
DISEMINASI TEKNOLOGI PERAKITAN DAN PENGEMBANGAN PLANT GROWTH PROMOTION RHIZOBACTERIA (PGPR) SEBAGAI BIOFERTILIZER, BIOSTIMULANT DAN BIOPROTECTANT

Sulaeman¹, Burhanuddin Nasir^{2*}, Moh. Hibban Toana², Sri Anjar Lasmini², Idham², Flora Pasaru², Nur Khasanah², I Kadek Yudana³

¹Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

²Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

³Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Aziz Lamadjido Palu

email: sulaemanjie6976@gmail.com; burhajinasir@gmail.com; lasminisrianjar@gmail.com, idhamfaperta@gmail.com;
pasaruhpt@gmail.com;
khasanahroesdi@gmail.com; ikadekyudana@gmail.com

Abstrak

Salah satu pusat produksi bawang merah dan sayuran lainnya di Kabupaten Sigi adalah UPT Lembah Palu, di mana petani sangat bergantung pada pestisida dan pupuk kimia. Bahkan tingkat residu pestisida pada sayuran yang mereka hasilkan sudah melebihi ambang yang dapat ditoleransi. Karena tidak memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk menanam dan mengendalikan hama secara ramah lingkungan. Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah untuk memberikan informasi tentang teknologi perakitan dan aplikasi PGPR sebagai biofertilizer, biostimulant, dan bioprotectant dan membantu petani menyediakan pupuk organik dan bahan pengendali hama yang ekonomis dan ramah lingkungan. Metode yang diterapkan adalah pelatihan, demplot aplikasi teknologi, dan pendampingan. Dalam Program pengabdian kepada masyarakat ini, kelompok masyarakat yang menjadi mitra yaitu kelompok tani “Usaha Bersama” dibekali pengetahuan dan keterampilan tentang teknologi perakitan PGPR dan selanjutnya dilakukan pembinaan dan pendampingan kepada kelompok tani mitra tersebut dalam mengaplikasikan PGPR pada pertanaman bawang merah dan tanaman sayuran lainnya. Hasil pelaksanaan program pengabdian menunjukkan terjadinya ditransfer teknologi kepada petani, ditandai dengan kemampuan mengembangkan PGPR tersebut dan trampil mengaplikasikan ke lahan pertanaman bawang merah dan tanaman sayuran lainnya. Dengan produk PGPR yang dikembangkan tersebut, petani dapat melepaskan ketergantungan terhadap input bahan kimia sintetis dalam berusaha tani sehingga pendapatan dapat meningkat. Dengan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tersebut diharapkan dapat membantu petani menghasilkan bawang merah dan tanaman sayuran lainnya yang berkualitas, bebas residu pestisida sehingga meningkatkan daya saing produk pertanian.

Kata Kunci : Biofertiliser, bioprotectan, PGPR, komoditi sayuran

PENDAHULUAN

UPT Lembah Palu berada di Bulupountu Jaya, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi. Lokasinya di sebelah selatan Kota Palu, sekitar 22 km dari Kota Palu, dan merupakan salah satu pusat produksi sayuran di Kabupaten Sigi yang membantu memenuhi kebutuhan sayuran masyarakat Kota Palu. Sebagian besar penduduk bekerja sebagai petani.

Luas lahan usahatani sayuran sekitar 83 ha. Dari 1650 jiwa penduduk yang menghuni kawasan tersebut, lebih dari 200 orang yang terlibat dalam usaha tani sayuran. Dalam pengembangan tanaman sayuran selalu terkendala oleh kurangnya sarana produksi dan adanya serangan hama dan penyakit. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan upaya lain berupa penyediaan sarana produksi yang murah, mudah diperoleh, dan bersifat ramah lingkungan.

Ada banyak komunitas mikroorganisme tanah yang berasosiasi dengan sistem perakaran tanaman tingkat tinggi dapat dimanfaatkan sebagai mikroba bermanfaat yang dikenal dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (Khalid et al., 2006), yaitu bakteri perakaran yang mendorong pertumbuhan tanaman. Bakteri tersebut hidup di sekitar perakaran, baik di permukaan tanah maupun di permukaan akar, dan menggunakan eksudat yang dikeluarkan oleh tumbuhan yang bersangkutan. Bakteri tidak merusak atau mengganggu kehidupan; sebaliknya, mereka memberikan "imbalan" kepada tanaman melalui mutualisme, yang membuatnya tumbuh lebih baik

Arthrobacter, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Acetobacter*, *Micrococcus*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Agrobacterium*, *Caulobacter*, *Chromobacterium*, *Erwinia*, *Azospirillum*, *Flavobacterium*, *Serratia*, *Rhizobium*, dan *Enterobacteriaceae* adalah beberapa kelompok mikroba yang termasuk PGPR (Bhattacharyya & Jha, 2012; Raj et al., 2006). Fungsi utama bakteri PGPR adalah (1) menyuplai unsur hara pada tanaman, (2) merangsang

pertumbuhan tanaman, (3) mengendalikan atau menghambat aktivitas patogen tanaman, (4) memperbaiki struktur tanah, dan (5) bioakumulasi atau pencucian mikroba anorganik (Hayat et al., 2010).

PGPR melakukan tiga peran dalam pertumbuhan tanaman: biofertilizer, biostimulant, dan bioprotectant. Sebagai biofertilizer, atau pupuk hayati, *PGPR* dapat mengubah sumber nutrisi (hara) yang ada di alam atau pupuk sintetis yang digunakan menjadi mudah diserap oleh tanaman melalui enzim atau senyawa lainnya yang diproduksi oleh bakteri. Beberapa kemampuan *PGPR* sebagai pupuk hayati diantaranya: memfiksasi N oleh bakteri

PGPR berfungsi sebagai biostimulant karena mampu menghasilkan senyawa siderofor yang dapat mengikat unsur besi (Fe^{3+}) ke tanaman ketika jumlahnya terbatas (misalnya karena $pH > 7$), dan sebagai bioprotective karena mampu melindungi tanaman dari organisme yang mengganggu tanaman, hama, atau patogen. Mekanisme perlindungannya dapat berlangsung secara langsung dengan pembuatan antibiotik atau enzim litik yang menghancurkan sel patogen, atau dapat berlangsung secara tidak langsung dengan mengaktifkan tanaman untuk menghasilkan senyawa pertahanan (Jeyanthi & Kanimozhi, 2018; Souza et al., 2015).

Dalam pengabdian kepada masyarakat program diseminasi hasil penelitian ini akan melatih dan mendampingi petani dan masyarakat dalam merakit dan mengaplikasikan *PGPR* pada pertanaman bawang merah serta pada pertanaman sayuran lainnya agar lebih mudah diadopsi oleh petani untuk digunakan di lahan usaha taninya dalam mendukung pengembangan bawang merah dan tanaman sayuran lainnya sebagai komoditi unggulan daerah Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah

Pengabdian kepada masyarakat bertujuan untuk melatih dan mendampingi petani dalam merakit dan mengaplikasikan *PGPR* di lahan pertanaman bawang merah dan usaha tani sayuran lainnya agar petani lebih mudah mengadopsi teknologi perakitan *PGPR*.

METODE

Metode yang digunakan meliputi:

- a. **Penyuluhan dan pelatihan;** dilakukan untuk peningkatan pengetahuan, keterampilan, sikap dan perilaku bagi kelompok tani sasaran dengan pendekatan pembelajaran orang dewasa.
- b. **Introduisir dan aplikasi teknologi;** dilakukan dengan perakitan teknologi dan pengaplikasiannya pada demplot milik kelompok mitra
- c. **Pemberdayaan kelompok** sasaran dilakukan dengan metode pendampingan.

Tabel 1. Tahapan pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat di UPT Bulupountu Jaya

Uraian Kegiatan	Tujuan	Sasaran
1. Sosialisasi	Memberikan informasi kepada peserta tentang kegiatan yang akan dilaksanakan	masyarakat
2. Survei Lapangan	Melihat kondisi riil dilapangan disesuaikan dengan program yang akan dilaksanakan	Pertanaman bawang merah dan sayuran lainnya yang terserang OPT
3. Pendidikan, Pelatihan dan Penyuluhan	Informasi Ipteks kepada masyarakat	Kelompok tani dan masyarakat lainnya
4. Perakitan Teknologi	Memperkenalkan teknologi PGPR	Kelompok tani mitra
5. Pendampingan dan pemberdayaan masyarakat	Memudahkan transfer teknologi	Kelompok tani mitra
6. Monitoring dan Evaluasi pelaksanaan program	Mengetahui keberhasilan dan keberlanjutan kegiatan	Kelompok tani mitra

Evaluasi pelaksanaan dan keberlanjutan program

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan evaluasi proses dan evaluasi hasil. Evaluasi proses dilakukan dengan menilai tingkat keterlibatan petani mitra kegiatan dalam mempersiapkan dan melakukan kegiatan yang telah disepakati bersama. Evaluasi hasil dilakukan dengan menilai daya serap anggota kelompok tani terhadap materi dan IPTEK yang disosialisasikan. Selanjutnya dilakukan evaluasi pada demplot milik petani yang telah mengaplikasikan teknologi tersebut. Untuk tujuan tersebut dibuat beberapa plot ulangan sehingga data yang diperoleh memenuhi persyaratan analisis statistik (Hanafiah 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan penyuluhan dan pelatihan

Tujuan penyuluhan dan pelatihan adalah untuk meningkatkan pengetahuan peserta, terutama anggota kelompok tani mitra. Prinsip dasar penyuluhan pertanian disesuaikan dengan cara penyampaian materi penyuluhan (SKB Mendagri dan Mentan Nomor 54, 10 April 1996), dan metode yang digunakan termasuk metode massa dan kelompok (Mardikanto dan Sutarni, 2002).

Pelatihan dimulai dengan materi tentang pembuatan PGPR dan pemutaran video. Setelah itu, diskusi dan peragaan contoh teknologi yang dikembangkan. Metode pelatihan ditunjukkan pada Gambar 1.





Gambar 1. Dokumen pelaksanaan penyuluhan

2. Demonstrasi dan Demplot Percontohan

a. Perakitan PGPR sebagai biofertilizer dan bioprotecting

Langkah-langkah dan tahapan cara membuat PGPR

1. Alat dan Bahan Pembuatan PGPR

Akar bambu, akar rumput teki, akar rumput gajah atau air kelapa segar + gula merah, dedak 0,5 kg, terasi 2 bks, tetes tebu, air nira, gula merah atau gula pasir 2 ons, kapur sirih 1 sendok makan, air bersih 10 liter dan jerigen atau tong

2. Tahapan cara membuat PGPR

- a) Akar bambu/akar teki/akar rumput gajah/akar putri malu/akar jagung bisa dicampurkan atau masing masing direndam dengan air matang (dalam keadaan dingin) selama kurang lebih 3 – 5 hari atau air kelapa segar dari satu butir ditambahkan 200 g molase atau gula merah didiamkan selama seminggu
- b) Rebus gula pasir, dedak, dan terasi selama 20–25 menit, kemudian dinginkan.
- c) Setelah dingin, tambahkan 1 gelas air dengan bibit PGPR dari akar bambu, lalu masukkan semua bahan ke dalam tong atau jerigen dan tutup rapat.
- d) Buka penutup dan aduk setiap pagi, kemudian tutup kembali. Setelah 2 minggu, PGPR sudah jadi dan siap untuk digunakan.

Cara penggunaan PGPR:

- a) Saring PGPR
- b) Gunakan untuk merendam benih 100 ml PGPR + 1 L air

- c) Campurkan 600mL-1 lt PGPR ke dalam air 1 tangki
- d) Semprotkan PGPR tersebut ke lahan yang belum ditanami. Penyemprotan dilakukan setiap 20 hari

Pelaksanaan pelatihan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Dokumen perakitan PGPR

3. Pelaksanaan demplot

Demplot pengaplikasian PGPR sebagai bioprotecting dilakukan dengan menanam sayuran pada lahan yang sudah disiapkan oleh peserta. Kemudian dilakukan penanaman sayuran. Selanjutnya dilakukan penyemprotan PGPR (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaplikasian PGPR dan pengamatan tanaman

Pengaplikasian PGPR tersebut berperan sebagai biofertilizer dan bioprotecting. Sebagai bioprotecting PGPR dapat menekan perkembangan penyakit tumbuhan. PGPR sebagai bioprotecting banyak dilaporkan dapat mengendalikan berbagai penyakit pada tanaman seperti jagung (Naveed et al., 2017), padi (Xiao et al., 2017; Zhao & Zhang, 2015), tomat (Jeyanthi & Kanimozhi, 2018; Lindström & Mousavi, 2020),

PGPR mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam dua cara yang berbeda, secara tidak langsung atau langsung (Ortíz-Castro et al., 2009). Mekanisme langsung yang diamati pada PGPR meliputi fiksasi N₂, mobilisasi nutrisi melalui produksi fosfatase, siderofor, atau asam organik, dan produksi fitohormon dan enzim (Souza et al., 2015), sedangkan mekanisme tidak langsung yakni PGPR bertindak sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dengan sifat biokontrolnya dan menginduksi resistensi sistemik terhadap fitopatogen (Reddy, 2013).

4. Pendampingan, Pembinaan dan Monitoring

Setelah penyuluhan, pelatihan, dan demonstrasi selesai, pembinaan lapangan terus menerus dilakukan dengan melacak keberhasilan kegiatan. Evaluasi dari hasil ini digunakan untuk merencanakan perbaikan teknologi yang masih kurang.



Gambar 4. Dokumen pelaksanaan monitoring yang dilakukan oleh Kepala LPPM Universitas Tadulako (paling kiri)

KESIMPULAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan peserta dalam mengembangkan PGPR. Pengaplikasian PGPR sebagai bioprotecting pada demplot menunjukkan tanaman sayuran tumbuh subur dan tidak ditemukan gejala kerusakan akibat serangan hama dan penyakit tanaman. Dengan produk PGPR yang dikembangkan tersebut, petani dapat melepaskan ketergantungan terhadap input bahan kimia sintetis dalam berusaha tani sehingga pendapatan dapat meningkat. Dengan demikian

diharapkan dapat membantu petani menghasilkan tanaman sayuran yang berkualitas, bebas residu pestisida sehingga meningkatkan daya saing produk pertanian. Dengan demikian perlu penyebarluasan informasi pembuatan dan pengaplikasian PGPR khususnya pada komoditi sayuran agar diperoleh produk sayuran yang bebas residu bahan kimia sintetis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pelaksana kegiatan mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Tadulako beserta jajarannya yang telah membiayai program pengabdian kepada masyarakat sesuai Surat Keputusan Rektor Nomor: 2659/UN28/KU/2024 Tanggal 22 Mei 2024.

REFERENSI

- Bhattacharyya, P. N., & Jha, D. K. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Emergence in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28(4), 1327–1350. <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0979-9>
- Hayat, R., Ali, S., Amara, U., Khalid, R., & Ahmed, I. (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: A review. *Annals of Microbiology*, 60(4), 579–598. <https://doi.org/10.1007/s13213-010-0117-1>
- Jeyanthi, V., & Kanimozhi, S. (2018). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) - Prospective and Mechanisms: A Review. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 12(2), 733–749. <https://doi.org/10.22207/JPAM.12.2.34>
- Khalid, A., Akhtar, M. J., Mahmood, M. H., & Arshad, M. (2006). Effect of substrate-dependent microbial ethylene production on plant growth. *Microbiology*, 75(2), 231–236. <https://doi.org/10.1134/S0026261706020196>
- Lindström, K., & Mousavi, S. A. (2020). Effectiveness of nitrogen fixation in rhizobia. *Microbial Biotechnology*, 13(5),

- 1314–1335. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13517>
- Naveed, M., Brown, L. K., Raffan, A. C., George, T. S., Bengough, A. G., Roose, T., Sinclair, I., Koebernick, N., Cooper, L., Hackett, C. A., & Hallett, P. D. (2017). Plant exudates may stabilize or weaken soil depending on species, origin and time. *European Journal of Soil Science*, 68(6), 806–816. <https://doi.org/10.1111/ejss.12487>
- Ortíz-Castro, R., Contreras-Cornejo, H. A., Macías-Rodríguez, L., & López-Bucio, J. (2009). The role of microbial signals in plant growth and development. *Plant Signaling & Behavior*, 4(8), 701–712. <https://doi.org/10.4161/psb.4.8.9047>
- Raj, S. N., Shetty, H. S., & Reddy, M. S. (2006). Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Potential Green Alternative for Plant Productivity. In Z. A. Siddiqui (Ed.), *PGPR: Biocontrol and Biofertilization* (pp. 197–216). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/1-4020-4152-7_7
- Reddy, P. P. (2013). *Recent advances in crop protection*. Springer India. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-0723-8>
- Souza, R. de, Ambrosini, A., & Passaglia, L. M. P. (2015). Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*, 38(4), 401–419. <https://doi.org/10.1590/S1415-475738420150053>
- Xiao, X., Wang, M., Zhu, H., Guo, Z., Han, X., & Zeng, P. (2017). Response of soil microbial activities and microbial community structure to vanadium stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 142, 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.03.047>
- Zhao, L., & Zhang, Y. (2015). Effects of phosphate solubilization and phytohormone production of *Trichoderma asperellum* Q1 on promoting cucumber growth under salt stress. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(8), 1588–1597. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60966-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60966-7)