



Growth Response of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Regarding the Provision of PGPR Bamboo Roots

Respon Pertumbuhan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L.) Terhadap Pemberian PGPR Akar Bambu

Noverita Sprinse Vinolina^{*1} , Obed Ortega¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan, 20155, Indonesia

*Corresponding Author: *noverita@usu.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 5 Februari 2025

Revised: 7 Maret 2025

Accepted: 9 April 2025

Available online:

<https://talenta.usu.ac.id/joa>

E-ISSN: [2963-2013](#)

P-ISSN: [2337-6597](#)

How to cite:

Vinolina, N.S & O. Ortega.
Growth Response of
Cowpea (*Vigna unguiculata*
L.) Regarding the Provision
of PGPR Bamboo Roots.
Jurnal Agroteknologi, 13(2),
37-43.

ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) Bamboo Root on the growth and production of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). This research was conducted at Jl. Harmonika Baru, Padang Bulan Selayang II, Kec. Medan Selayang, Medan City, North Sumatra, at an altitude of ± 25 meters above sea level, with coordinates $3^{\circ}33'17.532''$ N; $98^{\circ}38'44.94''$ E in October to December 2024. The research was conducted using a non-factorial randomized block design (RAK) with six PGPR concentration treatments, namely P0 (control), P1 (10 ml/L water), P2 (20 ml/L water), P3 (30 ml/L water), P4 (40 ml/L water), and P5 (50 ml/L water). Parameters observed included plant height, number of leaves, germination percentage, stem diameter, Germination percentage reached 100% in this treatment. This research shows the potential of PGPR as an environmentally friendly and efficient biofertilizer in increasing plant productivity.*

Keyword: Bamboo Root, Cowpea, Growth, PGPR, Production

ABSTRAK

Pemberian Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) Akar Bambu menjadi salah satu upaya yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman Tunggak (*Vigna unguiculata* L.). PGPR diketahui mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, merangsang pertumbuhan akar, serta memperbaiki efisiensi penggunaan air dan nutrisi pada tanaman Tunggak (*Vigna unguiculata* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) Akar Bambu terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.). Penelitian ini dilaksanakan di Jl. Harmonika Baru, Padang Bulan Selayang II, Kec. Medan Selayang, Kota Medan, Sumatera Utara, pada ketinggian ± 25 mdpl, dengan titik koordinat $3^{\circ}33'17.532''$ N ; $98^{\circ}38'44.94''$ E pada bulan Oktober hingga Desember 2024. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan enam perlakuan konsentrasi PGPR, yaitu P0 (kontrol), P1 (10 ml/L air), P2 (20 ml/L air), P3 (30 ml/L air), P4 (40 ml/L air), dan P5 (50 ml/L air). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, persentase perkecambahan, dan diameter batang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PGPR Akar Bambu berpengaruh nyata terhadap hampir seluruh parameter pertumbuhan dan produksi kacang tunggak. Perlakuan P3 (30 ml/L air) memberikan hasil terbaik, dengan peningkatan signifikan pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang. Persentase perkecambahan mencapai 100% pada perlakuan ini. Penelitian ini



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-
ShareAlike 4.0 International.
<http://doi.org/10.32734/ja.v13i2.22281>

menunjukkan potensi PGPR sebagai biofertilizer yang ramah lingkungan dan efisien dalam meningkatkan produktivitas tanaman.

Kata kunci : Akar Bambu, Kacang Tunggak, Pertumbuhan, PGPR, Produksi

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai jenis kacang-kacangan salah satu nya adalah kacang tunggak (Rahmianna 2024). Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) dapat menghasilkan energi bagi tubuh manusia sebesar 1.420 Kj per 100 g. Dalam 100 g biji kacang tunggak terkandung 10 g air, 22 g protein, 1,4 g lemak, 51 g karbohidrat, 3,7 g vitamin, 104 mg kalsium, dan berbagai senyawa fungsional lainnya (Widajati *et al.*, 2023). Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2019) bahwa luas tanaman kacang tunggak Indonesia pada tahun 2020 adalah 702.163 ha dengan produksi 826.351 ton dan produktivitas mencapai 1,17 ton/ha.

Permasalahan pada lingkungan salah satunya adalah kondisi tanah dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah. Oleh sebab itu, perlu adanya pemberian mikroorganisme yang dapat meningkatkan kesuburan tanah tanpa merusak tanah maupun tanaman. Salah satu mikroorganisme yang dapat diberikan adalah PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). Bakteri yang terkandung didalam PGPR itu sendiri mampu mengikat nitrogen bebas, nitrogen bebas diubah menjadi ammonia kemudian disalurkan ke tanaman,. Bakteri akar bambu ini juga mampu menyediakan beragam mineral yang dibutuhkan tanaman seperti besi, fosfor, atau belerang. Peningkatan hormon ini yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Silalahi *et al.*, 2024).

Bambu biasa nya dianggap sebagai tanaman pengganggu oleh para petani, namun bambu itu sendiri memiliki banyak sekali manfaat untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Salah satu yang dapat dimanfaatkan dari tanaman bambu adalah akar, yang mana akar bambu dapat dijadikan PGPR. PGPR merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang agresif dalam melakukan kolonisasi rhizofir yang sangat berguna bagi tanaman (Rachma *et al.*, 2018) sebab kemampuannya dalam menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensistesis serta mengubah konsentrasi fitohormon pemacu tumbuh yang dapat menekan aktivitas pathogen dengan cara menghasilkan senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderophore (Lehar *et al.*, 2018). Kemampuan PGPR sebagai agen pengendalian hayati karena kemampuannya bersaing untuk memperoleh makanan, bersifat antibiosis, sebagai hormon pertumbuhan tanaman serta ramah lingkungan (Constantia & Ferniah, 2020). Oleh karena itu, PGPR sebagai pupuk hayati yang ramah lingkungan menjadi salah satu alternatif dalam menyediakan bakteri baik yang dapat merangsang pertumbuhan (biostimulant) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai pengatur zat tumbuh serta dapat memfasilitasi tersedianya unsur hara esensial, dan sebagai pengendali pathogen tanah (bioprotektan) (Jannah *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian untuk melihat pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tunggak terhadap pemberian PGPR akar bambu, dengan ini diharapkan produksi Kacang tunggak meningkat dengan pemanfaatan Akar bambu.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Jl Harmonika Baru, Kelurahan Padang Bulan Selayang II, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan, Sumatera Utara. Lokasi ini berada pada koordinat 3°55'47.34" BT dan 98°64'58.76" LS dengan ketinggian tempat $\pm$ 25 meter melalui GPS (*global positioning system*) di atas permukaan laut (mdpl) mulai bulan Oktober 2024 hingga selesai. Bahan dan alat yang digunakan ialah PGPR akar bambu, Polybag 10 Kg, Pupuk Urea, Tsp dan KCL. Kacang tunggak var. Albina IPB, kamera, buku, timbangan digital.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) non Faktorial : dengan 1 faktor perlakuan dengan 4 ulangan. Faktor I : Konsentrasi Pengaplikasian PGPR (P) dengan 6 taraf, yaitu : P0 = Tanpa Pengaplikasian PGPR, (Kontrol) P1 = Pengaplikasian PGPR 10 ml/L Air, P2 = Pengaplikasian PGPR 20 ml/L Air, P3 = Pengaplikasian PGPR 30 ml/L Air, P4 = Pengaplikasian PGPR 40 ml/L Air, dan P5 = Pengaplikasian PGPR 50 ml/L Air Terdapat 16 taraf kombinasi perlakuan.

Pembuatan Biang PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Pembuatan biang PGPR menggunakan akar bambu yang segar, diambil akar sebanyak 200 g yang dicuci bersih, lalu direndam dengan air matang yang sudah didinginkan sebanyak 1 L. Kemudian akar bambu dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air ditutup rapat. Pemiangan dilakukan selama 3 hari, dan diamati setiap hari. Jika terdapat gelembung berarti menandakan adanya bakteri (PGPR berhasil dibiakkan). lalu melakukan pemiangan. Pembuatan Biakan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Pembuatan PGPR diperlukan bahan yaitu 800 g gula merah, 400 g terasi, 2 kg dedak dan 15 L air yang direbus menjadi satu hingga mendidih sambil diaduk agar bahan tidak mudah mengendap, lalu didiamkan sampai dingin, kemudian biakkan disaring. Hasil saringan dicampurkan pada biang PGPR sebanyak 200 ml dan dimasukkan ke dalam wadah (jerigen) yang ditutup rapat, serta dilakukan fermentasi selama 7-14 hari (Astija *et al.*, 2022). Jika hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Rataan berdasarkan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Persentase Perkecambahan

Data persentase perkecambahan akibat pemberian PGPR Akar Bambu terhadap persentase perkecambahan. Persentase perkecambahan tanaman Kacang Tunggak akibat PGPR Akar Bambu dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pesentase Perkecambahan Tanaman Kacang Tunggak Terhadap pemberian PGPR Akar Bambu

Perlakuan	Blok				Total	Rataan
	I	II	III	IV		
	cm.....					
P0	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
P1	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
P2	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
P3	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
P4	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
P5	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Total	600,00	600,00	600,00	600,00	2400,00	
Rataan	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00

3.2 Tinggi Tanaman

Tabel 2. Tinggi Tanaman Kacang Tunggak Umur 2-5 dan 9 MST Terhadap pemberian PGPR Akar Bambu

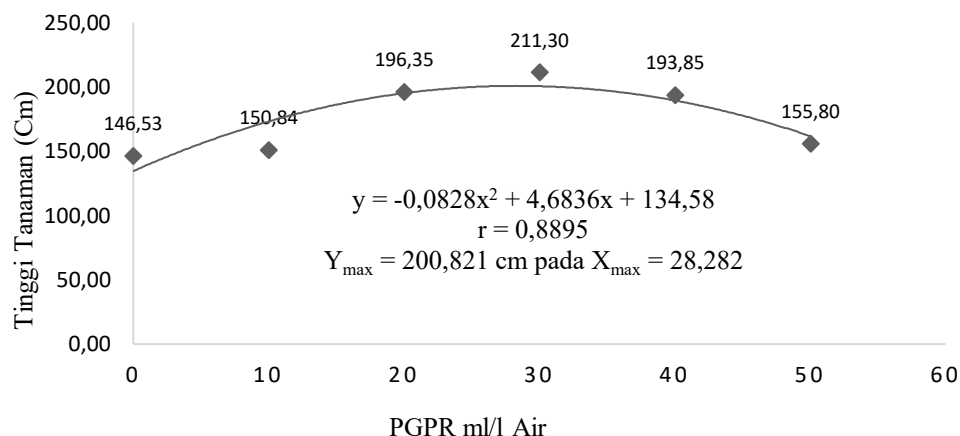
Perlakuan	Tinggi Tanaman				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	9 MST
	cm.....				
P0 (Kontrol)	8,93	12,99	17,54	22,70 b	146,53 c
P1(PGPR10 ml/L air)	8,79	15,51	19,83	30,10 ab	150,84 c
P2(PGPR 20 ml/L air)	9,16	17,33	23,23	39,65 a	196,35 b
P3(PGPR 30 ml/L air)	9,31	20,85	27,58	41,90 a	211,30 a
P4(PGPR 40 ml/L air)	9,34	16,43	22,95	38,85 a	193,85 b
P5(PGPR 50 ml/L air)	8,61	14,63	19,88	31,88 ab	155,80 c
Rataan	9,02	16,29	21,83	34,18	175,78

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Tabel 1 diatas dapat dilihat tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian PGPR Akar Bambu umur 3 sampai 5 mst dan 9 mst diperoleh pada P3(PGPR 30 ml/L air) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pemberian PGPR Akar Bambu memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman kacang tunggak pada berbagai konsentrasi. Perlakuan P3 (PGPR 30 mL/L air) menunjukkan hasil terbaik di semua tahapan pengamatan, dengan tinggi tanaman pada 9 MST mencapai 211,30 cm. Perlakuan P5 (PGPR 50 mL/L air) menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan P3, dengan tinggi tanaman pada 9 MST sebesar 155,80 cm, ini mengindikasikan bahwa konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan efektivitas

PGPR terhadap pertumbuhan tanaman. PGPR berfungsi sebagai sumber utama galur biofertilizer, meningkatkan kualitas tanah dan mendorong pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia atau pestisida untuk mencapai pertanian berkelanjutan melalui penggunaan PGPR (Wang *et al.*, 2023).

Hubungan antara konsentrasi PGPR Akar Bambu terhadap tinggi tanaman Kacang Tunggak dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Grafik pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) akar bambu terhadap tinggi tanaman kacang tunggak.

Gambar 1 ini menggambarkan hubungan antara konsentrasi PGPR akar bambu (ml/L air) dengan tinggi tanaman kacang tunggak (cm). Terlihat adanya korelasi positif antara pemberian PGPR akar bambu dengan peningkatan tinggi tanaman kacang tunggak. Hal ini ditunjukkan $Y_{\max} = 200,821$ cm pada $X_{\max} = 28,282$ dan dengan nilai $r = 0,8895$, yang berarti variasi pada tinggi tanaman dapat dijelaskan oleh pemberian PGPR akar bambu. Menurut Jing *et al.*, (2023). Bakteri pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR) merupakan penghuni rizosfer yang dapat memacu pertumbuhan tanaman dan juga dapat menghambat penyakit yang dapat merusak pertumbuhan hingga produksi tanaman (Igiehon *et al.*, 2024).

3.3 Jumlah Daun

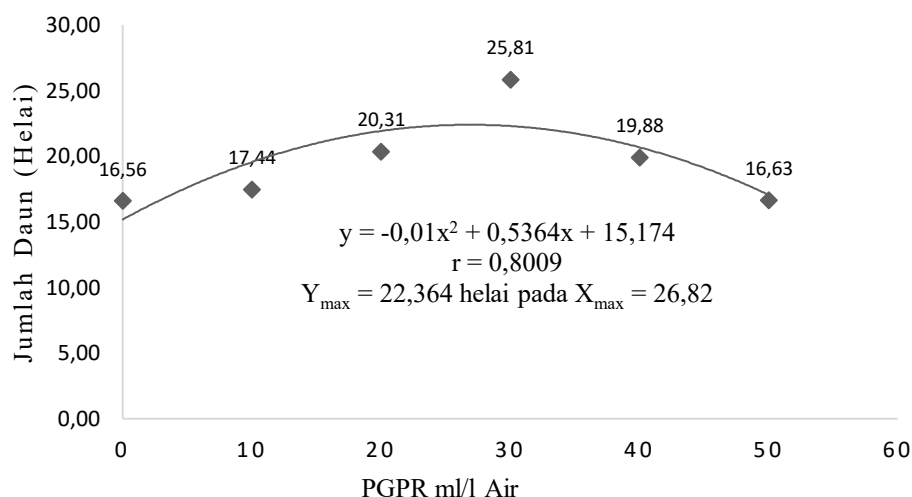
Tabel 3. Jumlah daun Tanaman Kacang Tunggak Umur 2-5 MST Terhadap pemberian PGPR Akar Bambu

Perlakuan	Jumlah Daun			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
	helai.....			
P0 (Kontrol)	1,88	4,63 c	9,81 c	16,56 c
P1(PGPR10 ml/L air)	1,81	5,06 c	9,38 c	17,44 c
P2(PGPR 20 ml/L air)	1,88	6,81 bc	12,56 b	20,31 b
P3(PGPR 30 ml/L air)	1,75	9,75 a	15,69 a	25,81 b
P4(PGPR 40 ml/L air)	1,75	7,38 b	11,81 b	19,88 a
P5(PGPR 50 ml/L air)	1,88	5,19 c	9,75 c	16,63 c
Rataan	1,82	6,47	11,50	19,44

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha = 5 \%$.

Tabel 3 di atas dapat dilihat jumlah daun terbanyak pada perlakuan pemberian PGPR Akar Bambu umur 3 sampai 5 mst diperoleh pada P3(PGPR 30 ml/L air) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pemberian PGPR Akar Bambu memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah daun kacang tunggak pada berbagai konsentrasi. Perlakuan P3 (PGPR 30 mL/L air) menunjukkan hasil terbaik di semua tahapan pengamatan, dengan jumlah pada 5 MST mencapai 25,81 helai. Perlakuan P5 (PGPR 50 mL/L air) menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan P3, dengan jumlah pada 5 MST sebesar 19,44 helai, ini mengindikasikan bahwa konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan efektivitas PGPR terhadap pertumbuhan tanaman. Pemberian PGPR Akar Bambu dengan konsentrasi 30 mL/L air dapat direkomendasikan sebagai dosis optimal untuk meningkatkan pertumbuhan kacang tunggak secara signifikan. Pada penelitian Samaras *et al.*, (2022). Yang menjelaskan bahwa PGPR menunjukkan dampak menguntungkan pada tanaman dengan

memproduksi enzim, metabolit sekunder, fitohormon, atau senyawa lain, dan berkontribusi pada pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme. Salah satu praktik yang paling dominan adalah fitostimulasi melalui peningkatan nutrisi tanaman, produksi fitohormon, atau dengan modulasi homeostasis hormon pada tanaman. Hubungan antara konsentrasi PGPR Akar Bambu terhadap jumlah daun Kacang Tunggak dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Grafik pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) akar bambu terhadap jumlah daun kacang tunggak.

Gambar 2 menggambarkan hubungan antara konsentrasi PGPR akar bambu (ml/L air) dengan jumlah daun kacang tunggak. Terlihat adanya korelasi positif antara pemberian PGPR akar bambu dengan peningkatan jumlah daun tanaman kacang tunggak. Hal ini ditunjukkan $Y_{\max} = 22,364$ helai pada $X_{\max} = 26,82$ PGPR ml/l air dan dengan nilai $r = 0,8009$ yang berarti variasi pada jumlah daun tanaman dapat dijelaskan oleh pemberian PGPR akar bambu.

3.4 Diameter Batang

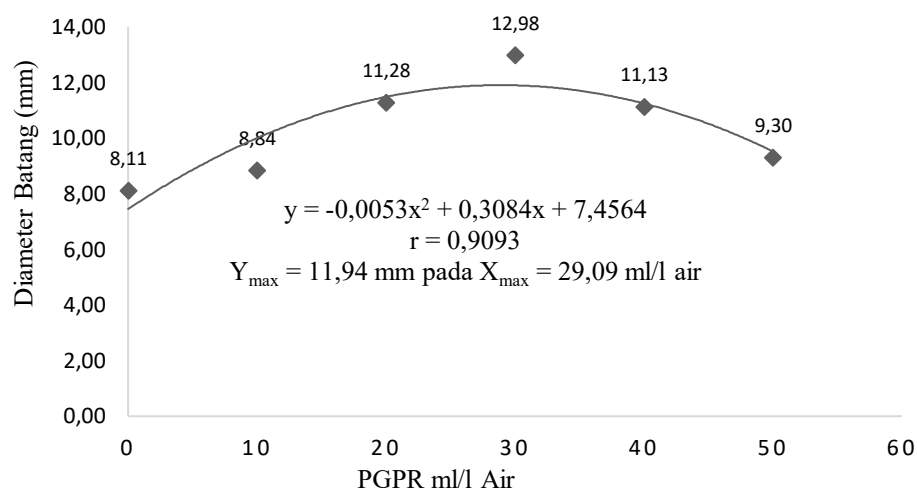
Tabel 4. Diameter batang Tanaman Kacang Tunggak Terhadap pemberian PGPR Akar Bambu

Perlakuan	Diameter Batang	
	mm.....	
P0 (Kontrol)	8,11	d
P1(PGPR10 ml/L air)	8,84	c
P2(PGPR 20 ml/L air)	11,28	ab
P3(PGPR 30 ml/L air)	12,98	a
P4(PGPR 40 ml/L air)	11,13	b
P5(PGPR 50 ml/L air)	9,30	c
Rataan	10,27	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha = 5 \%$.

Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa diameter batang tertinggi tercatat pada perlakuan P3 (PGPR 30 ml/L air) sebesar 12,98 mm, berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Diameter terendah ditemukan pada kontrol (P0) sebesar 8,11 mm. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi PGPR 30 ml/L mampu meningkatkan aktivitas hormonal dan fisiologis tanaman, sehingga batang berkembang lebih optimal. Perlakuan dengan konsentrasi lebih tinggi (P4 dan P5) menunjukkan penurunan, yang mungkin disebabkan oleh efek toksisitas. Menurut Penelitian Andrade *et al.*, (2023). Mengemukakan bahwa bakteri rhizobacteria yang ada pada PGPR dengan beberapa kemampuan yang berkaitan dengan pertumbuhan dan kesehatan tanaman disebut sebagai Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). PGPR mendorong pertumbuhan tanaman melalui beberapa cara kerja, baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat yang diberikan oleh bakteri ini dapat mencakup peningkatan ketersediaan hara, produksi fitohormon, perkembangan tunas dan akar, perlindungan terhadap beberapa fitopatogen, dan pengurangan penyakit. Sehingga nutrisi ataupun unsur hara yang dibutuhkan

tanaman tercukupi oleh adanya bakteri dari PGPR tersebut. Hubungan antara konsentrasi PGPR Akar Bambu terhadap diameter batang Kacang Tunggak dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Grafik pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) akar bambu terhadap diameter kacang tunggak.

Gambar 3 ini menunjukkan hubungan antara konsentrasi PGPR akar bambu (ml/L air) dengan diameter batang kacang tunggak (cm). Terlihat adanya korelasi positif antara pemberian PGPR akar bambu dengan peningkatan diameter batang kacang tunggak. Hal ini ditunjukkan $Y_{\max} = 11,94$ helai pada $X_{\max} = 29,09$ ml/l air dan dengan nilai $r = 0,9093$, yang berarti variasi pada diameter batang dapat dijelaskan oleh pemberian PGPR akar bambu.

4. Simpulan

Pemberian PGPR Akar Bambu secara signifikan memengaruhi pertumbuhan dan produksi kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.). Perlakuan P3 (30 ml/L air) terbukti paling efektif dalam meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang.

5. Daftar Pustaka

- Andrade, L. A., Santos, C. H. B., Frezarin, E. T., Sales, L. R., & Rigobelo, E. C. (2023). Plant growth promoting rhizobacteria for sustainable agricultural production. *Microorganisms*, 11(4), 1-16.
- Astija, Yulisa., Lestari. A., dan Vita. I. F. 2022. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Bambu, Kacang Hijau dan Putri Malu Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bintil Akar Kacang Hijau. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 10(2): 652-661.
- Constantia, J., & Ferniah, R. S. (2020). Vegetative Growth of Rainbow Chili (*Capsicum Annuum* L.) In The Treatment of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), PGPR-NPK Fertilizer, and PGPR-Compost Combination. *AGRIC*, 32(2), 95–104.
- Igiehon, B. C., Babalola, O. O., & Hassen, A. I. (2024). Rhizosphere competence and applications of plant growth-promoting rhizobacteria in food production—A review. *Scientific African*, 23(1), 1-16.
- Jannah, M., Jannah, R., & Fahrussyah. (2022). Penggunaan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Mengurangi Pemakaian Pupuk Anorganik pada Tanaman Pertanian. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 5(1), 41–49.
- Jing, D., Liu, B., Ma, H., Liu, F., Liu, X., & Ren, L. (2023). Effects Of Inoculation With Different Plant Growth Promoting Rhizobacteria On The Eco Physiological And Stomatal Characteristics Of Walnut Seedlings Under Drought Stress. *Agronomy*, 13(6), 1-13.
- Kementerian Pertanian, 2020. Laporan Luas dan Produksi Tanaman Pangan Indonesia. Laporan bersama Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jakarta.
- Lehar, L., Arifin, Z., Sine, H. M. C., Lengkong, E. F., & Sumayku, B. R. A. (2018). Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dalam Meningkatkan Pola Pertumbuhan Bawang Mera
- Rachma, Y. L., Budi, S. I., & Mariana. (2018). Proteksi Tanaman Tropika 1(01): 1 Februari 2018 Waktu Aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Penyakit Antraknosa (*Collectotrichum* sp.) pada Tanaman Cabai Hiyung. *Proteksi Tanaman Tropika*, 1(1), 1–3.

- Rahmianna, A. A., 2024. Petunjuk Teknologi Budidaya Kacang Tunggak. Balai Pengujian Standar Instrumen Aneka Kacang Pusat Standardisasi Instrumen Tanaman Pangan Badan Standardisasi Instrumen Pertanian Kementerian Pertanian.
- Samaras, A., Kamou, N., Tzelepis, G., Karamanoli, K., Menkissoglu., Spiroudi, U., & Karaoglanidis, G. S. (2022). Root Transcriptional And Metabolic Dynamics Induced By The Plant Growth Promoting Rhizobacterium (PGPR) *Bacillus Subtilis* Mbi600 On Cucumber Plants. *Plants*, 11(9), 1-17.
- Silalahi, C. W., Budi, S., & Asnawati, A. Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Tanah Terhadap Pemberian Pgpr Dan Pupuk Phospat Di Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(1), 1-6.
- Wang, D., Wang, C., Chen, Y., & Xie, Z. (2023). Developing *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* : A Crucial Approach For Achieving Sustainable Agriculture. *Agronomy*, 13(7), 1-5.
- Widajati, E., Syukur, M., Diaguna, R., Permatasari, O. S. I., Ritonga, A. W., Sahid, Z. D., & Hatta, A. N. N. L. (2023). Morpho Physiological Seed Diversity And Viability Of Indonesian Cowpea (*Vigna Unguiculata*). *Biodiversitas Journal Of Biological Diversity*, 24(10), 5319-5327.