

Edukasi Kesehatan Tanah pada Kelompok Tani melalui Pembuatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

Educating Farmer Groups on Soil Health Through the Creation of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

Anjar Maharani*, Ike Ratna Setyo Pratiwi, Muhammad Nasrulhaq, Sukma Agustin Dyan Tika

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

*email : anjarmhrn@gmail.com

Abstract

Currently, inorganic fertilizers are still farmers' choice because they are considered more practical and quickly affect plant growth. However, using inorganic fertilizers in the long term will undoubtedly affect the health and quality of the soil. On the other hand, farmers are generally used to using inorganic inputs, causing dependence on chemical products, further increasing the decline in soil quality. A healthy level of soil quality needs to be maintained so that agricultural products can always be maintained and safe for human consumption. This community service activity aims to provide soil health education and farmers' knowledge of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as a solution for maintaining soil quality and reducing the use of inorganic fertilizers. The activity results show that farmers are strongly motivated to maintain the quality and health of their soil. The PGPR product is still considered a new product that has never been implemented by the Mulyo farmer group in Gumukmas Village. Farmer group members have high enthusiasm for the PGPR products they make. The PGPR products made are expected to be able to increase production and reduce the effects of the use of inorganic fertilizers. Periodic assistance and application evaluation in the field needs to be carried out so that farmers understand the proper application technique.

Key words: soil health, soil quality, plant production, PGPR

Abstrak

Pupuk anorganik saat ini masih menjadi pilihan para petani karena dinilai lebih praktis dan memberikan pengaruh secara cepat terhadap pertumbuhan tanaman. Akan tetapi, penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang tentu akan mempengaruhi kesehatan dan kualitas tanah. Di sisi lain, petani pada umumnya telah terbiasa menggunakan saprodi anorganik sehingga menyebabkan ketergantungan terhadap produk-produk kimia yang selanjutnya akan memperbesar penurunan kualitas tanah. Tingkat kualitas tanah yang sehat perlu dipertahankan agar produk-produk pertanian dapat selalu terjaga dan aman dikonsumsi oleh manusia. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan edukasi kesehatan tanah dan pengetahuan petani terhadap penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) sebagai solusi dalam menjaga kualitas tanah dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa petani memiliki motivasi yang kuat dalam menjaga kualitas dan kesehatan tanahnya. Produk PGPR masih dianggap sebagai produk baru yang belum pernah diterapkan oleh kelompok tani Mulyo Desa Gumukmas. Anggota kelompok tani memiliki antusiasme yang tinggi terhadap produk PGPR yang dibuat. Produk PGPR yang dibuat diharapkan mampu meningkatkan produksi dan

Maharani et al, et al. Edukasi Kesehatan Tanah pada Kelompok Tani melalui Pembuatan PGPR mengurangi pengaruh dari penggunaan pupuk anorganik. Pendampingan berkala dan evaluasi aplikasi di lapangan perlu dilakukan agar petani memahami teknik aplikasi yang tepat.

Kata kunci: kesehatan tanah, kualitas tanah; produksi tanaman, PGPR

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor strategis dalam kehidupan masyarakat karena faktor suplai kebutuhan pangan masyarakat yang sangat bergantung pada sektor pertanian. Akan tetapi masih banyaknya kendala-kendala dalam sektor pertanian juga turut menjadi masalah serius seperti halnya permasalahan nutrisi tanaman, kesehatan tanah, hingga penurunan produksi tanaman akibat kurangnya jumlah dan jenis pupuk subsidi yang dapat diakses oleh para petani (Itelima *et al.*, 2018). Pada umumnya, para petani menggunakan pupuk anorganik karena dirasa lebih praktis dan pengaruhnya terhadap tanaman lebih cepat. Penggunaan pupuk anorganik sudah menjadi sebuah kebiasaan yang tidak terpisahkan atau sudah sangat bergantung terhadap penggunaannya. Akibat dari penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan apabila tanpa disertai dengan pengaplikasian sesuai dosis yang tepat maka dapat mendegradasi kesuburan tanah, bahkan merusak sifat fisik, kimia, serta biologi tanah (Maghfoer, 2018).

Desa Karangrejo merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Gumukmas, Kabupaten Jember. Sebagian besar masyarakat di Desa Karangrejo bermata pencaharian sebagai petani. Berdasarkan hasil wawancara terhadap anggota Kelompok Tani Mulyo VI, masalah yang dialami para petani di Desa Karangrejo selama proses produksi adalah tingkat ketergantungan para petani terhadap penggunaan pupuk dan pestisida kimia. Para petani juga masih cukup bergantung terhadap ketersediaan pupuk subsidi. Namun ketersediaannya yang sudah mulai langka tersebut dapat berakibat pula terhadap proses pemupukan selama produksi. Ketergantungan yang masih cukup tinggi serta ketersediaan terhadap pupuk subsidi yang juga semakin langka, maka para petani terpaksa harus membeli pupuk non-subsidi dengan harga yang jauh lebih mahal dari pupuk subsidi (Winarso *et al.*, 2023). Hal tersebut dapat berdampak terhadap besarnya biaya selama proses produksi. Di sisi lain, terdapat banyak potensi di sekitar yang dapat dioptimalkan dan mampu membantu dalam upaya memenuhi kebutuhan pupuk, salah satunya adalah pengoptimalan akar bambu sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

PGPR merupakan kelompok bakteri potensial yang mampu mengkolonisasi rizosfer sehingga penggunaan PGPR dapat memberikan respon positif terhadap peningkatan semua variabel vegetatif tanaman, seperti tinggi, jumlah daun, volume akar, berat basah, dan berat kering tanaman. Penggunaan PGPR juga bermanfaat terhadap kesuburan tanah karena bakteri yang terkandung pada PGPR mampu mengaktifkan mikroorganisme dalam tanah sehingga mampu mendekomposisi bahan organik tanah. PGPR yang bersifat biostimulan mampu mensintesis dan mengatur konsentrasi sebagai zat pengatur tumbuh, mampu memfasilitasi ketersediaan unsur hara esensial, serta mampu mengendalikan patogen tanah (Marom *et al.*, 2017). Pengaplikasian PGPR dapat dilakukan dengan menambahkan pupuk lainnya seperti pupuk kandang maupun pupuk NPK. Dalam pengaplikasian pupuk NPK sebanyak 75% dari dosis yang dikombinasikan dengan PGPR mampu meningkatkan serapan unsur N dibandingkan dengan hanya menggunakan pupuk NPK saja. Pemberian PGPR mampu menurunkan penggunaan pupuk NPK sebesar 25% atau sekitar 100 kg N/ha dari dosis pemupukan (Hendarto *et al.*, 2021). Selain itu, PGPR juga mampu meningkatkan kandungan unsur P sebanyak 50% dan pada mekanisme AIA mampu meningkatkan sebanyak 50% dalam menghasilkan banyak akar lateral, rambut akar, serta cabang rambut akar. Berbagai manfaat yang diperoleh melalui penggunaan PGPR masih belum diketahui sepenuhnya oleh petani khususnya di Desa Karangrejo, Kecamatan Gumukmas, Jember. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat perlu dilakukan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan edukasi kesehatan tanah dan pengetahuan terhadap penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) sebagai solusi dalam menjaga kualitas tanah dan mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

2. Metode

Pelaksanaan pengabdian masyarakat di Desa Karangrejo, Gumukmas dilakukan melalui beberapa tahapan, yakni persiapan, perencanaan, pelaksanaan, dan tahap evaluasi. Alur kegiatan dari persiapan hingga tahap evaluasi disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1. Diagram alir kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Karangrejo, Gumukmas

Berdasarkan diagram alir yang disajikan di atas, kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Karangrejo, Gumukmas terdiri dari tahap persiapan, perencanaan, pelaksanaan, dan tahap evaluasi, Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mulai merencanakan kegiatan pengabdian. Tahap persiapan meliputi survei data profil desa dan kondisi masyarakat berupa jenis pekerjaan, luas wilayah, dan penggunaan lahan. Survei terhadap data profil desa digunakan untuk mendapatkan gambaran umum mengenai potensi dan sumberdaya desa yang dapat dimanfaatkan sebagai solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat Desa Karangrejo, Gumukmas. Kegiatan survei tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh mitra, yakni Kelompok Tani Desa Karangrejo, Gumukmas. Tahap identifikasi masalah berupa kegiatan mengidentifikasi kondisi sumberdaya alam dan permasalahan yang dihadapi oleh petani, yakni harga pupuk anorganik yang terus mengalami kenaikan harga, ketergantungan petani terhadap pupuk anorganik yang tinggi, kurangnya pemahaman petani mengenai pentingnya kesuburan dan kesehatan tanah, serta tersedianya bahan-bahan alami yang dapat dimanfaatkan berupa akar bambu.

b. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan merupakan tahapan selama kegiatan pengabdian desa yang bertujuan untuk merencanakan kegiatan yang akan diaplikasikan di lapang. Tahap perencanaan berupa perumusan solusi permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya pada tahap persiapan. Kegiatan perumusan solusi permasalahan bertujuan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat di Desa Karangrejo, Gumukmas melalui inovasi atau program-

program yang dilaksanakan selama kegiatan pengabdian desa. Ide solusi permasalahan yang telah dimunculkan selanjutnya menjadi bahan diskusi sebagai rencana kegiatan pengabdian yang akan dilaksanakan. Selain itu, tahapan perencanaan berupa perencanaan mengenai alat dan bahan yang dibutuhkan selama kegiatan.

c. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan tahapan inti dari diselenggarakannya pengabdian masyarakat. Tahap pelaksanaan terdiri dari serangkaian kegiatan kunjungan lapang, penyuluhan atau pemaparan materi, serta praktek pembuatan PGPR. Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada hari Jumat, 27 Mei 2023 bertempat di rumah Ketua Kelompok Tani Desa Karangrejo, yakni bapak Asrofi. Kegiatan kunjungan lapang bertujuan untuk meninjau kondisi lapang atau karakteristik lahan pertanian di Desa Karangrejo sebagai sasaran dari pelaksanaan program pengabdian desa. Selanjutnya, kegiatan penyuluhan berupa pemaparan materi serta sesi diskusi antara pemateri yang berasal dari tim pengabdian desa Universitas Jember bersama dengan peserta yang berasal dari Kelompok Tani Desa Karangrejo. Tujuan dari dilaksanakannya penyuluhan atau pemaparan materi adalah untuk menyiapkan peserta lebih paham terhadap materi yang akan dipraktekkan, yakni pembuatan PGPR. Selain itu, kegiatan penyuluhan bertujuan untuk meningkatkan kesadaran petani mengenai pentingnya kesehatan dan kesuburan tanah serta hal-hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui pengaplikasian PGPR. Selanjutnya adalah praktek pembuatan PGPR yang akan dipandu oleh pemateri serta pendampingan dari salah satu pihak civitas akademik Universitas Jember. Praktek dilakukan setelah serangkaian kegiatan pemaparan materi. Tujuan dari dilaksanakannya praktek adalah untuk menyiapkan peserta, yakni petani agar lebih memahami prosedur pembuatan PGPR, dengan demikian dapat mengaplikasikan atau mempraktekkan sendiri mengenai pembuatan PGPR setelah dilakukannya sosialisasi.

d. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahapan akhir dari dilaksanakannya pengabdian desa, yakni berupa evaluasi selama persiapan, perencanaan, pelaksanaan, hingga setelah pelaksanaan kegiatan. Tujuan dari tahap evaluasi adalah mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan selama kegiatan berlangsung.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Desa Karangrejo

Desa Karangrejo merupakan suatu desa di Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember, Jawa Timur. Menurut Winarso *et al.* (2023), jumlah penduduk di Desa Karangrejo Kecamatan Gumukmas tahun 2022 sebesar 11182 jiwa (Tabel 1).

Berdasarkan struktur usia Desa Karangrejo memiliki rasio usia produktif dengan usia dari 15 tahun-64 tahun berjumlah 8179 jiwa (Tabel 2). Rasio usia produktif yang tinggi menunjukkan potensi sumber daya manusia sebagai pelaku pembangunan dan kesejahteraan.

Potensi sumber daya manusia di Desa Karangrejo harus dapat bersaing dan bertahan di arus globalisasi terlebih pada tahun 2030 dimana Indonesia mengalami bonus demografi. Sumber daya manusia yang ada di Desa Karangrejo dapat dibina agar lebih unggul dan berdaya saing dengan kegiatan penyuluhan, diskusi, dan program binaan desa oleh perguruan tinggi sebagai bentuk percepatan alih teknologi kepada masyarakat luas. Desa karangrejo sebagian penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian dengan total luasan sawah 281 Ha, pekarangan 173 Ha, dan tegalan 126 Ha. Hal ini dapat dilihat dari data jumlah penduduk berdasarkan pekerjaan (Tabel 3).

Tabel 1. Data demografis Desa Karangrejo Kecamatan Gumukmas Tahun 2022

No	Penduduk	Jumlah (jiwa)
1.	Penduduk Laki-laki	5600
2.	Penduduk Perempuan	5582
3.	Penduduk pendatang s.d tahun 2022	9
4.	Penduduk pergi s.d tahun 2022	27
5.	Jumlah Dusun	2

Tabel 2. Data Jumlah penduduk berdasarkan struktur usia

No.	Struktur usia	Jumlah (jiwa)
1.	< 1 tahun	184
2.	1-4 tahun	474
3.	5-14 tahun	1606
4.	15-39 tahun	4266
5.	40-64 tahun	3913
6.	65 tahun ke atas	975

Tabel 3. Data Jumlah penduduk berdasarkan pekerjaan

No	Jenis pekerjaan	Jumlah (jiwa)
1.	Petani laki-laki	2762
2.	Petani perempuan	1752
3.	Buruh Tani/ buruh nelayan laki-laki	1252
4.	Buruh tani perempuan	870
5.	Nelayan	175

Berdasarkan hasil wawancara sebelumnya, penggunaan lahan sawah untuk komoditas tanaman padi sawah dilakukan dua kali setahun dengan dua kali penanaman jagung atau hortikultura seperti kubis, cabai, dan tomat. Adapun tegalan di Desa Karangrejo dimanfaatkan untuk menanam tanaman buah, tanaman kayu, ataupun kebun campuran. Pekarangan masih sebatas digunakan sebagai lahan kosong yang belum optimal dimanfaatkan. Tanaman bambu banyak tumbuh di sekitar daerah sawah, tegalan, maupun pekarangan.

b. Pemaparan materi PGPR akar tanaman bambu

Kegiatan inti program pengabdian masyarakat di Desa Karangrejo Kecamatan Gumukmas diawali dengan analisis keberlanjutan dari kegiatan pengabdian sebelumnya di Desa Karangrejo yang telah dilakukan oleh tim SBF (*Soil Biodiversity and Fertility*)

Universitas Jember. Diketahui bahwa pertanian di Desa Karangrejo banyak yang membudidayakan hortikultura maupun tanaman pangan dan ketergantungan petani terhadap penggunaan pupuk kimia (anorganik). Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat berdampak buruk terhadap kesuburan tanah (Hafiz *et al.*, 2018). Dalam mengatasi permasalahan tersebut diperlukan input yang tepat, salah satunya dengan pengaplikasian PGPR untuk pertanian. Oleh karena itu, untuk menindak lanjuti upaya tersebut dilakukan diskusi bersama kelompok tani Tani Mulyo VI terkait kesehatan tanah dan PGPR.



Gambar 2. Diskusi bersama kelompok tani Tani Mulyo VI

PGPR merupakan sekumpulan bakteri aktif yang dapat mengkolonisasi akar tanaman yang berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen, serta kesuburan tanah (Naikofi & Rusae, 2017). Pengaplikasian PGPR juga berpengaruh terhadap kesuburan dan kesehatan tanah dalam memperbaiki sifat-sifat dalam tanah, yaitu mampu memperbaiki sifat fisik tanah dengan membuat struktur dan tekstur tanah menjadi lebih gembur, memperbaiki sifat kimia tanah dengan menstimulasikan fitohormon dan meningkatkan proses kapasitas tukar kation, serta memperbaiki sifat biologi tanah dengan meningkatkan aktivitas dari mikroorganisme dalam tanah (Husnihuda *et al.*, 2017). PGPR juga dapat meningkatkan hasil panen dengan melindungi tanaman dari serangan patogen dari produksi bakteri dalam menghasilkan antibiotik, aktif mengkolonisasi rizosfer, dan sebagai biofertilizer yang mampu mempercepat proses pertumbuhan melalui percepatan penyerapan unsur hara. PGPR dapat dibuat menggunakan akar bambu karena banyak terkolonisasi PF (*Pseudomonas Fluorescens*) dengan kemampuan bakteri yang dapat melarutkan P dalam tanah, meningkatkan fiksasi N, menghasilkan osmoprotektan ketika dalam kondisi kekeringan, serta penghasil osmolit yang mampu membunuh patogen tanaman (Pratiwi *et al.*, 2017; Fitri *et al.*, 2020).

Penggunaan PGPR akar bambu telah teruji dalam penelitian Marfuah *et al.* (2017), dengan penggunaan pada tanaman kangkung menghasilkan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman kangkung, jumlah daun, berat total tanaman dibandingkan dengan pemberian jenis natural PGPR yang lain. Berdasarkan penelitian Hamdayanty *et al.* (2022), PGPR mampu memacu pertumbuhan akar kecambah padi, meningkatkan berat kering, berat basah dan tajuk kecambah padi. PGPR direkomendasikan untuk memperoleh hasil tanaman padi dengan kualitas dan kuantitas tanaman padi yang lebih baik. Pengaplikasian PGPR dapat dilakukan dengan mengkombinasikan dengan pupuk lainnya seperti pupuk kandang maupun pupuk NPK. Pengaplikasian pupuk NPK sebanyak 75% dari dosis yang dikombinasikan dengan PGPR mampu meningkatkan serapan unsur N. Pemberian PGPR mampu menurunkan penggunaan pupuk NPK sebesar 25% atau sekitar 100 kg N/ha dari dosis pemupukan (Hendarto *et al.*, 2021). Selain itu, PGPR juga mampu meningkatkan kandungan unsur P sebanyak 50% dan pada mekanisme AIA mampu meningkatkan sebanyak 50% dalam menghasilkan banyak akar lateral, rambut akar, serta cabang rambut akar. Dalam pengaplikasiannya, sebanyak 5 ml PGPR/ liter air untuk tanaman semusim dan dapat disemprotkan sebanyak 400-600 ml larutan per tanaman.

c. Praktik pembuatan PGPR akar tanaman bambu

Praktik pembuatan PGPR akar tanaman bambu dilakukan dengan tahapan berikut :

1. Persiapan alat dan bahan

Adapun alat yang perlu disiapkan yakni drum sebagai wadah fermentasi, plastik hitam sebagai penutup drum, karet ban untuk mengikat penutup drum, selang sebagai tempat keluarnya gas dengan tetap direndam dalam botol plastik yang berisi air. Selanjutnya bahan yang diperlukan yakni akar bambu, molase, air.

2. Pembuatan PGPR

Praktik pembuatan PGPR dilakukan melalui demonstrasi kepada kelompok Tani Mulyo VI Desa Karangrejo, Gumukmas. Petani mengikuti pembuatan PGPR *learning by doing* bersama tim pelaksana. Cara ini akan membantu petani dalam pembuatan PGPR secara mandiri nantinya. Pembuatan PGPR dilakukan dengan menggunakan akar tanaman bambu karena banyak terkolonisasi oleh bakteri PF (*Pseudomonas Fluorescens*) yang dapat melarutkan P dalam tanah, meningkatkan fiksasi N, menghasilkan osmoprotektan ketika dalam kondisi kekeringan, serta penghasil osmolit yang mampu membunuh patogen tanaman (Pratiwi *et al.*, 2017; Fitri *et al.*, 2020). PGPR dibuat dari akar bambu dan molase dengan perbandingan 1:10 terhadap molase dan akar bambu yang digunakan. Penggunaan molase dapat digunakan sebagai sumber karbon bagi bakteri yang terdapat pada akar dan apabila konsentrasi pemberian molase yang terlalu tinggi dapat menghambat proses fermentasi (Liu & Zhu, 2017). Selanjutnya dimasukkan air bersih hingga hampir memenuhi drum yang kemudian tutup dengan plastik hitam, diikat dengan karet ban dan beri lubang sebagai jalur keluarnya udara melalui selang yang telah dimasukkan botol berisi air. Proses fermentasi dilakukan selama 2 minggu dengan posisi terjaga seperti akhir pembuatan.



Gambar 3. Praktek pembuatan PGPR akar bambu

d. Evaluasi, Kendala, dan Rekomendasi

Hasil evaluasi terhadap para petani menunjukkan bahwa petani memahami mengenai kesuburan tanah dan faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah. Namun, tingkat ketergantungan petani yang masih tinggi terhadap pupuk kimia serta kurangnya pemahaman petani terhadap fungsi dan pengaruh dari pengaplikasian biostimulan terhadap tanah dan tanaman. Meskipun petani telah memahami mengenai kesuburan tanah, namun yang masih menjadi kendala adalah upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Kurangnya pengetahuan dan penyuluhan mengenai solusi untuk mengatasi masalah tersebut maka petani tetap menerapkan manajemen terhadap produksinya dengan cara yang menjadi kebiasaan petani.

Berdasarkan hasil evaluasi, untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan sosialisasi dan pendampingan mengenai pemahaman terhadap kesuburan tanah dan biostimulan serta pembuatan dari biostimulan PGPR yang bermanfaat bagi tanah maupun tanaman. Pendampingan dilakukan untuk memberikan pemahaman dan pengalaman kepada petani agar nantinya dapat dikembangkan sehingga mampu memenuhi kebutuhan pupuk, tidak bergantung sepenuhnya terhadap pupuk kimia, serta dapat menghasilkan produk pertanian yang maksimal.

4. Simpulan

Target awal dari program lanjutan ini adalah menambah pengetahuan dan pemahaman petani terhadap *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), sekaligus melakukan pelatihan pembuatan PGPR akar bambu. Kegiatan edukasi difokuskan kepada cara pembuatan, manfaat, dan pengaplikasian PGPR akar bambu terhadap kualitas dan kesehatan tanah. Edukasi berperan penting guna menjamin kemampuan petani untuk melakukan praktik secara mandiri. Rekomendasi tindak lanjut dari pemahaman yang telah tercapai dapat berupa pendampingan aplikasi PGPR akar bambu secara rutin dan menghasilkan produk bernilai ekonomis.

Daftar Pustaka

- Anisa, H. (2019). Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bunga Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(2), 51–57.
- Asfar, A. M. I. A., Mukhsen, M. I., Rifai, A., Asfar, A. M. I. T., Asfar, A. H., Kurnia, A., Budianto, E., & Syaifullah, A. (2022). Pemanfaatan Akar Bambu Sebagai Biang Bakteri Perakaran Pgpr Di Desa Latellang. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(5), 3954–3963. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i5.10464>
- Fitri, N. F. M., Okalia, D., & Nopsagiarti, T. (2020). Uji Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobakteri*) Asal Akar Bambu Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 9(2), 285–293.
- Hafiz, M., Aji Wibowo, S., Purbaningsih, W., & Sriyono. (2018). Penyuluhan Pembuatan *Microorganisme Local* Bagi Warga Desa Brengkol Guna Mengurangi Penggunaan Pupuk Kimia Pada Pertanian. *Surya Abdimas*, 2(2), 39–44. <http://jurnal umpwr.ac.id/index.php/abdimas>
- Hamdayanty.,Asman., Sari. K. W., Attahira. S.S. (2022). Pengaruh Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Asal Akar Tanaman Bambu Terhadap Pertumbuhan Kecambah Padi. *Jurnal Ecosolum*. 11(1). 29–37.
- Hendarto, K., Widagdo, S., Ramadiana, S., & Meliana, F. S. (2021). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk NPK dan Jenis Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agrotropika*, 20(2), 110. <https://doi.org/10.23960/ja.v20i2.5086>
- Husnihuda, M. I., Sarwitri, R., & Susilowati, Y. E. (2017). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) Pada Pemberian Pgpr Akar Bambu Dan Komposisi Media Tanam. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 2(1), 13–16.
- Itelima, J.U., Bang, W.J., Onyimba, I.A., Oj, E., (2018). A review: biofertilizer; a key player in enhancing soil fertility and crop productivity. *J. Microbiol. Biotechnol. Rep.* 2(1), 22–28.
- Jannah, M., Jannah, R., & Fahrunsyah. (2022). Kajian Literatur : 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.
- Liu, F., & Zhu, M.J. (2017). Investigation on The Production of Carotenoid from Molasses by *Phaffia rhodozyma*. *International Journal of Modern Biology and Medicine*, 8(1), 1–13.
- Maghfoer MD. (2018). Teknik Pemupukan Terung Ramah Lingkungan. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Marfuah. C., & Majid. F.A. (2017). uji kemampuan beberapa jenis *Natural Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung di Kecamatan Wanasaba Kabupaten Lombok Timur.
- 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>
- Naikofi, Y. M. & A. Rusae. (2017). Pengaruh Aplikasi PGPR dan Jenis Pestisida terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 2(4) 71–73.
- Noor, S., & Nurhadi, N. (2022). Manfaat, Cara Perbanyak Dan Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). *Jurnal Agriekstensi*, 21(1), 64–71.
- Pratiwi. F., Marlina & Mariana, (2017). Pengaruh Pemberian PGPR Dari Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Agrotropika Hayati*. 4(2).
- Putri . E. W., Lestari. M.P., Mawadah. H., & Paudi. R. I. (2019). Efek *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Dari Akar Bambu, Akar Kacang Hijau, dan Akar Putri Malu terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) serta Pemanfaatannya sebagai Bahan Ajar. *Journal of Biology Science and Education (JBSE)*. 7(2). 475–481.
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nanas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya* L.). 5(2), 135–140.
- Warjoto, R. E., Andriana, T., & Lay, B. W. (2021). Produksi Karotenoid Oleh *Rhodospiridium Paludigenum* Dalam Media Yeast Peptone Dextrose Dengan Suplementasi Molase. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 620–630. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i2.4338>
- Winarso, S., Anggriawan, R., Mutmainnah, L., & Setiawati, T. C. (2023). Peningkatan Pengetahuan Petani melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair di Desa Karangrejo, Gumukmas, Kabupaten Jember. *Warta LPM*, 26(1), 31–39. <https://doi.org/10.23917/warta.v26i1.1266>
- Yulistiana, Elza, Hening Widowati, dan Agus Sutanto. (2020). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Akar Bambu Apus (*Gigantochloa apus*) Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Biolova*.1(1). 1–7.