

Potensi Plant Growth Promoting Rhizobacteria Akar Putri Malu sebagai Pupuk Hayati dalam Meningkatkan Produktifitas Kacang Hijau

The potential of plant growth promoting rhizobacteria of the sensitive plant (Mimosa pudica) rhizosphere as biofertilizer for increasing mungbean productivity

Ridha Ayumnuazmi¹, Taufik Fauzi², Suwardji², A.A. Ketut Sudharmawan², Taslim Sjah²,
Wayan Wangiyana²

¹(Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: ridhaayumnuazmi@gmail.com

ABSTRAK

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan komoditas pangan strategis yang kaya protein dan berperan penting dalam ketahanan pangan nasional. Namun, produksi dalam negeri belum mampu untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat. Salah satu pendekatan untuk meningkatkan produktivitas kacang hijau adalah melalui pemanfaatan pupuk hayati berbasis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR merupakan kelompok bakteri rizosfer yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui beberapa mekanisme seperti fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, produksi hormon pertumbuhan, serta peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Putri malu (*Mimosa pudica*) merupakan tumbuhan yang berasosiasi dengan mikroba rizosfer potensial seperti *Rhizobium*, *Azospirillum*, dan *Pseudomonas* yang efektif sebagai PGPR. Studi ini menggunakan metode tinjauan pustaka untuk mengevaluasi efektivitas isolat PGPR dari akar *M. pudica* dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Hasil studi menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dari *M. pudica*, terutama dengan dosis 25 ml/liter yang dikombinasikan dengan pupuk NPK, mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah polong, dan bobot biji secara signifikan. Penggunaan PGPR tidak hanya mendukung produktivitas tanaman tetapi juga mendorong pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: *mimosa_pudica*; *pgpr*; *pertanian_berkelanjutan*; *vigna_radiata*

ABSTRACT

Mung bean (Vigna radiata L.) is a strategic food commodity in Indonesia due to its high protein content and nutritional value. However, its production has not yet met domestic demand. One effort to address this issue involves the use of biofertilizers such as Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). PGPR are beneficial soil bacteria that enhance plant growth through several mechanisms such as nitrogen fixation, phosphate solubilization, phytohormone production, and improved stress tolerance. This literature review aims to assess the effectiveness of PGPR isolated from the rhizosphere of Mimosa pudica (locally known as Putri Malu) in improving mung bean growth and yield. Mimosa pudica is known to harbor rhizobacteria such as Rhizobium, Pseudomonas fluorescens, and Actinomycetes, which can contribute to nutrient availability and plant development. Various studies indicate that PGPR from Mimosa pudica significantly enhances plant height, pod number, seed weight, and biomass yield in mung beans. The combination of 25 ml/L PGPR with 375 kg/ha of NPK fertilizer is recommended for optimal productivity. The use of PGPR not only boosts yield but also supports sustainable and environmentally friendly agricultural practices, particularly on marginal land. Furthermore, the local availability and low cost of PGPR offer promising economic benefits for smallholder farmers.

Keywords: *mimosa_pudica*; *mung_bean*; *pgpr*; *sustainable_agriculture*

PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu komoditas pangan yang memiliki peran strategis dalam ketahanan pangan nasional, mengingat kandungan proteinnya yang tinggi serta nilai gizinya yang penting. Menurut Hastuti *et al.* (2018) kandungan protein kacang hijau menempati urutan ketiga setelah kedelai dan kacang tanah yaitu sebesar 22%, sehingga sampai saat ini permintaan terhadap kacang hijau terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Namun produksi kacang hijau belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), produksi kacang hijau di Indonesia mengalami peningkatan dari 280.000 ton pada tahun 2022 menjadi 290.000 ton pada tahun 2023. Meskipun demikian, hasil tersebut masih belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Beberapa faktor yang memengaruhi produksi kacang hijau antara lain kesuburan tanah, perubahan fungsi lahan, kondisi iklim, dan penerapan teknik budidaya (Hartati *et al.*, 2018). Salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produksi kacang hijau agar memenuhi kebutuhan adalah melalui pemanfaatan pupuk hayati.

Pupuk hayati adalah jenis pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup yang berfungsi untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah yang diperlukan oleh tanaman. Salah satu jenis pupuk hayati yang dapat dimanfaatkan adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR digunakan sebagai salah satu metode untuk memulihkan kesuburan tanah, karena beberapa bakteri dalam kelompok PGPR berperan sebagai bakteri pengikat nitrogen, seperti genus *Azospirillum*, *Rhizobium*, dan *Azotobacter*, serta bakteri pelarut fosfat, seperti genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Bacterium*, dan *Mycobacterium* (Putri *et al.*, 2024). Hal ini juga di dukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Cahyani *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa berbagai jenis mikroba yang ditemukan di area perakaran tanaman legum, seperti *Rhizobium* dan *Azotobacter*, memiliki kemampuan untuk mengikat unsur Nitrogen (N) dari udara. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah kelompok bakteri akar yang memberikan efek menguntungkan terhadap pertumbuhan tanaman. PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme, seperti fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, produksi hormon pertumbuhan, dan peningkatan toleransi terhadap stres lingkungan. Penerapan PGPR sebagai pupuk hayati terbukti mampu memperbaiki kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga mendorong pertumbuhan dan hasil panen tanaman (Liwutang *et al.*, 2024).

Salah satu tanaman yang memiliki bintil akar dan sering digunakan sebagai bahan untuk pembuatan PGPR adalah tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica*). Di area perakaran tanaman Putri Malu, terdapat berbagai jenis mikroba seperti *Rhizobium*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Actinomyces*. Bakteri-bakteri ini memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara mengikat nitrogen dari udara, melarutkan fosfor yang terikat dalam tanah, serta memproduksi hormon pertumbuhan tanaman seperti Indol Asam Asetat (IAA) (Widawati & Muharam, 2013). Dengan potensi yang dimiliki oleh tanaman putri malu (*Mimosa pudica*) sebagai sumber PGPR, terutama bakteri pengikat nitrogen dan pelarut fosfor, oleh karena itu yang menjadi fokus kajian penulisan artikel ini adalah untuk memberikan gambaran umum tentang PGPR dari tanaman putri malu, perannya dalam mendukung pertumbuhan tanaman, efektivitasnya dalam meningkatkan hasil kacang hijau, faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja PGPR sebagai pupuk hayati serta bagaimana Implikasi dalam Bidang Ekonomi pertanian.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah studi literatur, yang melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber, seperti jurnal ilmiah, prosiding seminar, dan laporan penelitian terkait penggunaan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dari tanaman putri malu. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kualitatif dengan cara mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis informasi untuk menghasilkan diskusi dan penjelasan yang komprehensif serta kritis mengenai potensi PGPR dalam meningkatkan produktivitas kacang hijau. Beberapa aspek yang menjadi fokus kajian meliputi gambaran umum PGPR dari tanaman putri malu, perannya dalam mendukung pertumbuhan tanaman, efektivitasnya dalam meningkatkan hasil kacang hijau, serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja PGPR sebagai pupuk hayati. Hasil dari studi literatur ini disajikan dalam bentuk narasi yang koheren dan sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Tanaman Putri Malu

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan kelompok bakteri yang hidup di zona perakaran tanaman dan berperan dalam meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman melalui berbagai mekanisme (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009). Salah satu mekanisme utama yang dilakukan oleh bakteri seperti *Rhizobium* dan *Azospirillum* adalah fiksasi nitrogen atmosfer menjadi bentuk senyawa nitrogen yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, beberapa jenis PGPR seperti *Bacillus* dan *Pseudomonas* mampu melarutkan fosfat dan kalium dalam tanah, sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman. Selain berperan dalam penyediaan nutrisi, PGPR juga menghasilkan fitohormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang membantu perkembangan akar dan tunas. Lebih lanjut, PGPR diketahui dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan seperti kekeringan, salinitas, dan serangan patogen melalui produksi senyawa antimikroba dan penginduksian resistensi sistemik pada tanaman (Glick, 2012). Menurut Marom *et al.*, (2017) Pemanfaatan PGPR sebagai pupuk hayati merupakan upaya dalam bidang bioteknologi untuk meningkatkan produktivitas pertanian. PGPR dapat mendorong pertumbuhan tanaman karena berfungsi sebagai biostimulan yang mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh. Selain itu, PGPR juga dapat mempermudah ketersediaan unsur hara penting dan berperan sebagai pengendali patogen tanah (*bioprotektan*). Keberadaan PGPR ini banyak ditemukan di dalam tanah seringkali bersimbiosis dengan dengan beberapa tanaman legum, di mana mereka berinteraksi dengan akar tanaman dan lingkungan sekitarnya, sehingga semakin memperkuat peran mereka dalam mendukung pertumbuhan tanaman.

Tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica*) merupakan salah satu tanaman legum liar yang diketahui memiliki mikroba rizosfer yang beragam dan berpotensi sebagai sumber PGPR. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa akar Putri Malu mengandung berbagai jenis bakteri yang memiliki kemampuan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, di antaranya *Azospirillum spp.*, *Pseudomonas spp.*, dan *Bacillus spp.*, *Azospirillum* berperan dalam meningkatkan fiksasi nitrogen dan produksi auksin, sedangkan *Pseudomonas* diketahui memiliki kemampuan sebagai agen biokontrol terhadap patogen tanaman. Sementara itu, *Bacillus* berkontribusi dalam meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik dan mempercepat pertumbuhan akar. PGPR dari tanaman Putri Malu berpotensi besar sebagai pupuk hayati alternatif karena dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dan memperbaiki pertumbuhan tanaman secara alami (Liwutang *et al.*, 2024).

Peran PGPR dalam Mendukung Pertumbuhan Tanaman

PGPR merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang hidup di sekitar akar tanaman dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme. Salah satu mekanisme utama adalah fiksasi nitrogen, yaitu proses konversi nitrogen atmosfer menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman. Beberapa spesies PGPR, seperti *Rhizobium* dan *Azospirillum*, memiliki kemampuan ini sehingga dapat mengurangi ketergantungan tanaman terhadap pupuk nitrogen sintetis (Ali *et al.*, 2018). Dengan meningkatnya ketersediaan nitrogen, tanaman kacang hijau dapat tumbuh lebih optimal, ditandai dengan produksi daun yang lebih hijau dan sehat.

Selain meningkatkan ketersediaan nitrogen, PGPR juga dapat menghasilkan fitohormon seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang berperan dalam merangsang pertumbuhan akar dan tunas. Produksi hormon ini tidak hanya memperpanjang akar tetapi juga meningkatkan jumlah akar serabut, sehingga memperbesar daya serap tanaman terhadap air dan nutrisi (Glick, 2012). Dengan sistem perakaran yang lebih berkembang, tanaman menjadi lebih efisien dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimalnya. PGPR juga berkontribusi dalam peningkatan ketersediaan unsur hara dengan membantu pelarutan fosfat dan kalium dalam tanah. Bakteri seperti *Bacillus* dan *Pseudomonas* memiliki kemampuan ini, yang dapat memperkaya nutrisi yang tersedia bagi tanaman (Dimkpa & Bindraban, 2016). Selain mendukung ketersediaan nutrisi, beberapa PGPR juga mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen melalui mekanisme Induced Systemic Resistance (ISR). ISR merangsang sistem pertahanan alami tanaman sehingga lebih tahan terhadap serangan penyakit (Uddin *et al.*, 2015).

Penggunaan PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) telah terbukti memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, termasuk kacang hijau. Hasil penelitian yang dilakukan oleh

Syahira *et al.* (2022) menunjukkan bahwa interaksi antara varietas kacang hijau dan dosis PGPR berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman serta jumlah polong per tanaman. Selain itu, aplikasi PGPR juga memberikan dampak yang sangat nyata terhadap peningkatan bobot 100 biji, yang menjadi indikator utama produktivitas tanaman. Hal ini mengindikasikan bahwa PGPR dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dan memperbaiki kondisi fisiologis tanaman, sehingga mendukung pertumbuhan dan hasil panen yang lebih optimal. Menurut penelitian Nufus *et al.* (2024), juga mengindikasikan bahwa interaksi antara pemberian PGPR dan isolat bintil akar putri malu terbukti berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan berat brangkas basah tanaman. Temuan ini sejalan dengan penelitian Arinong *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dari putri malu meningkatkan berat brangkas basah tanaman kacang panjang secara signifikan. Husein *et al.* (2006) juga mengungkapkan bahwa mikroba yang terkandung dalam PGPR dari akar putri malu dapat langsung memengaruhi pertumbuhan tanaman melalui aktivitas bakteri yang mampu menyediakan unsur hara secara lebih efisien.

Hasil penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa inokulasi dengan PGPR tidak hanya meningkatkan berat brangkas tanaman tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan tinggi tanaman, jumlah polong, serta hasil panen kacang hijau dibandingkan dengan kontrol tanpa PGPR. Faktor lingkungan, seperti tingkat kelembaban tanah dan pH, juga berperan dalam menentukan efektivitas PGPR dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Khan & Bano, 2019)

Efektivitas PGPR dalam Meningkatkan Hasil Kacang Hijau

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dapat meningkatkan produktivitas kacang hijau secara signifikan. PGPR yang diinokulasikan ke tanaman kacang hijau terbukti meningkatkan pertumbuhan vegetatif dengan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, serta perkembangan akar yang lebih optimal. Selain itu, pemanfaatan PGPR juga berkontribusi terhadap peningkatan hasil panen, di mana jumlah polong dan bobot biji kering meningkat secara signifikan dibandingkan dengan tanaman yang tidak diinokulasi PGPR. Penelitian oleh Nufus *et al.* (2023) mengungkap bahwa aplikasi PGPR dari tanaman putri malu yang dikombinasikan dengan bakteri bintil akar mampu meningkatkan berat brangkas basah hingga 13,493 gram dan jumlah polong mencapai 24,8 buah per tanaman. Temuan ini menunjukkan peningkatan yang nyata dibandingkan tanaman kontrol tanpa inokulasi PGPR. Sementara itu, Putri *et al.* (2021) membuktikan bahwa PGPR dari akar putri malu memiliki efek positif terhadap pertumbuhan vegetatif kacang hijau, meskipun efektivitas tertinggi dicapai oleh PGPR yang berasal dari akar kacang hijau sendiri. Penelitian oleh Ismail *et al.* (2023) lebih lanjut menunjukkan bahwa kombinasi PGPR dari akar putri malu dengan pupuk NPK mampu meningkatkan tinggi tanaman hingga 29,8%, khususnya dengan dosis PGPR 25 ml/liter dan NPK 375 kg/ha. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Syahira *et al.* (2022), di mana aplikasi PGPR meningkatkan jumlah polong dan bobot 100 biji secara signifikan, walaupun tidak berpengaruh nyata terhadap berat biji total dan volume akar. Berdasarkan hasil studi beberapa literatur tersebut bahwa dosis PGPR dari tanaman Putri Malu yang dinilai cocok dan dapat direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas kacang hijau adalah sekitar 25 ml per liter media tanam, terutama jika dikombinasikan dengan pemupukan NPK sebanyak 375 kg/ha, karena kombinasi ini telah terbukti secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman, seperti peningkatan tinggi tanaman hingga hampir 30% serta jumlah polong dan bobot biji yang lebih optimal. Pemberian PGPR secara berkala, misalnya pada inokulasi awal dan pengulangan setiap 2-3 minggu, penting untuk menjaga populasi bakteri tetap aktif dan efektif dalam merangsang pertumbuhan serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan seperti kekeringan dan tanah kurang subur. Dengan demikian, penggunaan PGPR dari Putri Malu pada dosis tersebut tidak hanya meningkatkan hasil panen secara signifikan tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Keunggulan lain dari PGPR adalah kemampuannya dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan, seperti kekeringan dan tanah yang kurang subur. Dengan demikian, penggunaan PGPR sebagai pupuk hayati pada kacang hijau tidak hanya membantu meningkatkan produktivitas tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aprianti *et al.* (2018) yang menyoroti peran PGPR dalam memperbaiki kualitas tanah, termasuk peningkatan populasi bakteri penambat nitrogen, respirasi tanah, dan aktivitas enzim tanah, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kerja PGPR

Efektivitas PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan biologis. Salah satu faktor utama adalah jenis tanah, di mana kandungan bahan organik yang tinggi cenderung meningkatkan aktivitas mikroba rizosfer, termasuk PGPR. Selain itu, kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pH tanah juga memainkan peran penting dalam menentukan efektivitas PGPR. PGPR membutuhkan kondisi lingkungan yang optimal agar dapat berkembang dan berfungsi secara maksimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Selain faktor lingkungan, interaksi antara PGPR dengan tanaman inang juga menjadi pertimbangan penting, karena tidak semua jenis tanaman memberikan respons yang sama terhadap inokulasi PGPR. Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah keberadaan mikroba kompetitor dalam tanah yang dapat mempengaruhi kolonisasi dan aktivitas PGPR.

Implikasi Dalam Bidang Ekonomi

Pemanfaatan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang diisolasi dari akar tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica*) memiliki potensi ekonomi yang besar dalam sistem pertanian berkelanjutan, khususnya pada komoditas kacang hijau. Salah satu implikasi ekonomi utama adalah pengurangan ketergantungan terhadap pupuk kimia. Penggunaan PGPR sebagai pupuk hayati mampu dapat meningkatkan hasil tanaman setara atau bahkan melebihi penggunaan pupuk anorganik, sehingga menurunkan biaya produksi petani secara signifikan. Selain itu, PGPR dari Putri Malu efektif meningkatkan hasil kacang hijau pada tanah kering dan marginal, memperluas pemanfaatan lahan yang sebelumnya kurang produktif. Efisiensi ini berdampak pada peningkatan produktivitas lahan, yang secara langsung meningkatkan pendapatan petani.

Lebih lanjut, karena akar Putri Malu mudah ditemukan dan PGPR-nya dapat diperbanyak secara lokal, petani kecil memiliki peluang untuk memproduksi pupuk hayati sendiri, mengurangi ketergantungan terhadap pasokan pupuk industri dan mendorong ekonomi berbasis komunitas. Hal ini juga membuka peluang baru dalam pengembangan industri biofertilizer lokal, yang tidak hanya menyerap tenaga kerja tetapi juga berkontribusi terhadap kemandirian ekonomi pedesaan. Penggunaan pupuk hayati dari PGPR juga mendukung praktik pertanian ramah lingkungan, yang kini menjadi prasyarat utama dalam ekspor pangan organik. Produktivitas kacang hijau yang ditingkatkan secara hayati membuka peluang komoditas ini masuk ke pasar ekspor bernilai tinggi. PGPR juga memberikan dampak efisiensi dalam sistem pertanian berkelanjutan. Dengan mengurangi input eksternal dan meningkatkan daya saing hasil pertanian lokal, penggunaan PGPR mendukung arah kebijakan pertanian yang lebih ekologis dan ekonomi. Tak kalah penting, pemanfaatan PGPR oleh petani juga menciptakan diversifikasi ekonomi, petani tidak hanya menjadi pengguna, tetapi juga produsen dan penyedia bio-input, memperluas sumber pendapatan mereka melalui penjualan pupuk hayati berbasis akar Putri Malu.

KESIMPULAN

Pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang diisolasi dari akar tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica*) terbukti mampu meningkatkan produktivitas kacang hijau (*Vigna radiata* L.). PGPR berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui mekanisme fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, produksi hormon pertumbuhan, serta peningkatan ketahanan terhadap stres lingkungan. Berbagai studi menunjukkan bahwa aplikasi PGPR, khususnya dari tanaman Putri Malu, meningkatkan tinggi tanaman, jumlah polong, bobot biji, dan berat brangkasan secara signifikan.

Penggunaan PGPR dengan dosis 25 ml/liter media tanam yang dikombinasikan dengan pupuk NPK 375 kg/ha dinilai efektif dalam meningkatkan hasil panen. Selain aspek agronomis, penerapan PGPR juga memiliki implikasi ekonomi penting, seperti efisiensi biaya produksi, potensi pengembangan pupuk hayati lokal, dan peningkatan pendapatan petani melalui diversifikasi usaha. Dengan demikian, PGPR dari Putri Malu tidak hanya mendukung peningkatan hasil kacang hijau, tetapi juga memperkuat keberlanjutan sistem pertanian.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel. Penulis berharap semoga tulisan ini dapat menjadi sumber informasi bagi setiap akademisi khususnya di bidang pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianti, R., Laili, N., & Handayanto, E. 2018. Pengaruh aplikasi plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) pada pertumbuhan tanaman kacang hijau dengan media tanam yang berbeda. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 819-27. 5(1).
- Arinong, Abd. R., Nispasari, N., Wahab, A., & Nurcholis, J. 2021. Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (pgpr) Akar Tumbuhan Putri Malu Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*vigna Sinensis L.*): The Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (pgpr) of Sensitive Plant Root Toward the Growth and Production of Long Bean (*vigna Sinensis L.*). *Jurnal Agrisistem*, 17(1), 10–18. <https://doi.org/10.52625/j-agr.v17i1.187>
- Ashrafuzzaman, M., Hossen, F. A., Ismail, M. R., Hoque, A., Zahurul, M., Shahidullah, S. M., & Meon, S. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth.
- Glick, B. R. 2012. *Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications*. Scientifica, 2012, 1–15. <https://doi.org/10.6064/2012/963401>
- Hastuti, D. P., Supriyono, S., & Hartati, S. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata, L.*) pada Beberapa Dosis Pupuk Organik dan Kerapatan Tanam. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 33(2), 89. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i2.20412>
- Ismail, A. S., Maulidi, M., & Warganda, W. 2024. Pengaruh Pemberian Npk Dan Pgpr Akar Putri Malu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(2), 777. <https://doi.org/10.26418/jspe.v13i2.77910>
- Khan, N., & Bano, A. 2019. Exopolysaccharide producing rhizobacteria and their impact on growth and drought tolerance of wheat grown under rainfed conditions. *PLOS ONE*, 14(9), e0222302. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222302>
- Liwutang, R. C., Yalindua, A., & Posumah, D. C. 2024. Efektivitas PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria) Dari Akar Tumbuhan Putri Malu (*Mimosa Pudica*) Terhadap Kandungan Klorofil Dan Stomata Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*). *SOSCIED*, 7(1), 144-152.
- Marom, N., Rizal, F., & Bintoro, M. 2017. Uji Efektivitas Saat Pemberian dan Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2), 174–184. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v1i2.43>
- Nufus, N. H., Azhari, A. P., Zubaidi, A., & Dewi, S. M. 2024. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Posfat Dari Bintil Akar Dan Rizosfir Putri Malu (*Mimosa pudica*) Dari Lahan Pertanian Penedagandor Lombok Timur. *AGROTEKSOS*, 34(2), 721-728.
- Nufus, N. H., Wangiyana, W., & Suliartini, N. W. S. 2024. Pengaruh Pemberian Isolat Bakteri Bintil Akar Dan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Putri Malu (*Mimosa Pudica*) Dari Lahan Kering Pringgabaya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata*). *AGRIBIOS*, 22(1), 11. <https://doi.org/10.36841/agribios.v22i1.4522>
- Putri, H. R., Nufus, N. H., & Azhari, A. P. 2024. Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Akar Putri Malu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Dua Varietas Kedelai (*Glycine Max. L.*). *Ganec Swara*, 18(2), 1139. <https://doi.org/10.35327/gara.v18i2.920>
- Syahira, W., Pamujiasih, T., & Rachmawatie, S. J. 2022. Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang hijau (*Vigna radiata L.*). *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian Dan Kehutanan*, 9(1), 60–66. <https://doi.org/10.33084/daun.v9i1.3411>
- Widawati, S., & Muharam, A. 2013. Uji Laboratorium *Azospirillum sp.* Yang Diisolasi dari Beberapa Ekosistem. *Jurnal Hortikultura*, 22(3), 258. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n3.2012.p258-267>
- Effendie, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.