

Penerapan Teknologi Eksplorasi Bakteri Akar Tembakau di Gapoktan Permata 1 Desa Sumberpinang - Jember

Application of Tobacco Root Bacteria Exploration Technology at Gapoktan Permata 1 Sumberpinang Village - Jember

Rahmawati^{1*}, Irma Wardati¹, Nisa Budi Arifiana¹, Ferril Muhammad Nur¹, Mochammad Amran Ghozali¹, Putra Indra Priatama¹, Ghassani Syarafina Addin¹

¹ Department of Agricultural Production, Politeknik Negeri Jember

* rahmawati08@polije.ac.id

ABSTRAK

Gapoktan Permata 1 merupakan salah satu gabungan kelompok tani yang berada di Desa Sumberpinang Jember. Terdiri dari beberapa kelompok tani yang sebagian besar menggunakan lahan pertaniannya untuk menanam tembakau. Produksi dan kualitas daun tembakau yang semakin menurun, harga pupuk kimia semakin hari semakin mahal dan langka serta pupuk subsidi tidak mencukupi untuk kebutuhan tanaman, menjadikan budidaya tembakau dirasakan semakin hari semakin sulit oleh anggota Gapoktan. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan melakukan eksplorasi bakteri akar tembakau guna mengembalikan kesehatan tanah, menurunkan ketergantungan terhadap pupuk kimia, serta memotivasi untuk melakukan budidaya tembakau secara berkelanjutan. Kegiatan pengabdian dilakukan dengan menerapkan teknologi bakteri akar tembakau sebagai salah satu metode untuk mengembalikan kesehatan tanah dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan OPT. Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahap, yaitu sosialisasi, pelatihan, pendampingan, dan evaluasi. Hasil kegiatan adalah tersosialisasinya teknologi eksplorasi akar tembakau yang dapat digunakan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tembakau. Selain itu, terdapat peningkatan keterampilan mitra dalam hal pembuatan produk PGPR akar tembakau sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk kimia.

Kata kunci — eksplorasi, bakteri, akar, tembakau

ABSTRACT

Gapoktan Permata 1 is a combination of farmer groups in Sumberpinang Village, Jember. Consists of several farmer groups, most of whom use their agricultural land to grow tobacco. The production and quality of tobacco leaves is decreasing, the price of chemical fertilizers is becoming more expensive and scarce and the subsidized fertilizers are insufficient for the needs of the plants, making tobacco cultivation increasingly difficult for Gapoktan members. An alternative that can be done to overcome this problem is to explore tobacco root bacteria in order to restore soil health, reduce dependence on chemical fertilizers, and motivate tobacco cultivation in a sustainable manner. Community service activities are carried out by applying tobacco root bacteria technology as a method to restore soil health and increase plant resistance to pest attacks. Activities are carried out through several stages, namely socialization, training, mentoring and evaluation. The result of the activity is the dissemination of tobacco root exploration technology which can be used as an effort to increase tobacco production. Apart from that, there is an increase in partner skills in making tobacco root PGPR products, thereby reducing the need for chemical fertilizers.

Keywords — exploration, bacteria, roots, tobacco



© 2024. Rahmawati, Irma Wardati, Nisa Budi Arifiana, Ferril Muhammad Nur, Mochammad Amran Ghozali, Putra Indra Priatama, Ghassani Syarafina Addin



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Gapoktan (Gabungan Kelompok Tani) Permata 1 merupakan salah satu Gapoktan yang berada di wilayah desa Sumberpinang kecamatan Pakusari-Jember. Gapoktan ini terdiri dari 8 kelompok tani yang membawahi para petani di wilayah Sumberpinang. Sebagian besar lahan yang dikelola oleh petani yang tergabung pada Gapoktan tersebut ditanami padi dan tembakau secara bergantian. Sebagai bentuk media komunikasi antar petani, Gapoktan Permata 1 rutin melakukan berbagai kegiatan. Salah satu kegiatan dari Gapoktan ini adalah melakukan pertemuan rutin setiap bulan [1]. Kegiatan tersebut diikuti oleh masing-masing ketua kelompok tani yang tergabung di dalamnya. Salah satu topik yang sering dibicarakan dalam kegiatan rutin bulanan adalah terkait pupuk bersubsidi.

Menurut Misyono selaku Ketua Gapoktan Permata 1 diperoleh informasi bahwa telah terjadi penurunan produksi tembakau di wilayahnya, mahal nya harga pupuk serta terbatasnya pupuk subsidi yang diterima petani menjadi salah satu pemicu menurunnya produksi tembakau di wilayahnya. Menurutnya, hal tersebut membutuhkan solusi dan pendampingan terkait kondisi yang mereka alami. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi tersebut juga diperoleh fakta bahwa selama ini, petani di Gapoktan Permata 1 lebih banyak mengandalkan pupuk kimia yang harganya cenderung mahal. Hal ini mengakibatkan biaya yang dikeluarkan untuk budidaya tembakau semakin meningkat.

Pemerintah telah mengeluarkan program pupuk subsidi bagi para petani setiap tahun. Permasalahan muncul ketika pupuk subsidi yang dikeluarkan ternyata belum mampu memenuhi kebutuhan pupuk para petani. Secara umum, Kementerian Pertanian telah menyatakan bahwa alokasi pupuk subsidi tahun 2024 masih berada jauh dari kebutuhan yang ada [2]. Sebagai perbandingan, kebutuhan pupuk di wilayah Jember untuk tahun 2024 mencapai 78.873 ton NPK [3]. Sedangkan alokasi pupuk subsidi untuk wilayah Jember di tahun yang sama hanya sebesar 24.257 ton NPK [4]. Kondisi ini tentu saja menjadikan kelangkaan pupuk subsidi di kalangan para

petani di wilayah Jember, termasuk di desa Sumberpinang.

Permasalahan lain yang muncul adalah adanya kenyataan bahwa efektivitas implementasi kebijakan pupuk subsidi masih banyak yang mempertanyakan. Salah satu hasil penelitian yang dilakukan oleh Adiraputra dan Supyandi menyatakan bahwa pelaksanaan kebijakan pupuk subsidi di lokasi penelitian mereka dinilai tidak efektif [5]. Kondisi ini diperparah dengan adanya kenyataan sebagian besar ditujukan untuk petani padi [6]. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 terdapat tiga sektor pertanian yang berhak menikmati kebijakan pupuk subsidi, yaitu sektor tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Namun, dari ketiga sektor tersebut yang menyentuh para petani tanaman tembakau [7].

Berbagai permasalahan di atas tentu saja memerlukan penanganan dan solusi yang tepat. Ketergantungan petani tembakau terhadap pupuk kimia pada dasarnya dapat diatasi dengan berbagai cara. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah melalui penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar melalui *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada tanaman tembakau.

Kegiatan pengabdian yang diusulkan berfokus pada Gapoktan Permata 1 yang ada di wilayah Sumberpinang-Jember. Penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau ini sangat dibutuhkan oleh para anggota Gapoktan Permata 1 yang masih belum banyak memanfaatkan sumber daya hayati yang ada di dalam tanah. Melalui teknologi ini, bakteri yang ada di sekitar tanaman tembakau dapat diperbanyak dengan mudah. Diharapkan, melalui kegiatan penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau ini dapat membantu meningkatkan kualitas dan produktivitas tembakau dan juga menciptakan budidaya tembakau secara berkelanjutan.

2. Metode

2.1 Tempat dan Waktu

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Gapoktan Permata 1 Jl. Sarangan Desa Sumberpinang Kecamatan Pakusari - Jember pada Bulan April 2024 sampai dengan bulan November 2024.



2.2 Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan melalui beberapa tahap sebagai berikut.

a. Survey dan penjadwalan kegiatan

Kegiatan penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau diawali dengan survei kondisi mitra. Survei dilakukan dalam rangka mendapatkan gambaran kondisi awal mitra kegiatan. Di samping itu, survei juga dilakukan untuk memperoleh kesamaan visi terkait pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

b. Penerapan Teknologi Bakteri Akar Tembakau (PGPR akar tembakau)

Tahap kedua adalah kegiatan penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau. Kegiatan ini berisi sosialisasi tentang apa itu PGPR akar tembakau dan bagaimana proses pembuatannya. Kegiatan ini berisi beberapa sub tahapan, yaitu sosialisasi peran dan manfaat dari PGPR akar tembakau, sosialisasi pembuatan PRPR akar tembakau dan sesi tanya jawab.

c. Pelatihan pembuatan PGPR akar tembakau

Kegiatan pelatihan dilakukan untuk transfer pengetahuan tentang bagaimana proses pembuatan PGPR akar tembakau. Pada tahap ini, tim pengabdian bersama peserta kegiatan berproses membuat PGPR akar tembakau. PGPR akar tembakau yang dibuat berasal dari koloni bakteri yang ada di daerah perakaran tanaman tembakau yang sehat yang dikembangkan dalam media PDA (*Potato Dextrose Agar*).

Pada pelaksanaan pembuatan PGPR akar tembakau petani mendapatkan pemahaman dan wawasan tentang beberapa manfaat dan peran PGPR akar tembakau serta bagaimana cara aplikasinya untuk tanaman sehingga kedepan harapannya dapat tercipta sistem budidaya tembakau yang berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Survey dan penjadwalan kegiatan

Tahap awal pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat dalam rangka penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau adalah survey kondisi mitra. Tim pengabdian Politeknik Negeri Jember meninjau kondisi

mitra dengan mendatangi langsung Gapoktan Permata 1 pada bulan April 2024. Tim diterima langsung oleh bapak Misyono selaku Ketua Gapoktan Permata 1 dan beberapa anggota kelompok tani yang tergabung dalam Gapoktan Permata 1.

Pada saat survey, tim berusaha untuk menggali informasi tentang bagaimana kondisi dan permasalahan yang dialami oleh para petani tembakau di wilayah tersebut. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak mitra, diperoleh informasi bahwa Gapoktan Permata 1 terdiri dari 8 kelompok tani dengan masing masing kelompok tani mempunyai anggota 25 sampai 30 petani, dimana semua kelompok tani tergabung dalam Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Permata 1. Petani yang tergabung dalam Gapoktan Permata 1 membudidayakan tanaman tembakau dan padi secara bergantian. Menurut penuturan Bapak Misyono, selaku Ketua Gapoktan Permata 1 permasalahan utama dari budidaya tanaman tembakau adalah terjadi penurunan produksi dan kualitas daun tembakau dari tahun ke tahun hal ini disebabkan karena mahalnnya harga pupuk serta terbatasnya pupuk subsidi yang diterima petani, sehingga hal ini menjadi salah satu pemicu menurunnya produksi tembakau di wilayahnya. Pada saat diskusi, Ketua Gapoktan juga menyampaikan bahwa saat ini pihaknya membutuhkan pendampingan dari tim Politeknik Negeri Jember (POLIJE) terkait kondisi yang sedang mereka alami.



Gambar 1. Survei Tim. Sumber: dokumentasi pribadi.

Berdasarkan hasil survey tersebut, tim bersama mitra bersepakat untuk melaksanakan kegiatan pelatihan penerapan teknologi bakteri akar tembakau, salah satunya adalah pembuatan pembuatan PGPR akar tembakau. Kegiatan tersebut disepakati untuk dilaksanakan pada

tanggal 13 Oktober 2024. Agar kegiatan pelatihan dapat berjalan secara optimal, maka kegiatan dilaksanakan di rumah ketua Gapoktan Permata 1 Desa Sumberpinang.

3.2. Penerapan Teknologi Eksplorasi Bakteri Akar tembakau (PGPR Akar Tembakau)

Kegiatan sosialisasi terkait penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau diikuti oleh 26 peserta kegiatan yang berasal dari perwakilan 8 kelompok tani yang tergabung dalam Gapoktan Permata 1. Pada pelaksanaannya, kegiatan dilakukan di rumah ketua Gapoktan Permata 1.

Pada saat sosialisasi, tim memaparkan bagaimana pentingnya menanamkan kesadaran terhadap sistem budidaya tanaman yang berkelanjutan dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan, khususnya di kalangan petani. Selama ini, kesadaran masyarakat dalam sistem budidaya tanaman secara berkelanjutan belum terinternalisasi dengan baik, hal ini dikarenakan tuntutan ekonomi yang mengharapkan produksi tanaman tinggi dengan rentang waktu budidaya yang singkat sehingga petani akan cepat merasakan hasilnya.

Pada kesempatan tersebut, tim juga menyampaikan bahwa petani dapat menggunakan dan memanfaatkan sumber hayati yang ada disekitar untuk digunakan sebagai pupuk dan juga biostimulan tanaman yang bersifat ramah lingkungan, aman dan murah sehingga dapat mensubstitusi kebutuhan pupuk kimia yang dirasa mahal dan langka.

Pada saat kegiatan, tim juga melibatkan mahasiswa dalam kegiatan pengabdian. Hal ini dalam rangka memberikan pengalaman kepada mahasiswa tentang bagaimana proses pengabdian di masyarakat. Diharapkan, melalui keterlibatan tersebut, mahasiswa turut belajar bagaimana mengaplikasikan ilmu yang mereka peroleh selama di bangku kuliah, serta pengalaman langsung berinteraksi dengan para petani dan mempelajari masalah-masalah yang ada dilapang secara riil dan actual.



Gambar 2. Keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan.
Sumber: Dokumentasi pribadi

Kegiatan penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau tidak hanya berhenti pada penjelasan tentang PGPR akar tembakau. Pada sosialisasi tersebut juga disampaikan tentang bagaimana proses pembuatan PGPR akar tembakau.

Melalui kegiatan penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau, diharapkan para petani lebih tergerak dalam mengelola dan memanfaatkan sumber hayati lokal. Secara umum, sosialisasi kegiatan ini membantu mempromosikan pemanfaatan lingkungan yang berkelanjutan, mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia, mendukung praktik budidaya tanaman yang lebih ramah lingkungan, meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan OPT dan memacu pertumbuhan dan produksi tanaman serta menjaga kualitas air.

PGPR sebagian besar berasal dari bakteri dengan gram negatif yang mampu bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman. Strain paling banyak dari bakteri PGPR adalah dari genus *Pseudomonas*, genus *Serratia*, genus *Azotobacter*, genus *Azospirillum*, genus *Acetobacter*, genus *Burkholderia* dan genus *Bacillus*. Masing-masing bakteri mempunyai peran dan fungsi yang berbeda namun tetap menguntungkan bagi tanaman. Zat yang diproduksi bakteri PGPR yang bermanfaat bagi tanaman adalah: produksi *Indole Acetic Acid* (IAA), produksi enzim *Aminocyclopropane Carboxylic Acid* (ACC) *deaminase*, produksi *siderophore*, produksi *kitinase*, produksi *glukanase*, dan produksi *biotin*, sementara aktifitas yang

menguntungkan tanaman adalah aktifitas pelarutan fosfor dan aktifitas *nitrogenase* [8]

Penggunaan PGPR tidak hanya bermanfaat untuk lingkungan saja, tetapi juga dapat menghasilkan keuntungan yang bersifat ekonomi, baik untuk skala rumah tangga maupun untuk skala industri. Pada skala rumah tangga, Penerapan teknologi eksplorasi akar tanaman yang sehat dapat digunakan untuk menghasilkan produk-produk yang dapat dimanfaatkan secara pribadi maupun dijual kembali. Pada skala industri, PGPR akar tembakau dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi biaya yang digunakan dalam proses budidaya tanaman. Manfaat dan keunggulannya dibandingkan dengan cara konvensional selama ini belum banyak diketahui oleh petani. Berikut ini merupakan beberapa manfaat dari penerapan teknologi eksplorasi bakteri akar tembakau (PGPR akar tembakau).

1. PGPR akar tembakau berfungsi sebagai Biofertilizer atau pupuk hayati. Hal ini dikarenakan PGPR mampu memfiksasi (proses pengikatan) nitrogen dan melarutkan fosfat sehingga tersedia untuk tanaman. Selain itu PGPR juga memiliki kemampuan mentransformasi sumber hara yang ada di dalam menjadi senyawa yang mudah diserap oleh tanaman. Oleh karena itu PGPR sebagai pupuk hayati, merupakan salah satu alternatif pemupukan yang dapat menyuburkan dan menyehatkan tanah serta mengurangi pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan dalam waktu yang relative lama [9].
2. PGPR akar tembakau berfungsi sebagai Biostimulan. PGPR merupakan bakteri yang berkoloni dengan perakaran yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman berkat kemampuan bakteri menghasilkan zat pengatur tumbuh, oleh karena itu PGPR merupakan Rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman[10].
3. PGPR akar tembakau berfungsi sebagai Bioprotektan. PGPR mampu

mengendalikan serangan OPT pada tanaman budidaya dengan cara mengeluarkan metabolit sekunder yang dapat membunuh dan melindungi tanaman dari OPT dan kekeringan[10].

Berbagai manfaat di atas akan terasa nyata dampaknya jika dapat diterapkan secara terus menerus. Berdasarkan penuturan salah satu peserta yang berasal dari petani tembakau, pemaparan materi tentang PGPR akar tembakau ini sangat menarik dan baru bagi petani di lingkungan Desa Sumberpinang. Oleh karena itu, diharapkan para petani mampu menguasai teknik pembuatan PGPR akar tembakau dan dapat dipraktekkan secara terus menerus sebagai salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan budidaya tanaman tembakau yang sedang mereka alami.

3.3 Pelatihan Pembuatan PGPR Akar Tembakau

Pengabdian dilanjutkan dengan melakukan pelatihan pembuatan PGPR Akar Tembakau. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat PGPR Akar Tembakau merupakan bahan yang mudah diperoleh. Bahan-bahan pembuatan PGPR Akar Tembakau terdiri dari Akar Tembakau dan tanah yang berada di daerah perakaran tembakau, molase, kentang, nanas, bekatul jagung, terasi dan air. Proses pertama diawali dengan membuat media PDA yang berasal dari campuran ekstrak kentang, terasi, bekatul jagung, dan air. Media PDA ini digunakan sebagai media untuk memperbanyak bakteri yang berada di daerah perakaran tanaman tembakau dan yang menguntungkan bagi tanaman tembakau. Selanjutnya media PDA yang sudah dihasilkan ditunggu sampai dingin dan ditutup supaya tidak terkontaminasi. Tahap berikutnya nanas yang telah dihaluskan dimasukkan kedalam media PDA bersama dengan akar tembakau serta tanah yang berada di daerah perakaran, kemudian dilakukan pengadukan dan selanjutnya PGPR akar tembakau ditutup rapat dan difermentasi pada suhu ruang antara 26 – 28 °C secara aerob selama 21 hari, setiap 2 hari sekali dibuka tutupnya untuk mengeluarkan gas yang dihasilkan dari proses fermentasi tersebut [11].





Gambar 3. Proses pengambilan bakteri dan akar tembakau. Sumber: Dokumentasi pribadi

Dari hasil pengamatan proses pembuatan PGPR akar tembakau dapat diketahui bahwa para petani tembakau selaku mitra pengabdian semangat dan antusias dalam mengikuti seluruh proses pembuatan PGPR akar tembakau. Antusiasme ini perlu terus dipupuk agar proses penerapan teknologi eksplorasi akar tembakau yang berbentuk produk PGPR akar tembakau dapat dilakukan secara berkelanjutan, tidak hanya untuk tanaman tembakau tetapi juga untuk komoditas tanaman lainnya.



Gambar 4. Proses Pembuatan PGPR Akar Tembakau. Sumber: Dokumentasi pribadi

PGPR akar tembakau yang telah difermentasi selama 21 hari dan siap diaplikasikan ke tanaman mempunyai beberapa ciri diantaranya mempunyai aroma busuk khas bakteri[12] dengan permukaan larutan dipenuhi oleh miselium berwarna putih, Dimana tanda secara visual ini dapat menjadi indikator bahwa jumlah bakteri sudah berada pada standar yang optimal untuk diaplikasikan ke tanaman. Cara Aplikasi PGPR yaitu 5 ml per liter air untuk aplikasi pada tanaman semusim. Aplikasi dilakukan dengan cara menyiramkan atau menyemprotkan pada bagian perakaran tanaman dengan volume sebanyak 400-600 ml larutan

per-tanaman, dan diberikan setiap 2 minggu sekali atau sesuai kebutuhan. Aplikasi dianjurkan pada pagi hari sebelum pukul 09.00 WIB atau pada sore hari setelah pukul 15.00 WIB.



Gambar 5. Produk PGPR Akar Tembakau. Sumber: Dokumentasi pribadi

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah disampaikan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- Para petani tembakau sebagai mitra memperoleh pengetahuan dan keterampilan tambahan tentang bagaimana membuat PGPR Akar Tembakau.
- Para petani selaku mitra dapat melanjutkan proses pembuatan PGPR dengan menggunakan akar tanaman lainnya sebagai bagian dari usaha untuk melestarikan lingkungan dan melakukan kegiatan pertanian secara berkelanjutan.
- Para petani selaku mitra dapat mengatasi permasalahan pada budidaya tembakau dengan cara yang mudah, murah dan aman untuk lingkungan.

5. Ucapan Terima Kasih

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat dilaksanakan atas pendanaan PNBP 2024 Politeknik Negeri Jember dengan nomor kontrak: 690/PL17.4/PM/2024, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat

Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak Gapoktan Permata 1 atas kesediaannya sebagai mitra dalam pelaksanaan kegiatan ini.

6. Daftar Pustaka

- [1] T. Agustiningsih, “Pengembangan Koperasi Serba Usaha (KSU) Permata dalam Upaya Penguatan Perekonomian Petani di Desa Sumberpinang Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember,” Jember, 2022.
- [2] H. Widi, “Kementan: Alokasi Pupuk Bersubsidi 2024 di Bawah Kebutuhan.” Accessed: Apr. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/12/06/alokasi-pupuk-bersubsidi-2024-jauh-di-bawah-kebutuhan>
- [3] Ilham, “Keputusan Kepmentan tentang Alokasi Pupuk 2024 Jauh dari Kebutuhan Petani.” Accessed: Apr. 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.kissfmjember.com/2023/12/21/keputusan-kepentan-tentang-alokasi-pupuk-2024-jauh-dari-kebutuhan-petani.html>
- [4] Gubernur Jawa Timur, *Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 188/763/KPTS/013/2023 Tentang Alokasi Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian Provinsi Jawa Timur Tahun Anggaran 2024*. 2023.
- [5] P. Adiraputra and D. Supyandi, “Efektivitas Kebijakan Subsidi Pupuk di Desa Sukaasih Kecamatan Sukatani Kabupaten Bekasi,” *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, vol. 7, no. 1, pp. 594–606, Jan. 2021, doi: 10.25157/ma.v7i1.4745.
- [6] A. Alta, R. Auliya, and A. N. Fauzi, “Hambatan dalam Mewujudkan Konsumsi Pangan yang Lebih Sehat Kasus Kebijakan Perdagangan dan Pertanian,” Jakarta, 54, 2023.
- [7] Menteri Pertanian Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2022 Tentang Tata Cara Penetapan Alokasi dan Harga Eceran Tertinggi Pupuk Bersubsidi Sektor Pertanian*. 2022.
- [8] Ristiana, F., Tumbelaka, M.S., Nangoi, R. “The effect of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) bio fertilization on the growth and Agro production of lettuce (*Lactuca sativa* L.)”. *J Terapan*, Vol 3, No. 1, PP 43-51, Januari 2022, <https://doi.org/10.35791/jat.v3i1.38> 276.
- [9] Jannah. M, Jannah. R, and Fahrussyah, “Kajian Literatur: Penggunaan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Mengurangi Pemakaian Pupuk Anorganik pada Tanaman Pertanian”, *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, vol. 5, No. 1, pp. 41-49, Agustus 2022, DOI.210.35941/JATL
- [10] Noor, S. and Nuhadi. N, “Manfaat, Cara Perbanyak dan Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)” *Jurnal Agriekstensi*, vol. 21, No. 1, pp 64-71, Juli 2022, doi: <https://doi.org/10.34145/agriekstensi.v21i1.1877>
- [11] Irawan, TB. and Wilujeng, ED, “BKPM Kesuburan Tanah”, Politeknik Negeri Jember. 2023
- [12] Dinas Pertanian Pangan “Pembuatan POC dan PGPR dengan Teknologi Sederhana” Accessed: November. 11, 2024. [Online]. Available: <https://pertanian.jogjakota.go.id/detail/index/18163>

