

Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pati

Zahra Yogiasih Listyaningtyas^{1*} & Ahmad Muzaki Khoiruman¹

¹Program Studi Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

OPEN ACCESS

ARTICLE INFO

Received: January 02, 2024
Accepted: February 06, 2025
Published: February 07, 2025

*) Corresponding author:
E-mail: zahrayogiasih@gmail.com

Keywords:

Plant Growth Promoting
Rhizobacteria;
Seeds;
Long bean

Kata Kunci:

Plant Growth Promoting
Rhizobacteria;
Benih;
Kacang panjang

DOI:

<https://doi.org/10.56630/jago.v5i2.791>



This is an open access article
under the CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstract

Long bean (*Vigna sinensis* L.) is a vegetable plant from the Leguminoceae family with high nutritional content. Demand for long bean continues to increase, yet production tends to decline annually, necessitating efforts to enhance its yield. Efforts to enhance production at Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman (PHPT) Pati have been made by applying Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) to seeds to optimize germination and seedling growth. PGPR is a bacterial colony that produces phytohormones such as IAA, gibberellin, and cytokinin, which play a crucial role in germination and seedling growth. This study aimed to determine the method of PGPR application on long bean seeds (*Vigna sinensis* L.) and its effects on seed germination and seedling growth. The research used Completely Randomized Design (CRD) and quantitative descriptive analysis methods. The results showed that PGPR could be applied by soaking seeds for 6 hours at varying concentrations. Seed soaking with 0.0001% PGPR enhanced the germination of long bean seeds. The seedling growth results with PGPR treatments tended to show better growth compared to the control.

Abstrak

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan tanaman sayuran dari famili Leguminoceae dengan kandungan gizi yang tinggi. Permintaan terhadap kacang panjang semakin meningkat namun produksi kacang panjang cenderung mengalami penurunan setiap tahun, sehingga produksi kacang panjang perlu ditingkatkan. Peningkatan produksi tanaman di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman (PHPT) Pati menggunakan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada benih agar proses perkecambahan dan pertumbuhan kecambah dapat berlangsung dengan maksimal. Plant Growth Promoting Rhizobacteria merupakan koloni bakteri penghasil fitohormon berupa IAA, giberelin, dan sitokinin yang berperan dalam perkecambahan dan pertumbuhan kecambah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara aplikasi PGPR pada benih tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), serta pengaruh PGPR terhadap perkecambahan dan pertumbuhan kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan metode analisis deskriptif kuantitatif. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dapat dilakukan pada benih dengan cara perendaman selama 6 jam dengan konsentrasi yang berbeda. Perendaman benih dengan PGPR pada konsentrasi 0,0001% dapat meningkatkan perkecambahan kacang panjang. Hasil pertumbuhan kecambah kacang panjang dengan perlakuan PGPR cenderung menunjukkan peningkatan pertumbuhan kecambah dibandingkan perlakuan kontrol.

Cara mensitasi artikel:

Listyaningtyas, Z. Y., & Khoiruman, A. M. (2025). Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pati. *JAGO TOLIS : Jurnal Agrokompleks Tolis*, 5(2), 130–137. <https://doi.org/10.56630/jago.v5i2.791>

PENDAHULUAN

Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman (PHPT) Pati merupakan salah satu unit laboratorium yang dinaungi oleh Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura dan Perkebunan (BPTPHP) Provinsi Jawa Tengah. Laboratorium PHPT Pati berperan dalam melaksanakan kegiatan pengendalian hama dan penyakit pada tanaman untuk melindungi dan meningkatkan produksi tanaman. Pengendalian hama dan penyakit tanaman secara preventif dapat dilakukan dengan pengaplikasian Agen Pengendali Hayati

(APH) untuk menghindari serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada tanaman. Salah satu APH yang digunakan oleh Laboratorium PHPT Pati dalam gerakan pengendalian hama penyakit tanaman adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayur dari famili Leguminoceae yang memiliki banyak manfaat. Kacang panjang merupakan sumber gizi seperti protein, serat, kalsium, vitamin A, vitamin B1 dan B2, vitamin C, fosfor, kalium, besi, dan karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Kacang panjang juga memiliki potensi sebagai obat herbal untuk berbagai macam penyakit seperti diabetes melitus dan untuk mencegah kanker (Quamruzzaman et al., 2022).

Permintaan terhadap kacang panjang di Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsumsi masyarakat. Akan tetapi, produksi kacang panjang mengalami penurunan sebesar 3% pada tahun 2022 dan 7% pada tahun 2023. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi tanaman kacang panjang pada tahun 2021, 2022, dan 2023 berturut-turut adalah sebanyak 383.685, 360.871, dan 309.422 ton. Dengan adanya penurunan produksi tersebut, maka produksi kacang panjang perlu ditingkatkan untuk memenuhi permintaan dan kebutuhan gizi masyarakat.

Produksi tanaman sangat ditentukan oleh beberapa faktor seperti kualitas benih dan budidaya. Produksi tanaman yang baik dapat dimulai dari pertumbuhan yang baik. Pertumbuhan yang terjadi pada tanaman diawali perkecambahan dan dilanjutkan dengan pertumbuhan kecambah. Kecambah merupakan hasil pertumbuhan awal dari benih tanaman sebelum menjadi tanaman baru sehingga sangat menentukan keberhasilan produksi tanaman. Perkecambahan dan pertumbuhan kecambah yang baik dapat menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman. Selain itu, teknik budidaya yang tepat termasuk persiapan benih juga dapat meningkatkan produksi tanaman. Menurut (Fiodor et al., 2023), perkecambahan benih dan pertumbuhan kecambah memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman selanjutnya karena kedua tahap tersebut merupakan tahap dimulainya pembentukan tanaman baru yang berasal dari embrio dan terjadi perubahan biokimia di dalam prosesnya. Dengan demikian, diperlukan adanya perlakuan pada benih agar proses perkecambahan dan pertumbuhan kecambah dapat berlangsung secara maksimal.

Perendaman benih dalam larutan yang mengandung *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan salah satu perlakuan yang dilakukan untuk menstimulasi proses perkecambahan dan meningkatkan pertumbuhan kecambah. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dapat diaplikasikan pada benih dengan perendaman untuk mempercepat perkecambahan serta menghasilkan kecambah dengan kualitas baik. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* merupakan sekelompok bakteri yang mengkolonisasi perakaran tanaman yang berperan dalam mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut pendapat (Raut et al., 2017), *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* bersimbiosis dengan tanaman karena PGPR mendapatkan molekul-molekul gula dan asam amino sebagai sumber nutrisi, sementara tanaman mendapatkan nutrisi dan fitohormon dari PGPR.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan sekelompok bakteri memiliki peran sebagai biostimulan karena PGPR dapat memproduksi beberapa fitohormon seperti *indole-acetic acid* (IAA), sitokinin, dan giberelin. Fitohormon tersebut berperan pada proses perkecambahan benih dan pertumbuhan kecambah (Mahmood et al., 2016). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman secara langsung maupun tidak langsung, Mekanisme PGPR dalam menstimulasi pertumbuhan secara langsung yaitu dengan memproduksi fitohormon, memproduksi enzim ACC deaminase, dan memfiksasi nitrogen. Mekanisme PGPR untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman secara tidak langsung yaitu dengan mensekresikan enzim hidrolitik untuk merusak dinding sel patogen (Upadhyay et al., 2022).

Hal ini telah dibuktikan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pérez-García et al. (2023) bahwa PGPR memiliki karakteristik yaitu dapat mensekresi ACC deaminase, melarutkan fosfor, memfiksasi nitrogen, dan mensekresi fitohormon IAA. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* secara signifikan dapat mempengaruhi perkecambahan dan

pertumbuhan kecambah yakni meningkatkan panjang akar dan berat basah kecambah tanaman mentimun.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara aplikasi PGPR pada benih tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). Penelitian ini juga meneliti pengaruh aplikasi PGPR terhadap perkecambahan dan pertumbuhan kecambah kacang panjang (*Vigna sinensis* L.).

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan tanggal 1 Juli - 1 Agustus 2024. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman (PHPT) Pati di Jalan Raya Pati-Tlogowungu, Desa Winong, Kecamatan Pati, Kabupaten Pati, Jawa Tengah 59111.

Alat dan Bahan

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah tabung reaksi, cawan petri diameter 15 cm, gelas beaker 100 ml, pipet tetes, pinset, kertas tisu, label, pulpen, penggaris, neraca analitik Ohaus, kamera, stok *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), benih tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.), alkohol 70%, dan akuades.

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan diantaranya yaitu P0 (0%, akuades tanpa PGPR) sebagai kontrol, P1 (100%, PGPR tanpa pengenceran), P2 (10%, PGPR pengenceran 10^{-1}), P3 (1%, PGPR pengenceran 10^{-2}), P4 (0,1%, PGPR pengenceran 10^{-3}), P5 (0,01%, PGPR pengenceran 10^{-4}), P6 (0,001%, PGPR pengenceran 10^{-5}), dan P7 (0,0001%, PGPR pengenceran 10^{-6}).

Prosedur Kerja

Produksi Stok Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

Stok PGPR diproduksi di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Tanaman Pati dengan akar bambu dipotong kecil-kecil, direndam dalam air selama 3 hari, lalu diambil sarinya. Media pertumbuhan PGPR dibuat dengan gula 4 kg, terasi dipotong kecil-kecil sebanyak 1 kg, dedak 5 kg, air 20 L dicampurkan dalam panci ukuran besar. Bahan-bahan direbus sampai mendidih lalu dipindahkan pada wadah drum besar setelah mendidih. Biang atau stok PGPR yang berumur 3 hari 200 L dicampur dengan media pertumbuhan berisi terasi, dedak, dan air sebanyak 20 L pada wadah drum besar. Stok PGPR berumur 2 minggu disaring dan dipindahkan dari drum 200 L untuk disimpan ke jerigen 10 L sebanyak 12 buah. Jerigen berisi stok PGPR ditutup dan disimpan dalam suhu ruang serta tidak terkena sinar matahari langsung.

Pengenceran Larutan PGPR

Stok PGPR dibuat larutan dengan metode pengenceran bertingkat. Pengenceran dilakukan sebanyak 6 kali pengenceran. Pengenceran ke-1 dilakukan dengan stok PGPR diambil sebanyak 1 L kemudian dicampurkan dengan air sebanyak 9 L. Pengenceran selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama dengan perbandingan PGPR : air yaitu 1:9. Larutan PGPR diletakkan dalam wadah lalu ditutup rapat.

Perlakuan Perendaman Benih dalam Larutan PGPR

Benih disortir dengan memilih benih yang ukurannya sama lalu direndam dalam akuades selama 5 menit. Benih yang digunakan adalah benih yang tenggelam dalam akuades, apabila terdapat benih yang mengapung segera diganti dengan benih lain yang ukurannya sama. Benih direndam menggunakan akuades atau larutan PGPR sesuai perlakuan selama 6 jam dalam tabung reaksi.

Pengujian Perkecambahan dan Pertumbuhan Kecambah

Media tisu dibasahi dengan akuades lalu diletakkan pada cawan petri. Benih yang telah diberi perlakuan perendaman diletakkan di atas media tisu dengan pinset. Masing-masing perlakuan terdiri dari 1 cawan petri yang berisi 5 benih. Media tisu ditetesi 5 ml akuades dengan pipet tetes setiap hari pada pagi hari untuk menjaga kelembaban.

Parameter Uji

Parameter yang diamati dalam kerja praktik ini adalah panjang akar, panjang tajuk, berat basah kecambah, dan persentase perkecambahan. Panjang akar diukur dengan penggaris dari ujung akar sampai pangkal akar. Panjang tajuk diukur dari ujung tajuk sampai dengan pangkal tajuk menggunakan penggaris. Bobot segar kecambah diukur dengan menimbang kecambah pada neraca analitik Ohaus. Persentase perkecambahan diukur setiap hari hingga benih pada salah satu cawan petri berkecambah 100%. Persentase perkecambahan dihitung berdasarkan rumus yang dikutip dari Perez-Gracia *et al.* (2023) sebagai berikut:

$$\text{Persentase perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah total benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data yang didapatkan pada penelitian ini merupakan data hasil pengukuran parameter perkecambahan dan pertumbuhan kecambah. Analisis data menggunakan metode deskriptif-kuantitatif berdasarkan data yang diperoleh meliputi perhitungan persentase perkecambahan, perhitungan nilai rata-rata panjang akar kecambah, panjang tajuk kecambah, dan bobot segar kecambah untuk setiap perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Pada Benih

Penelitian dimulai dengan proses perendaman perakaran sebagai sumber dari PGPR yaitu perakaran bambu. Selain mudah didapatkan di sekitar lingkungan laboratorium, perakaran bambu dipilih sebagai sumber untuk memperbanyak PGPR karena perakaran bambu merupakan salah satu akar yang terkolonisasi oleh sebagian besar spesies dari kelompok PGPR. Akar bambu dibersihkan dari sisa-sisa tanah yang menempel tanpa menggunakan air agar bakteri pada akar tidak hilang atau terbuang. Air rendaman akar bambu selama 3 hari dipisahkan dari bagian akar dan dapat digunakan sebagai sumber dari perbanyakan PGPR. Zhang *et al.* (2023) berpendapat bahwa bakteri terbanyak yang dapat diisolasi dari perakaran bambu adalah bakteri jenis *Pseudomonas* sp. Tanaman bambu umumnya memiliki bakteri *Pseudomonas* sp. sebagai bakteri endofit pada bagian perakarannya dan dapat dimanfaatkan sebagai PGPR. Menurut Bigatton *et al.* (2024), *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. merupakan jenis bakteri yang termasuk ke dalam kelompok PGPR yang terdistribusi secara luas karena bakteri tersebut mampu mentoleransi kondisi lingkungan dan tanah dengan rentang adaptasi yang sangat luas. *B. subtilis*, *B. thuringiensis*, *B. fluorescens* terbukti dapat memproduksi fitohormon dan meningkatkan penyerapan nutrisi tanaman yang merupakan karakteristik dari PGPR.

Perbanyakan PGPR dilakukan dengan membuat media pertumbuhan yang diperlukan untuk perkembangan dan kelangsungan hidup bakteri. Bakteri PGPR umumnya memerlukan gula, terasi, dedak, dan air sebagai media pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Zhang *et al.* (2023) bahwa mikroorganisme umumnya membutuhkan glukosa sebagai sumber karbon untuk memenuhi kebutuhan energinya. Mikroorganisme menyerap karbon dan zat nutrisi lain untuk melangsungkan pertumbuhan dan metabolisme dalam sel.

Stok PGPR umur 2 minggu yang telah disaring lalu dipindah ke jerigen 10 L ditutup rapat dan disimpan dalam ruangan tertutup dengan suhu ruang. Hal ini bertujuan agar bakteri dapat tetap hidup dengan optimal sehingga proses fermentasi dapat berlangsung dengan baik. Stok PGPR dapat disimpan hingga 1-2 bulan tergantung kondisi selama penyimpanan. Menurut Sandiase *et al.* (2023), PGPR memiliki kualitas yang baik apabila stok PGPR memiliki aroma hasil fermentasi yang khas dan menyengat. Selain itu, stok PGPR yang baik juga

ditandai dengan adanya gelembung-gelembung pada bagian permukaan sebagai tanda bahwa proses fermentasi berhasil. Proses fermentasi yang terjadi pada PGPR ditunjukkan dengan adanya gas dan gelembung yang merupakan hasil dari fermentasi bakteri.

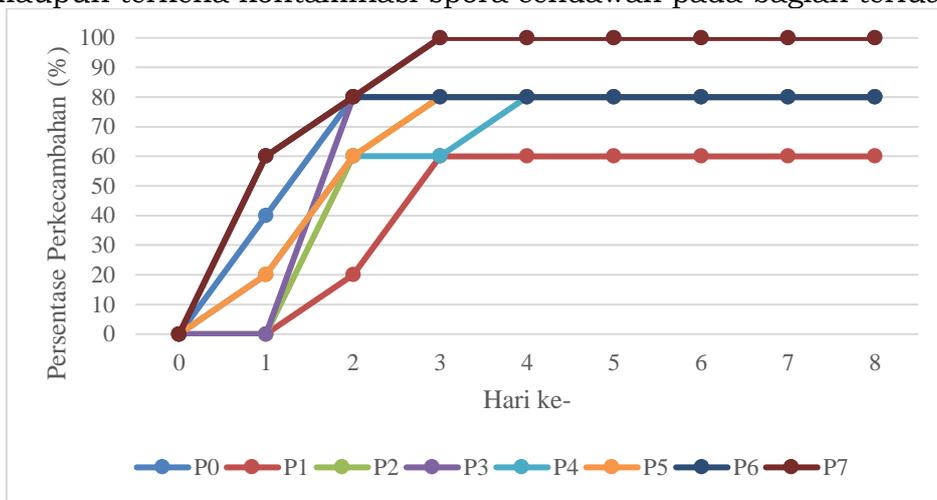
Sebelum PGPR diaplikasikan pada benih atau tanaman, PGPR melalui proses pengenceran bertingkat agar konsentrasinya tidak terlalu pekat. Pembuatan larutan dari stok PGPR menggunakan teknik pengenceran bertingkat sebanyak 6 kali. Pengenceran bertingkat dilakukan dengan perbandingan PGPR dan air 1:9. Perlakuan perendaman benih dengan PGPR berfungsi sebagai proses khusus agar benih memiliki kemampuan untuk berkecambah dan tumbuh dengan baik, cepat, dan menghasilkan tanaman berkualitas baik. Penyortiran benih dilakukan dengan memilih benih yang memiliki kesamaan ukuran lalu direndam dalam akuades untuk disortir. Benih yang digunakan sebagai sampel adalah benih kacang panjang yang dapat tenggelam dalam akuades karena mengindikasikan bahwa benih tersebut masih dalam kondisi baik dan memiliki peluang besar untuk berkecambah. Benih yang memenuhi kriteria tersebut diberi perlakuan perendaman dalam waktu 6 jam. Hal ini diperkuat oleh pendapat Fiodor et al. (2023) bahwa perendaman benih merupakan metode untuk meningkatkan perkecambahan dan mendorong munculnya radikula lebih awal melalui mekanisme metabolik pada tahap awal perkecambahan. Perendaman benih merupakan proses pendukung awal pertumbuhan benih dengan menggunakan berbagai mikroorganisme yang dapat berasosiasi dengan benih pada permukaan atau masuk ke dalam benih. Adanya perlakuan perendaman dalam cairan akan mempersingkat waktu imbibisi sehingga meningkatkan persentase benih untuk berkecambah.

Benih yang telah diberi perlakuan perendaman baik dengan akuades sebagai perlakuan kontrol maupun dengan PGPR diletakkan di atas permukaan kertas tisu lembab dalam cawan petri berdiameter 15 cm. Kertas tisu merupakan media yang digunakan untuk perkecambahan benih dengan metode pengujian pada kertas karena kertas tisu mudah untuk didapatkan, serta mampu menyerap air dan menjaga kelembaban dengan baik. Metode ini memungkinkan pengamatan yang lebih mudah karena cawan petri terbuat dari bahan kaca yang bersifat transparan. Hal ini didukung oleh pendapat Calvillo-Aguilar et al. (2023) bahwa cawan petri merupakan salah satu media uji *in vitro* yang dapat digunakan untuk menguji dan mengevaluasi aktivitas mikroorganisme dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui interaksi dengan tanaman tersebut. Pengujian perkecambahan dengan cawan petri memungkinkan kondisi pengujian yang steril dan waktu yang relatif singkat. Substrat yang digunakan untuk perkecambahan benih dalam cawan petri dapat berupa gel, agar, maupun kertas.

Perkecambahan

Persentase perkecambahan tertinggi ditunjukkan pada P7 dan P3 sebesar 100% pada hari ke-3. Hal ini disebabkan karena konsentrasi PGPR pada P7 dan P3 dikombinasikan dengan waktu perendaman selama 6 jam termasuk optimal untuk proses perkecambahan benih kacang panjang sehingga persentase perkecambahan meningkat. Sedangkan persentase perkecambahan terendah diperoleh pada perlakuan P1 yaitu pada 60%. Hal ini karena konsentrasi PGPR yang terlalu pekat dalam waktu yang terlalu lama yaitu selama 6 jam menyebabkan aktivitas metabolisme benih menjadi terganggu sehingga perkecambahan dan pertumbuhan kecambah berlangsung lebih lambat. Pada hari ke-0, hari yang sama saat perlakuan perendaman benih, belum ada benih yang berkecambah. Perkecambahan mulai terjadi pada beberapa benih di beberapa cawan petri pada hari ke-1 setelah perlakuan perendaman benih. Benih pada 2 cawan petri berkecambah seluruhnya pada hari ke-3. Namun terdapat beberapa benih yang tidak berkecambah hingga akhir hari pengamatan pada beberapa cawan petri. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya infeksi oleh cendawan fitopatogen pada benih yang diduga terbawa oleh benih. Cendawan fitopatogen yang tumbuh dapat merusak sel-sel dan komponen dalam benih sehingga kualitas benih menurun dan tidak dapat berkecambah. Menurut Mulyani et al. (2023), cendawan pada benih dapat menghambat proses perkecambahan benih karena zat racun atau zat toksik yang diproduksi oleh cendawan tersebut. Benih yang telah terinfeksi cendawan yang bersifat patogen akan mengalami

perubahan warna, bentuk, bau, serta penurunan kemampuan benih untuk berkecambah. Benih dapat terinfeksi oleh cendawan fitopatogen karena telah terbawa pada komponen di dalam benih maupun terkena kontaminasi spora cendawan pada bagian terluar benih.



Gambar 1. Grafik Persentase Perkecambahan Kacang Panjang Hari ke-0 hingga Hari ke-8 dengan Perlakuan PGPR pada Konsentrasi yang Berbeda

Pertumbuhan Kecambah

Tabel 1 menunjukkan panjang akar kecambah kacang panjang dengan perlakuan P0 sebagai kontrol dan 6 perlakuan PGPR dengan konsentrasi yang berbeda. Tabel tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P7 menghasilkan kecambah dengan rata-rata panjang akar tertinggi yakni 5,16 cm. Hal ini dapat terjadi karena *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terdapat pada konsentrasi yang tepat sehingga dapat memacu pemanjangan akar kecambah kacang panjang. Rata-rata panjang akar terendah terdapat pada perlakuan P0 sebagai kontrol yaitu sebesar 1,80 cm. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan PGPR cenderung menghasilkan panjang akar lebih baik dibandingkan dengan perlakuan P0 (kontrol). Mekanisme PGPR dalam meningkatkan panjang akar kecambah adalah dengan cara memproduksi fitohormon *indole-acetic acid* (IAA). *Indole-acetic acid* berperan sebagai hormon yang merangsang terjadinya proses pemanjangan sel sehingga panjang akar kecambah yang diberi perlakuan PGPR meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Noor et al. (2023) bahwa fitohormon IAA dapat diproduksi oleh bakteri yang mengkolonisasi organ perakaran tanaman. Peningkatan sintesis IAA oleh PGPR dapat memacu pembentukan akar dan penyerapan nutrisi oleh akar. Produksi IAA yang meningkat dapat meningkatkan kemampuan benih untuk berkecambah, perkembangan akar, serta pertumbuhan tanaman. Bakteri yang dapat mensintesis IAA mendorong perkecambahan lebih cepat dan pertumbuhan kecambah yang lebih baik. Tahapan perkecambahan merupakan tahap awal pertumbuhan tanaman yang sangat krusial sehingga nantinya dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan PGPR memiliki kecenderungan mengalami peningkatan panjang tajuk dibandingkan dengan P0. Nilai rata-rata panjang tajuk tertinggi diperoleh pada perlakuan P7 yaitu 4,90 cm. Panjang tajuk terendah diperoleh pada P0 sebesar 2,40 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kecambah pada perlakuan PGPR cenderung menghasilkan panjang tajuk yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan akuades (kontrol). Hal ini karena PGPR dapat memproduksi fitohormon yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar dengan memacu pemanjangan sel sehingga dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan mineral yang akan memacu pertumbuhan tajuk kecambah. Selain itu, PGPR juga mensintesis hormon sitokinin yang berperan dalam pertumbuhan tajuk kecambah. Menurut Chetverikov et al. (2023), spesies PGPR yang mensintesis sitokinin adalah *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Paenibacillus*, dan *Arthrobacter*. Sitokinin dapat mendorong proses pembelahan sel pada tajuk. Benih gandum yang diberikan perlakuan bakteri yang mensintesis sitokinin akan mengalami peningkatan pertumbuhan tajuk.

Tabel 1. Panjang Akar (cm), Panjang Tajuk (cm), dan Bobot Segar (g) Kecambah Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) dengan Perlakuan PGPR pada Konsentrasi yang Berbeda

Perlakuan	Panjang Akar Kecambah (cm)	Panjang Tajuk Kecambah (cm)	Bobot Segar Kecambah (g)
P0	1.80	2.40	0.462
P1	2.10	2.60	0.434
P2	2.20	2.60	0.412
P3	2.30	3.20	0.674
P4	2.50	3.50	0.378
P5	2.60	3.80	0.472
P6	4.26	4.10	0.578
P7	5.16	4.90	0.694

Tabel 1 menunjukkan rata-rata bobot segar kecambah paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan P7 yaitu 0,694 g. Hal ini karena PGPR dapat meningkatkan penyerapan nutrisi hara dan air secara optimal pada kecambah dengan memproduksi fitohormon IAA. Akar yang panjang akan memiliki kemampuan untuk menyerap air dan nutrisi yang lebih baik. Rata-rata bobot segar kecambah paling rendah ditunjukkan pada perlakuan P4 sebesar 0,378 g. Hal ini diduga disebabkan karena salah satu benih yang diberi perlakuan P4 memulai perkecambahan lebih lambat yaitu pada hari ke-4 setelah perlakuan perendaman sehingga berpengaruh terhadap nilai rata-rata berat basah kecambah pada perlakuan P4. Hal ini sesuai dengan pendapat Saridewi et al. (2020) bahwa berat basah merupakan hasil dari kemampuan sel-sel dalam menyerap air dan zat-zat yang tersedia untuk mendukung pertumbuhan tanaman khususnya pada perakaran. Akar berfungsi sebagai bagian dimana unsur hara dan mineral terserap ke dalam jaringan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dapat dilakukan pada benih kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) dengan cara perendaman selama 6 jam dengan konsentrasi yang berbeda. Perendaman benih dengan PGPR pada konsentrasi 0,0001% dapat meningkatkan perkecambahan kacang panjang. Hasil pertumbuhan kecambah kacang panjang dengan perlakuan PGPR cenderung menunjukkan peningkatan pertumbuhan kecambah dibandingkan perlakuan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Bigatton, E. D., Castillejo, M. A., Ayoub, Baldessari, J. J., Bruno, M., Archilla, M. V., Dubini, L. E., Lucini, E., & Haro, R. J. (2024). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Impact on peanut flowering, seed physical quality, and yield determination (*Arachis hypogaea* L.). *Industrial Crops and Products*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.119024>
- Calvillo-Aguilar, F. F., Cruz-Cárdenas, C. I., Chávez-Díaz, I. F., Sandoval-Cancino, G., Ruiz-Ramírez, S., Bautista-Ramírez, E., Ramos-Garza, J., Hernández-Rodríguez, C. H., & Zelaya-Molina, L. X. (2023). Germination test for the evaluation of plant-growth promoting microorganisms. *Journal of Microbiological Methods*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2023.106708>
- Chetverikov, S., Feoktistova, A., Timergalin, M., Rameev, T., Hkudaygulov, G., Kendjieva, A., Bakaeva, M., Chetverikova, D., Starikov, S., & Sharipov, D. (2023). Mitigation of the negative effect of auxinic herbicide by bacterial suspension of *Pseudomonas protegens* DA1.2 in wheat plants under drought conditions. *Acta Agriculturae Slovenica*, 119(1). <https://doi.org/10.14720/aas.2023.119.1.2764>
- Fiodor, A., Ajjah, N., Dziewit, L., & Pranaw, K. (2023). Biopriming of seed with plant growth-promoting bacteria for improved germination and seedling growth. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1142966>

- Mahmood, A., Turgay, O. C., Farooq, M., & Hayat, R. (2016). Seed biopriming with plant growth promoting rhizobacteria: A review. In *FEMS Microbiology Ecology* (Vol. 92, Issue 8). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiw112>
- Mulyani, R. B., Surawijaya, P., Hairani, M., Djaya, A. A., & Pandriyani, P. (2023). DETEKSI DAN IDENTIFIKASI JAMUR PATOGEN TERBAWA BENIH VARIETAS PADI LOKAL DI KABUPATEN KAPUAS. *AgriPeat*, 24(1), 9–17. <https://doi.org/10.36873/agp.v24i1.5580>
- Noor, A., Ziaf, K., Naveed, M., Khan, K. S., Ghani, M. A., Ahmad, I., Anwar, R., Siddiqui, M. H., Shakeel, A., & Khan, A. I. (2023). L-Tryptophan-Dependent Auxin-Producing Plant-Growth-Promoting Bacteria Improve Seed Yield and Quality of Carrot by Altering the Umbel Order. *Horticulturae*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9090954>
- Pérez-García, L. A., Sáenz-Mata, J., Fortis-Hernández, M., Navarro-Muñoz, C. E., Palacio-Rodríguez, R., & Preciado-Rangel, P. (2023). Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria Improve Germination and Bioactive Compounds in Cucumber Seedlings. *Agronomy*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy13020315>
- Quamruzzaman, A. K. M., Islam, F., Akter, L., Khatun, A., Mallick, S. R., Gaber, A., Laing, A., Brestic, M., & Hossain, A. (2022). Evaluation of the Quality of Yard-Long Bean (*Vigna unguiculata* sub sp. *sesquipedalis* L.) Cultivars to Meet the Nutritional Security of Increasing Population. *Agronomy*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy12092195>
- Raut, V., Shaikh, I., Naphade, B., Prashar, K., & Adhapure, N. (2017). Plant growth promotion using microbial IAA producers in conjunction with azolla: A novel approach. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/S40538-016-0083-3>
- Sandiase, I. K., Widiyanti, N. L. P. M., & Warpala, I. W. S. (2023). Variasi Konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Rendaman Akar Bambu Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 10–20. <https://doi.org/10.24002/biota.v8i2.6075>
- Saridewi, L. P., Prihatiningsih, N., & Djatmiko, H. A. (2020). Karakterisasi biokimia bakteri endofit akar terung sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan pengendali penyakit layu bakteri in planta. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.19184/jppt.v1i1.15579>
- Upadhyay, S. K., Srivastava, A. K., Rajput, V. D., Chauhan, P. K., Bhojiya, A. A., Jain, D., Chaubey, G., Dwivedi, P., Sharma, B., & Minkina, T. (2022). Root Exudates: Mechanistic Insight of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Sustainable Crop Production. In *Frontiers in Microbiology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.916488>
- Zhang, Y., Xiao, F., Zhang, L., Ding, Z., Shi, G., & Li, Y. (2023). A New Mechanism of Carbon Metabolism and Acetic Acid Balance Regulated by CcpA. *Microorganisms*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/microorganisms11092303>