat bahwa dosis 20 mL/L merupakan titik optimal dalam aplikasi PGPR. Dosis ini menunjukkan keseimbangan antara populasi mikroba dan kebutuhan fisiologis tanaman, yang penting dalam mendukung pembentukan buah dan peningkatan hasil panen. Studi lain juga mendukung bahwa aplikasi PGPR dapat meningkatkan hasil, kualitas buah, dan pertumbuhan bibit (Zamora-Macorra *et al.*, 2023). Dengan demikian, meskipun tidak ditemukan perbedaan signifikan secara statistik pada semua parameter hasil, pemberian PGPR pada dosis 20 mL/L dapat direkomendasikan sebagai konsentrasi paling efektif dalam meningkatkan hasil tanaman mentimun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan dan produktivitas tanaman mentimun, meskipun tidak semua parameter menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Dosis 20 mL/L terbukti memberikan hasil terbaik pada berbagai parameter pertumbuhan vegetatif dan generatif, meliputi tinggi tanaman, umur berbunga, jumlah bunga jantan, panjang dan diameter buah, serta bobot buah per tanaman. Perlakuan ini menghasilkan konversi hasil tertinggi, yaitu sebesar 84,84 ton/ha, menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut merupakan dosis optimum dalam mendukung efisiensi fisiologis tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelkrim, S., Jebara, S., Saadani, O., Chiboub, M., Abid, G., & Jebara, M. (2018). Effect of Pb-resistant plant growth-promoting rhizobacteria inoculation on growth and lead uptake by *Lathyrus sativus*. *Zeitschrift Für Allgemeine Mikrobiologie*, 58(7), 579–589. <https://doi.org/10.1002/jobm.201700626>
- Al-Karawi, H., & Habeeb, H. (2024). Application of calcium and zinc improves vegetative growth characteristics and plant hormones in strawberry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1371(4), 042013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1371/4/042013>
- Al-Khayri, J., & Khan, T. (2024). Enhancing plant resistance to biotic stresses through rhizobacteria for sustainable agriculture. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 52(2), 13650. <https://doi.org/10.15835/nbha52213650>
- Alhammad, B., Zaheer, M., Ali, H., Hameed, A., Ghanem, K., & Seleiman, M. (2023). Effect of co-application of *Azospirillum brasilense* and *Rhizobium pisi* on wheat performance and soil nutrient status under deficit and partial root drying stress. *Plants*, 12(17), 3141. <https://doi.org/10.3390/plants12173141>
- Anguiano-Cabello, J., Flores-Olivas, A., Fuentes, Y., Arredondo-Valdés, R., & Olalde-Portugal, V. (2017). Fast detection of auxins by microplate technique. *American Journal of Plant Sciences*, 8(2), 171–177. <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.82013>

- Basharat, S., Saeed, W., Mubeen, S., Khan, L., Zhang, S., Liu, P., ... Waseem, M. (2025). Exogenous melatonin regulates hormone signalling and photosynthesis-related genes to enhance *Brassica napus* yield: A transcriptomic perspective. *Journal of Pineal Research*, 77(5). <https://doi.org/10.1111/jpi.70077>
- Baral, B., Shrestha, M., Subedi, S., Dulal, P., & Joshi, N. (2022). Effect of foliar spray of ethephon doses and pruning intensities on growth, sex expression, and yield of cucumber (var. Bhaktapur local) in Kaski, Nepal. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 7(3), 347–354. <https://doi.org/10.26832/24566632.2022.070307>
- Chen, D., Saeed, M., Ali, M., Raheel, M., Ashraf, W., Hassan, Z., ... Negm, S. (2023). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and arbuscular mycorrhizal fungi combined application reveals enhanced soil fertility and rice production. *Agronomy*, 13(2), 550. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020550>
- Chen, T., Tzean, Y., Chang, T., Wang, X., Yang, C., & Lin, Y. (2024). Characterization of biofertilization and biocontrol potential of *Bacillus velezensis* KHH13 from organic soils. *Agronomy*, 14(6), 1135. <https://doi.org/10.3390/agronomy14061135>
- Chun, L., Zeng, Q., Han, Y., Zhou, X., & Xu, H. (2024). Effects of *Bacillus subtilis* on cucumber seedling growth and photosynthetic system under different potassium ion levels. *Biology*, 13(5), 348. <https://doi.org/10.3390/biology13050348>
- Cinta, N. (2024). Pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Callus Journal of Agrotechnology Science*, 2(4), 26–38. <https://doi.org/10.47134/callus.v2i4.2953>
- Cordero, I., Balaguer, L., Rincón, A., & Pueyo, J. (2018). Inoculation of tomato plants with selected PGPR represents a feasible alternative to chemical fertilization under salt stress. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 181(5), 694–703. <https://doi.org/10.1002/jpln.201700480>
- Doni, Sasli, I., & Wasi'an. (2023). Respon pertumbuhan dan hasil mentimun terhadap berbagai konsentrasi pupuk Gandasil D dan B secara hidroponik. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 504–513.
- Hairuddin, R., Sacita, A., & Jopi, M. (2025). Pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L. var. Japanese) pada pemberian plant growth promoting rhizobacteria dan cocopeat. *Agroland Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 32(2), 172–180. <https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v32i2.2664>
- Haiyambo, D., Chimwamurombe, P., & Reinhold-Hurek, B. (2015). Isolation and screening of rhizosphere bacteria from grasses in East Kavango region of Namibia for plant growth promoting characteristics. *Current Microbiology*, 71(5), 566–571. <https://doi.org/10.1007/s00284-015-0886-7>
- Han, L. (2024). Harnessing the power of PGPR: Unraveling the molecular interactions between beneficial bacteria and crop roots. *Molecular Soil Biology*. <https://doi.org/10.5376/msb.2024.15.0002>
- Harahap, R., Simarmata, T., Herdiyantoro, D., & Azizah, I. (2022). Potential use of PGPR based biofertilizer for improving the nutrient availability in soil and agronomic efficiency of upland rice. *Kultivasi*, 21(3).

<https://doi.org/10.24198/kultivasi.v2i1i3.40061>

- Idris, S., Musa, N., & Pembengo, W. (2018). Produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) akibat pemangkasan dan jumlah benih per lubang tanam. *Jurnal Agroteknotropika*, 7(2), 229–235.
- Irum, A., Haider, B., Hanif, A., Mazhar, M., Noreen, S., Hussain, I., ... Jamil, M. (2023). Salinity-tolerant plant growth-promoting rhizobacteria's (ST-PGPR) impact on soil quality indices and maize growth under saline environments. *Pakistan Journal of Biotechnology*, 20(01), 78–82. <https://doi.org/10.34016/pjbt.2023.20.01.794>
- Islam, S., Akanda, A., Prova, A., Islam, T., & Hossain, M. (2016). Isolation and identification of plant growth promoting rhizobacteria from cucumber rhizosphere and their effect on plant growth promotion and disease suppression. *Frontiers in Microbiology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01360>
- Gao, L., Yu, G., Hu, F., Li, Z., Li, W., & Peng, C. (2021). The patterns of male and female flowers in flowering stage may not be optimal resource allocation for fruit and seed growth. *Plants*, 10(12), 2819. <https://doi.org/10.3390/plants10122819>
- Karmila, K., Mustafa, M., & Mustafa, R. (2023). Pengaruh pemberian giberelin acid dan PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) dari akar bambu terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Perbal Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 11(2), 172–183. <https://doi.org/10.30605/perbal.v11i2.2737>
- Kaur, N., Sharma, P., & Sharma, S. (2015). Co-inoculation of *Mesorhizobium* sp. and plant growth promoting rhizobacteria *Pseudomonas* sp. as bio-enhancer and bio-fertilizer in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Legume Research - An International Journal*. <https://doi.org/10.18805/lr.v0i0f.6780>
- Liu, Y., Chen, L., Zhang, N., Li, Z., Zhang, G., Xu, Y., ... Zhang, R. (2016). Plant-microbe communication enhances auxin biosynthesis by a root-associated bacterium, *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 29(4), 324–330. <https://doi.org/10.1094/mpmi-10-15-0239-r>
- Mangmang, J., Deaker, R., & Rogers, G. (2015). Optimal plant growth-promoting concentration of *Azospirillum brasilense* inoculated to cucumber, lettuce and tomato seeds varies between bacterial strains. *Israel Journal of Plant Sciences*, 62(3), 145–152. <https://doi.org/10.1080/07929978.2015.1039290>
- Melo, J., Carolino, M., Carvalho, L., Correia, P., Tenreiro, R., Chaves, S., ... Ramos, A. (2016). Crop management as a driving force of plant growth promoting rhizobacteria physiology. *SpringerPlus*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3232-z>
- Mohanty, P., Singh, P., Chakraborty, D., Mishra, S., & Pattnaik, R. (2021). Insight into the role of PGPR in sustainable agriculture and environment. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.667150>
- Montes-Osuna, N., Cernava, T., Cabanás, C., Berg, G., & Mercado-Blanco, J. (2022). Identification of volatile organic compounds emitted by two beneficial endophytic *Pseudomonas* strains from olive roots. *Plants*, 11(3), 318. <https://doi.org/10.3390/plants11030318>
- Mustafa, F., Hussain, A., Talha, M., Qureshi, S., Arif, A., Ali, K., ... Sajjad, M. (2022).

- Plant growth-promoting rhizobacteria interactions provide a broad spectrum for ameliorating plant growth and tolerating environmental stresses. *JQAAS*, 2(01), 78–89. <https://doi.org/10.38211/jqaas.2022.2.1.10>
- Pérez-García, L., Sáenz-Mata, J., Fortis-Hernández, M., Navarro-Muñoz, C., Palacio-Rodríguez, R., & Preciado-Rangel, P. (2023). Plant-growth-promoting rhizobacteria improve germination and bioactive compounds in cucumber seedlings. *Agronomy*, 13(2), 315. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020315>
- Sakya, A., Purnomo, J., & Bima, D. (2022). Application of GA3 and PGPRs on growth and antioxidant content of parijoto (*Medinilla verrucosa*) in peat soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1016(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1016/1/012009>
- Salem, M., Ismail, M., Radwan, K., & Abd-Elhalim, H. (2024). Unlocking the potential of plant growth-promoting rhizobacteria to enhance drought tolerance in Egyptian wheat (*Triticum aestivum*). *Sustainability*, 16(11), 4605. <https://doi.org/10.3390/su16114605>
- Samain, E., Duclercq, J., Barka, E., Eickermann, M., Ernenwein, C., Mazoyon, C., ... Selim, S. (2023). PGPR-soil microbial communities' interactions and their influence on wheat growth promotion and resistance induction against *Mycosphaerella graminicola*. *Biology*, 12(11), 1416. <https://doi.org/10.3390/biology12111416>
- Seleiman, M., & Abdelaal, M. (2018). Effect of organic, inorganic and bio-fertilization on growth, yield and quality traits of some chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Egyptian Journal of Agronomy*, 40(1), 105–117. <https://doi.org/10.21608/agro.2018.2869.1093>
- Singarimbun, M. A., Pinem, M. I., & Oemry, S. (2017). Hubungan antara populasi kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan kejadian penyakit kuning pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroteknologi FP USU*, 5(4), 847–854.
- Silva, M., Moen, F., Liles, M., Feng, Y., & Sanz-Sáez, Á. (2022). The response to inoculation with PGPR plus orange peel amendment on soybean is cultivar and environment dependent. *Plants*, 11(9), 1138. <https://doi.org/10.3390/plants11091138>
- Sutariati, G., & Muhidin, M. (2025). Characterization of saline soil rhizobacteria from coastal lands in dissolving phosphate, nitrogen fixing and synthesizing IAA growth hormone. *Journal of Global Innovations in Agricultural Sciences*, 995–1002. <https://doi.org/10.22194/jgias/25.1591>
- Tahir, H., Gu, Q., Wu, H., Raza, W., Hanif, A., Wu, L., ... Gao, X. (2017). Plant growth promotion by volatile organic compounds produced by *Bacillus subtilis* SYST2. *Frontiers in Microbiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00171>
- Tulak, T., Situru, R. S., & Batatta, Z. (2023). Pemanfaatan cuka aren sebagai herbisida alami untuk membasmi gulma. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(4), 998–1003.
- Wulandari, D., Aini, L., & Tarno, H. (2020). Eating behavior of imago *Aulacophora similis* Oliver on cucumber (*Cucumis sativus* L.) with treatment plant growth promoting rhizobacteria (PGPR). *Research Journal of Life Science*, 7(3), 192–201.

<https://doi.org/10.21776/ub.rjls.2020.007.03.10>

- Wulandari, D., Baskoro, K., Mahmuudah, Y., Kusmiyati, F., Pratiwi, A., & Budiharjo, A. (2024). Bioprospecting of rhizobia as plant growth promoting rhizobacteria potential from root nodules of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Trends in Sciences*, 21(7), 7651. <https://doi.org/10.48048/tis.2024.7651>
- Yadav, S., & Singh, P. (2023). Isolation and characterization of plant growth promoting rhizobacteria from *Raphanus sativus* (radish). *International Journal of Plant & Soil Science*, 35(19), 923–928. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2023/v35i193626>
- Yasmeen, T., Arif, M., Tariq, M., Akhtar, S., Syrish, A., Haidar, W., ... Ali, S. (2024). Biofilm producing plant growth promoting bacteria in combination with glycine betaine uplift drought stress tolerance of maize plant. *Frontiers in Plant Science*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1327552>
- Zamora-Macorra, E., Ávila-Alistac, N., Lagunes-Fortíz, E., & Santos-Villalobos, S. (2023). Viruses and viroids in tomato (*Solanum lycopersicum*) and plant growth promoting rhizobacteria as a management alternative. *Revista Mexicana De Fitopatología Mexican Journal of Phytopathology*, 41(4). <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2023-7>
- Zahedi, H., & Abbasi, S. (2024). Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and water stress on phytohormones and polyamines of soybean. *Indian Journal of Agricultural Research*. <https://doi.org/10.18805/ijare.v49i5.5805>
- Zapata-Sifuentes, G., Hernández-Montiel, L., Sáenz-Mata, J., Fortis-Hernández, M., Blanco-Contreras, E., Chiquito-Contreras, R., ... Preciado-Rangel, P. (2022). Plant growth-promoting rhizobacteria improve growth and fruit quality of cucumber under greenhouse conditions. *Plants*.