

Penyuluhan pembuatan biofertilizer berbasis PGPR dari akar putri malu di Desa Genengsari

Sinta*, Nosa Setiana Anindita

Biotechnology Study Program, Faculty of Science and Technology, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Jl. Siliwangi (West Ring Road) No. 63, Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta. 55292, Indonesia

*Email: shintaa17a@gmail.com

Abstrak

Pertanian berkelanjutan adalah implementasi dari pembangunan berkelanjutan untuk mengatasi masalah pertanian dengan menemukan alternatif ramah lingkungan. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus berdampak terhadap kualitas kesuburan tanah. Salah satu alternatif yang sesuai dengan potensi wilayah Desa Genengsari adalah pembuatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) atau bakteri pemacu pertumbuhan tanaman sebagai biofertilizer. Potensi lokal bisa menjadi modal pendorong dalam mendukung pengembangan ekonomi daerah. Desa Genengsari Kecamatan Polokarto Kabupaten Sukoharjo merupakan kawasan pertanian yang berpotensi dikembangkan melalui pemanfaatan PGPR berbasis potensi lokal berupa akar tanaman putri malu. Program ini bertujuan dalam memberikan penyuluhan kepada petani di Desa Genengsari khususnya "Kelompok Tani Krandon" dalam memanfaatkan akar putri malu menjadi sebuah produk input pertanian PGPR yang ramah lingkungan. Proyek ini mengadopsi pendekatan *Project Based Learning* (PBL) yang berfokus pada praktik langsung dalam menghasilkan produk PGPR dari bahan baku lokal. Metode yang digunakan meliputi penyuluhan dan demonstrasi pembuatan PGPR. Kegiatan penyuluhan dan pembuatan PGPR berjalan dengan lancar yang ditunjukkan dengan tingginya antusias kelompok tani selama kegiatan berlangsung. Diharapkan petani dapat terampil memproduksi PGPR akar tanaman secara mandiri, dengan memanfaatkan potensi lokal dan menjadikan PGPR sebagai produk inovasi bioteknologi pertanian.

Kata Kunci: penyuluhan; pertanian; biofertilizer; akar tanaman; PGPR.

Extension program for PGPR-based biofertilizer production using mimosa pudica roots in Genengsari Village

Abstract

Sustainable agriculture is an implementation of sustainable development aimed at addressing agricultural challenges by finding environmentally friendly alternatives. The continuous use of chemical fertilizers negatively impacts soil fertility. One suitable alternative based on the potential of Genengsari Village is the production of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) as a biofertilizer. Local potential can serve as a driving force in supporting regional economic development. Genengsari Village, located in Polokarto District, Sukoharjo Regency, is an agricultural area with significant potential for development through the utilization of PGPR derived from Mimosa pudica (sensitive plant) roots. This program aims to provide training to farmers, particularly the "Krandon Farmers Group," on utilizing sensitive plant roots as a raw material for PGPR production, offering an eco-friendly agricultural input. This project adopts a Project-Based Learning (PBL) approach, emphasizing hands-on practice in producing PGPR from locally available resources. The methods implemented include agricultural extension activities and demonstrations of PGPR production. The training and production activities proceeded smoothly, as reflected in the high enthusiasm of the farmers throughout the program. It is expected that farmers will acquire the skills to independently produce PGPR from plant roots, harnessing local potential and positioning PGPR as an innovative agricultural biotechnology product.

Keywords: extension; agriculture; biofertilizer; plant roots; PGPR.

1. Pendahuluan

Desa Genengsari merupakan sebuah desa yang berada di Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah dengan sebagian besar masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani. Pasalnya banyak tanah-tanah yang belum tersentuh dengan konstruksi bangunan dan masih terlihat sangat asri. Hal tersebut mengakibatkan adanya potensi sumber daya alam lokal yang perlu dikembangkan untuk kesejahteraan petani. Komoditas yang ditanam sebagian besar yaitu tanaman

pangan dan palawija. Para petani dan masyarakat Desa Genengsari terkhusus Dukuh Krandon masih belum mengoptimalkan potensi mikroorganisme lokal. Tanaman putri malu (*Mimosa pudica L.*) banyak tumbuh di lahan terbuka seperti di areal perkebunan. Tanaman ini mudah berkembang biak melalui biji sehingga banyak dijumpai di tanah perkebunan Dukuh Krandon. Pemanfaatan sumber daya lokal akar putri malu yang melimpah serta keahlian masyarakat dalam bidang pertanian dan perkebunan diharapkan mampu meningkatkan produktivitas pertanian tanpa bergantung pada pupuk kimia.

Tantangan yang dihadapi oleh sektor pertanian padi seperti di Kabupaten Sukoharjo, adalah penurunan kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dan menurunnya kualitas tanah menjadi masalah serius. Pupuk kimia, terbuat dari bahan anorganik seperti kalium klorida, urea, fosfat, dan amonium nitrat dengan kandungan nutrisi yang lebih tinggi, pupuk ini bertindak cepat pada tanaman. Namun, penggunaan yang berkepanjangan dapat merusak lingkungan dengan adanya emisi N₂O dan menjadikan tanah menjadi pejal dan tidak porous (Irsyad dan Kastono, 2019). Permasalahan juga ditimbulkan dari segi biaya yang menjadikan para petani kebingungan menghadapi penggunaan pupuk kimia. Penggunaan pupuk anorganik membutuhkan biaya produksi yang mahal dikarenakan tiap tahunnya terjadi lonjakan harga yang signifikan (Abidin dan Rohman, 2020).

Pertanian berkelanjutan merupakan sebuah implementasi dari pembangunan berkelanjutan yang memiliki tiga konsep, yakni ekonomi, sosial dan ekologi. Konsep pertanian berkelanjutan ini dapat digunakan sebagai solusi dalam mengatasi masalah di bidang pertanian dan kebutuhan pangan. Contoh penerapan pertanian berkelanjutan adalah mengurangi penggunaan pupuk kimia (Firdaus, 2019). Untuk menghadapi tantangan ini, diperlukan solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif yang sesuai dengan potensi wilayah Desa Genengsari adalah pembuatan *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR) atau bakteri pemacu pertumbuhan tanaman sebagai biofertilizer yaitu mikroorganisme yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman dengan cara memfasilitasi ketersediaan nutrisi, melindungi tanaman dari patogen dan meningkatkan kesehatan tanah secara keseluruhan.

PGPR adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Bakteri tersebut hidupnya secara berkoloni menyelimuti akar tanaman. Bagi tanaman keberadaan mikroorganisme ini akan sangat baik karena dapat memacu pertumbuhan tanaman. Kelompok mikroorganisme PGPR hidup di daerah *rhizosfer* dan mengkoloni akar tanaman (Junianti *et al.*, 2020). PGPR secara langsung berpengaruh dalam menyediakan unsur hara dalam tanah sehingga dapat dengan mudah diserap oleh tanaman. Mikroorganisme PGPR juga dapat mensintesis dan meningkatkan konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh. PGPR secara tidak langsung juga dapat menginduksi tanaman agar tahan terhadap serangan patogen dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderofor (Suryanto *et al.*, 2021).

Bakteri PGPR juga dapat ditemukan pada perakaran tumbuhan yang memiliki ketahanan terhadap cekaman kekeringan dan tetap tumbuh dengan subur seperti, putri malu, rumput gajah dan tebu (Puwidyaningrum, 2024). Pembuatan PGPR ini dapat menjadi salah satu solusi yang dapat dikembangkan untuk mendukung jalannya pertanian organik sebagai salah satu bentuk pertanian yang berkelanjutan. PGPR memiliki fungsi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bersifat merangsang pertumbuhan (*bio stimulant*) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh, dapat memfasilitasi tersedianya unsur hara esensial sebagai pupuk hayati (*bio fertilizer*) serta sebagai pengendali patogen tanah (*bio protektan*) (Maharani *et al.*, 2024).

Sebagai upaya mendukung ketahanan pangan sekaligus memperbaiki kualitas lingkungan, maka dipilihlah proyek pembuatan *biofertilizer* berbasis PGPR asal Akar Putri Malu (*Mimosa pudica L.*) dalam program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) melalui MSIB *Batch 7* di bawah BPPSDMP Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Tujuan kegiatan ini adalah mahasiswa magang mampu menjabarkan hasil IPW (Identifikasi Potensi Wilayah) berdasarkan skala prioritas dalam sebuah proyek, menetapkan model proyek, implementasi proyek, evaluasi proyek berbasis inovasi dan perilaku. Integrasi mikroorganisme seperti PGPR ke dalam praktik pertanian merupakan langkah konkret menuju sistem pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2. Metode

Kegiatan penyuluhan dan praktik pembuatan *biofertilizer* berbasis PGPR dilaksanakan pada bulan Desember tahun 2024. Lokasi pelaksanaan penyuluhan di Gubuk Pertanian Kelompok Tani Krandon Desa Genengsari, Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Proyek ini mengadopsi pendekatan *Project Based Learning* (PBL) yang berfokus pada praktik langsung dalam menghasilkan produk PGPR dari bahan baku lokal. Program ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang aplikatif dan kontekstual bagi peserta magang dengan menghadirkan permasalahan nyata yang membutuhkan solusi konkret. Kelompok sasaran kegiatan ini adalah para petani yang tergabung di dalam kelompok Tani Krandon. Mekanisme penyuluhan tentang manfaat PGPR dimulai dengan identifikasi potensi wilayah (IPW) dan permasalahan petani, kualitas tanah yang kurang baik sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kegiatan berikutnya mahasiswa membuat PGPR mandiri kemudian melakukan penyuluhan dan demonstrasi pembuatan PGPR langsung kepada para petani. Pembuatan Larutan Biang Bakteri



Gambar 1. Akar Putri Malu mengandung Bintil Akar.



Gambar 2. Biang Akar Putri Malu.

Larutan biang bakteri merupakan larutan yang akan digunakan sebagai bahan baku dari pembuatan PGPR melalui perbanyakan jumlah *rhizobacteria*. Pembuatan larutan biang ini perlu menyiapkan bahan berupa, akar padi sebanyak 10 ons dan air matang. Langkah pembuatannya diawali dengan membersihkan akar putri malu dari sisa-sisa tanah dan kotoran. Kedua, masukkan ke dalam air matang sampai semua akarnya terendam air. Ketiga, didiamkan selama kurang lebih 3-4 hari pada wadah yang tertutup rapat. Larutan akar tersebut setiap hari harus digojok secara perlahan. Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri



Gambar 3. Perebusan bahan untuk media pertumbuhan



Gambar 4. Pindahkan ke wadah fermentasi dan tambahkan biang.



Gambar 5. Dua hari sekali buka dan cek media.



Gambar 6. Cek pH PGPR.

Larutan media pertumbuhan bakteri merupakan larutan yang berfungsi sebagai media tumbuh *rhizobacteria* sehingga harus mengandung nutrisi yang diperlukan oleh bakteri untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakkannya. Bahan-bahan yang diperlukan pada proses ini untuk membuat 10 liter PGPR antara lain, air matang 10 liter, bekatul halus ½ kg, terasi 1 *sachet*/10 gr, kapur sirih ½ sdt dan gula pasir 3 sdm. Langkah pembuatan larutan ini dimulai dengan menyiapkan campuran bekatul, gula pasir, terasi, dan kapur sirih sebanyak takaran yang telah disebutkan. Campuran ini selanjutnya dimasukkan ke dalam 10 liter air dan dimasak hingga mendidih. Larutan tersebut kemudian didinginkan dan setelah dingin dapat disaring.

2.1. Cara Penggunaan

Untuk penyemprotan pata lahan sebelum tanam serta umur 10 dan 15 hari setelah tanam larutkan 200 ml PGPR kedalam 15 liter air.

2.1.1. Pelaksanaan Penyuluhan PGPR di Kelompok Tani Krandon

Kegiatan ini dilaksanakan melalui penyuluhan kepada kelompok Tani Krandon, dengan memaparkan penjelasan mengenai PGPR, mekanisme kerja dan peran pentingnya dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Kegiatan penyuluhan dimulai dengan pembuka, sambutan, pengisian posttest, penyampaian materi selama 20 menit, dilanjutkan dengan sesi demonstrasi dan tanya jawab selama 45 menit serta posttest. Kegiatan ini melibatkan ketua Kelompok Tani Krandon beserta anggotanya yang berjumlah 25 orang.



Gambar 7. Leaflet Produk PGPR.

Kegiatan ini dilengkapi dengan leaflet atau brosur yang dapat menjadi panduan memahami lebih dalam mengenai PGPR serta dapat membantu dalam membangun keterampilan dalam membuat PGPR secara mandiri. Kegiatan terakhir setelah pemaparan materi dan demonstrasi cara pembuatan PGPR dilaksanakan oleh mahasiswa MSIB Batch 7 yaitu pembagian produk jadi PGPR sebagai hasil pembuatan yang dilakukan oleh mahasiswa. Pembagian produk dengan dibekali materi atau langkah-langkah pembuatan produk diharapkan dapat memberikan manfaat yang dapat dirasakan oleh petani dan masyarakat setempat (Sabrina *et al.*, 2023). Pembagian produk ini disambut positif dan mendapat antusias yang sangat luar biasa dari petani, hal tersebut disebabkan karena mereka juga mendapatkan sebuah inovasi yang baru dan tidak melalui menggunakan produk kimia saja untuk merawat tanaman dan pertanian.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, dijelaskan hasil penelitian/pengabdian kepada masyarakat dan pada saat bersamaan diberikan pembahasan yang komprehensif. Hasil dapat disajikan dalam gambar, grafik, tabel dan lain-lain yang membuat pembaca mudah mengerti. Diskusi bisa dilakukan di beberapa sub-bab.

3.1. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

PGPR merupakan pupuk hayati yang mengandung sekelompok bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Hal ini sesuai dengan literatur yang ditulis oleh Kafrawi (2021), yang menyatakan bahwa PGPR aktif mengkoloni akar tanaman dan memiliki tiga peran utama, yaitu sebagai biofertilizer yang mempercepat pertumbuhan tanaman melalui peningkatan penyerapan unsur hara, sebagai biostimulan yang merangsang pertumbuhan dengan menghasilkan fitohormon, serta sebagai bioprotektan yang melindungi tanaman dari serangan patogen.

Menurut Maulina dan Darmayasa (2018), PGPR dari akar tanaman putri malu merupakan salah satu pemacu pertumbuhan tanaman yang terbaik tapi belum begitu dikenal di kalangan petani. Akar putri malu ini mengandung bintil-bintil akar yang merupakan koloni dari bakteri-bakteri tertentu dan bakteri tertentu inilah yang sangat bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman dengan mengelolanya menjadi produk PGPR. Akar putri malu, khususnya pada bintil-bintil akarnya, mengandung empat jenis bakteri yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, yaitu *Rhizobium* berperan dalam mengikat nitrogen bebas di udara dan mengubahnya menjadi ammonia (NH₃), yang kemudian diolah menjadi asam amino serta senyawa nitrogen yang diperlukan tanaman untuk tumbuh. Kedua, *Bacillus sp.* memiliki fungsi utama dalam melarutkan fosfat dan kalium di dalam tanah agar dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Ketiga, *Pseudomonas putida* berperan dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen tertentu yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Sementara itu, *Actinomycetes* dikenal

mampu menghasilkan antibiotik yang efektif terhadap beberapa jenis bakteri patogen tular tanah. Keempat jenis bakteri ini menjadikan akar putri malu sebagai sumber potensial dalam pengembangan biofertilizer berbasis mikroorganisme lokal.

Mekanisme PGPR dalam meningkatkan kesuburan tanaman dapat terjadi melalui tiga cara utama (Ningrum, 2017). Pertama, sebagai *bioprotectant*, PGPR berperan dalam menekan perkembangan hama dan penyakit dengan memberikan perlindungan langsung terhadap tanaman. Kedua, sebagai *biostimulant*, PGPR mampu memproduksi fitohormon seperti IAA (*Indole Acetic Acid*), sitokinin, dan gibberelin, serta menghambat produksi etilen, yang berkontribusi dalam meningkatkan luas permukaan akar halus tanaman. Ketiga, sebagai *biofertilizer*, PGPR meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, yang berdampak pada penyerapan unsur hara dan air yang lebih baik. Nutrisi yang tercukupi akan meningkatkan kebugaran tanaman, sehingga memperkuat ketahanannya terhadap tekanan biologis seperti organisme pengganggu tanaman (OPT) maupun tekanan non-biologis seperti perubahan iklim.

3.2. Fungsi Bahan PGPR

Dedak tersusun dari tiga bagian yang masing-masing berbeda kandungan zatnya. Kulit gabah yang banyak mengandung serat kasar dan mineral, Selaput perak yang kaya akan protein, vitamin B1, lemak dan mineral, Lembaga beras yang sebagian besar terdiri dari karbohidrat yang mudah dicerna. Pada praktik ini digunakan dedak halus sebagai salah satu bahannya. Menurut Husnihuda dan Ikaf (2017), kadar serat kasarnya masih cukup tinggi akan tetapi sudah termasuk dalam golongan konsentrat karena kadar serat kasar dibawah 18%. Menganung 16.2% air, 9.5% protein, 43.8% bahan ekstrak tanpa N, 16.4% serat kasar, lemak 3.3%.

Air yang digunakan dalam proses pembuatan PGPR berfungsi sebagai pelarut dedak agar menghasilkan suatu larutan yang siap untuk dijadikan PGPR. Penambahan gula merah pada praktik ini berfungsi sebagai makanan mikroba pengurai agar mikroba dapat berfungsi dengan baik dalam pembuatan PGPR. Dalam pembuatan PGPR juga harus ditutup (proses *anaerob*) agar tidak ada mikroorganisme pengganggu yang bisa masuk dan dapat mengganggu proses penguraian serta memberikan solasi atau lakban agar tidak terjadi kontaminasi.

Kapur sirih dan terasi memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan mikroorganisme yang bermanfaat. Kapur sirih berfungsi sebagai penyeimbang pH dalam media fermentasi, sehingga menciptakan lingkungan yang optimal bagi bakteri PGPR untuk berkembang dan bekerja secara efektif dalam membantu pertumbuhan tanaman. Sementara itu, terasi berperan dalam proses fermentasi, sehingga meningkatkan kualitas biofertilizer yang dihasilkan. Kombinasi keduanya memastikan bahwa PGPR dapat berfungsi secara optimal dalam meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman secara alami.

Menurut Maulina dan Darmayasa (2018), biang PGPR yang berhasil ditandai dengan munculnya gelembung kecil atau buih pada permukaan biang dan menghasilkan aroma asam fermentasi. Hal ini dikarenakan penambahan glukosa pada saat pembuatan biang PGPR dapat menjadi sumber karbon bagi bakteri sehingga mendukung pertumbuhan bakteri.

3.3. Pengujian pH PGPR

Hasil pengujian pada hari ke 5 menunjukkan bahwa pH PGPR berada pada angka **4**, yang berarti larutan bersifat **asam**. pH yang terlalu asam dapat memengaruhi aktivitas bakteri dalam PGPR, sehingga efektivitasnya dalam membantu pertumbuhan tanaman bisa berkurang. Jika pH terlalu rendah, langkah yang dapat dilakukan untuk menyesuaikan kondisi adalah dengan **menambahkan kapur pertanian (dolomit)** dalam jumlah yang tepat agar pH naik ke kisaran ideal, yaitu **5,5 – 7,5**. Penyesuaian ini penting untuk menjaga kelangsungan hidup mikroorganisme yang berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara dan daya tahan tanaman terhadap patogen. Selanjut pengecekan pada hari ke 10 pH PGPR menyentuh angka 6 yang dapat diartikan bahwa PGPR sudah berada di rentan pH ideal.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini memberikan pengalaman kerja bagi peserta serta mengasah keterampilan teknis (hardskill) dan interpersonal (softskill). Penerapan PGPR dari akar putri malu

terbukti menjadi solusi alternatif ramah lingkungan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Evaluasi program menunjukkan peningkatan pemahaman petani terhadap manfaat PGPR sebagai biofertilizer yang membantu penyerapan unsur hara, merangsang pertumbuhan tanaman, serta melindungi tanaman dari patogen. Implementasi proyek ini juga mendorong pemanfaatan mikroorganisme lokal untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Dengan demikian, PGPR berbasis akar putri malu memiliki potensi besar dalam mendukung pertanian berkelanjutan di Desa Genengsari.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nosa Septiana Anindita, S.Pt., M.Biotech, selaku pembimbing akademik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Abidin, Z., & Rohman, M. (2020). Pemberdayaan Kelompok Tani dalam Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Baku Limbah Rumah Tangga. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 89-94
- Firdaus, A. (2019). Pengembangan Sistem Pembiayaan untuk Petani Rawa. *Jurnal Ekonomi Pertanian*, 10(2), 89-103.
- Irsyad, Y. M. M. U., & Kastono, D. (2019). Pengaruh Macam Pupuk Organik Cair Dan Dosis Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung (*Zea Mays L.*). *Vegetalika*, 8(4), 263-275.
- Junianti, E., Proklamasingih, E., & Purwanto, P. (2020). Efek Inokulasi PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Fase Vegetatif Di Media Salinitas Tinggi. *Jurnal Agro*, 7(2), 193-202.
- Maharani, A., Pratiwi, I. R. S., Nasrulhaq, M., & Tika, S. A. D. (2024). Edukasi Kesehatan Tanah Pada Kelompok Tani Melalui Pembuatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). *AKSILAR: Akselerasi Luaran Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 63-71.
- Maulina, N. M. I., & Darmayasa, I. D. N. (2018). Pemanfaatan *Rizobakteri* Isolat A17K1a Untuk Memacu Pertumbuhan. *DwijenAGRO*, 8(2) :134–143.
- Ningrum, W, A. (2017). Rhizobacteria (PGPR) dan Pengaruh Pendorong Pertumbuhan Tanaman Pupuk Kandang Kelinci Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (3) :433 – 440.
- Puwidyaningrum, A. (2024). Pengembangan Pertanian Organik Melalui Pemanfaatan *Plant Growth Rhizobacteria* (PGPR). *Suluh Tani*, 2(1), 34-44.
- Suryanto, A., Sudiarso, S., Permanasari, P. N., Fajarwati, S. K., & Damaiyanti, D. R. R. (2021). Peran PGPR Sebagai Bahan Ramah Lingkungan Dalam Kegiatan Pemberdayaan Kelompok Tani Di Desa Pujon Kidul. *JAPI (Jurnal Akses Pengabdian Indonesia)*, 6(1), 115-120.