

# Pemberdayaan Petani Berbasis PGPR untuk Meningkatkan Produktivitas Kangkung di Lahan Gambut Desa Pulau Semambu

Mulawarman<sup>a,\*</sup>, Arinafril<sup>a</sup>, Anton Meilus Putra<sup>a</sup>, Nurlaili Habibi Danata<sup>a</sup>, Rahmad Fadli<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia

## Abstract

Water spinach cultivation in Pulau Semambu Village, South Sumatra, still encounters several constraints, including low productivity, pest and disease attacks, and limited use of biological agents to support sustainable production. This community service program aimed to strengthen farmers' capacity by introducing practical knowledge and skills in producing and applying locally sourced Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) within a healthy cultivation system. The activities were implemented through four participatory stages: socialization of PGPR concepts and healthy farming practices, training on PGPR production, on-farm demonstration (demonfarm) of its application, and monitoring and evaluation of plant growth and farmer responses. Evaluation results indicated an 85% increase in participants' knowledge and skills. PGPR application improved plant height, leaf number, and overall vigor of water spinach while reducing pest and disease symptoms. The program demonstrates that participatory training combined with demonfarm effectively facilitates PGPR technology adoption to support environmentally friendly and sustainable water spinach production.

**Keywords:** Farmer Empowerment; Water Spinach; Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR); Healthy Cultivation; Sustainable Agriculture.

## Abstrak

Permasalahan utama budidaya kangkung di Desa Pulau Semambu, Sumatera Selatan, meliputi rendahnya produktivitas, tingginya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), serta minimnya pemanfaatan agens hayati. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan kapasitas petani melalui transfer pengetahuan dan keterampilan dalam produksi serta aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) berbasis bahan lokal sebagai bagian dari budidaya sehat. Kegiatan dilaksanakan secara partisipatif melalui empat tahap: penyuluhan konsep PGPR dan budidaya sehat, pelatihan pembuatan PGPR, demplot aplikasi di lapangan, serta monitoring dan evaluasi. Evaluasi dilakukan melalui observasi, pre-test dan post-test, serta pengukuran parameter pertumbuhan tanaman pada demplot. Hasil menunjukkan peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta sebesar 85%. Aplikasi PGPR meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan vigor kangkung, serta menekan gejala serangan hama dan penyakit. Pendekatan pelatihan partisipatif dan demplot efektif dalam diseminasi teknologi PGPR untuk meningkatkan produktivitas kangkung secara ramah lingkungan.

**Kata kunci:** Pemberdayaan Petani, Kangkung, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), Budidaya Sehat, Pertanian Berkelanjutan.

## 1. Pendahuluan

Pertanian berkelanjutan yang menerapkan pendekatan ramah lingkungan menjadi keniscayaan dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan, degradasi lahan, serta meningkatnya tuntutan pasar terhadap produk pangan yang aman dikonsumsi (Kumar et al., 2022). Di Indonesia, sentra produksi sayuran daun memegang peranan strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Desa Pulau Semambu, Sumatera Selatan, dikenal sebagai salah satu sentra produksi sayuran daun dengan komoditas unggulan kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.). Komoditas ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan permintaan pasar yang stabil, terutama karena siklus panennya yang relatif singkat.

\*Corresponding author:

E-mail address: [mulawarman@fp.unsri.ac.id](mailto:mulawarman@fp.unsri.ac.id)



Namun, produktivitas dan keberlanjutan usahatani sayuran daun di berbagai sentra produksi, termasuk Desa Pulau Semambu, menghadapi sejumlah kendala kritis. Faktor utama yang teridentifikasi meliputi penurunan kesuburan tanah serta serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), seperti ulat, kutu daun, belalang, busuk akar, dan layu bakteri (Nik et al., 2024; Sime et al., 2024). Dalam merespons kendala tersebut, sebagian besar petani masih sangat bergantung pada pupuk dan pestisida kimia sintetis secara intensif. Praktik ini memicu rangkaian masalah saling terkait, yaitu: (1) peningkatan biaya produksi, (2) resistensi OPT terhadap pestisida, (3) degradasi kualitas tanah dan pencemaran lingkungan, serta (4) akumulasi residu kimia pada produk yang membahayakan konsumen dan menurunkan daya saing pasar (Carvalho, 2017). Oleh karena itu, transisi menuju teknik budidaya yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan menjadi kebutuhan mendesak

Salah satu teknologi hayati yang telah teruji secara ilmiah dan berpotensi besar untuk diadopsi adalah pemanfaatan Bakteri Penginduksi Pertumbuhan Tanaman atau *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (Chandran et al., 2021; Yang et al., 2024). PGPR merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang berkoloni di rizosfer dan berperan multifungsi, meliputi: (1) agens pengendalian hayati melalui produksi senyawa antibiotik, siderofor, dan induksi ketahanan sistemik (*Induced Systemic Resistance/ISR*) terhadap patogen (Manikandan & Kalaiarasu, 2022); (2) stimulan pertumbuhan tanaman melalui sintesis fitohormon (IAA, giberelin), fiksasi nitrogen nonsimbiotik, dan pelarutan fosfat (Etesami & Adl, 2020); serta (3) agen pemulih dan pemelihara kesehatan tanah melalui perbaikan struktur dan aktivitas mikrobiologis tanah (Mohamed et al., 2019). Penelitian terkini bahkan menunjukkan bahwa konsorsium PGPR spesifik-lokal lebih adaptif dan efektif dibandingkan isolat tunggal.

Efektivitas PGPR telah banyak didokumentasikan pada berbagai tanaman hortikultura (Jaoudé et al., 2025), namun tingkat adopsi di kalangan petani masih sangat rendah. Rendahnya adopsi ini terutama disebabkan oleh terbatasnya akses terhadap produk komersial, harga yang relatif mahal, serta minimnya pengetahuan dan keterampilan praktis dalam memproduksi PGPR secara mandiri menggunakan sumber daya lokal (Bhardwaj et al., 2014). Hasil kajian awal di Desa Pulau Semambu menunjukkan bahwa petani memiliki pemahaman yang sangat minim mengenai teknologi PGPR. Padahal, bahan baku potensial untuk produksi PGPR—seperti akar bambu yang kaya akan mikroba *Bacillus* spp. serta berbagai limbah organik rumah tangga dan pertanian—tersedia melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kondisi ini mengindikasikan adanya kesenjangan yang lebar antara potensi solusi ilmiah dengan kapasitas aplikatif di tingkat lapangan.

Program pengabdian masyarakat ini dirancang sebagai intervensi komprehensif untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Berbeda dengan pendekatan informatif semata, program ini menekankan pendampingan partisipatif dan penguatan kapasitas praktis petani. Fokus utamanya adalah mentransformasi pengetahuan menjadi keterampilan nyata dalam memproduksi dan mengaplikasikan PGPR. Program ini mengusung empat pilar pendekatan utama. Pertama, solusi terintegrasi berbasis sumber daya lokal: PGPR diformulasi dan diproduksi dari bahan baku lokal yang mudah diakses, murah, dan berkelanjutan, sejalan dengan prinsip *circular economy* dan *bioprospecting* mikroba lokal (Tan & Lamers, 2021). Kedua, pembelajaran siklik dari produksi hingga evaluasi: pendampingan mencakup transfer pengetahuan, pelatihan pembuatan PGPR, implementasi di lapangan, serta monitoring dan evaluasi efektivitasnya terhadap pertumbuhan dan hasil kangkung. Ketiga, transisi menuju kemandirian dan kewirausahaan pertanian: program ini bertujuan menggeser peran petani dari pengguna input menjadi produsen input hayati, yang berpotensi menurunkan biaya produksi, meningkatkan nilai tambah, serta membuka peluang usaha pupuk hayati skala kelompok tani (Priyadi et al., 2025). Keempat, kontekstualisasi bukti ilmiah di tingkat lapangan: program ini berfungsi sebagai studi kasus aplikatif yang mendokumentasikan efektivitas PGPR berbahan lokal pada budidaya kangkung di kondisi spesifik Desa Pulau Semambu, sehingga menyediakan data empiris untuk replikasi di wilayah lain.

Secara operasional, kegiatan ini bertujuan untuk: (1) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kelompok tani dalam teknik isolasi, formulasi, dan produksi PGPR sederhana berbahan baku lokal; (2) melatih petani dalam protokol aplikasi PGPR yang efektif pada budidaya kangkung untuk mengendalikan OPT dan mendukung pertumbuhan tanaman; (3) membangun kemandirian dan kapasitas adaptif petani dalam mengembangkan serta menerapkan input pertanian organik yang ramah lingkungan dan ekonomis; serta (4) mengevaluasi dampak penerapan PGPR terhadap parameter agronomi kangkung (pertumbuhan, insiden penyakit, hasil panen) serta terhadap persepsi dan tingkat adopsi teknologi oleh petani. Program ini diharapkan dapat menjadi katalisator percepatan transformasi sistem budidaya kangkung di Desa Pulau Semambu menuju praktik pertanian yang lebih produktif, berkelanjutan, dan berdaya saing.

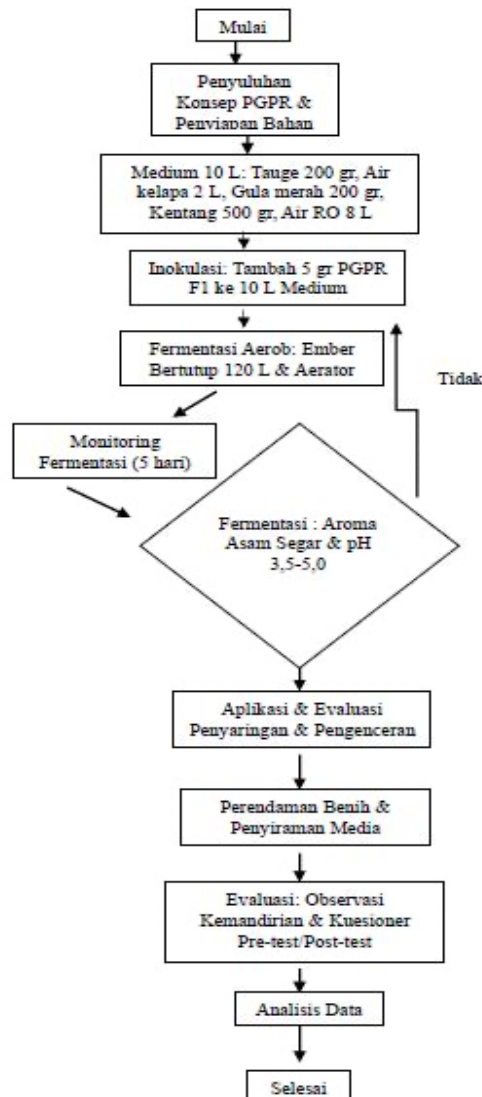
## 2. Metode

### 2.1 Alat dan Bahan

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian dimulai dengan penyiapan alat dan bahan yang diperlukan. Alat utama yang digunakan meliputi kompor gas, blender, panci stainless steel berkapasitas 15 liter, serta timbangan digital dengan akurasi 0,1 gram, ember plastik kapasitas 120 liter dengan tutup, aerator aquarium, selang dan batu aerasi, gelas ukur dan serta sprayer. Bahan baku utama terdiri dari kentang (*Solanum tuberosum* L.) 500 gram yang dipilih dengan kadar pati minimum 15% berdasarkan uji laboratorium pendahuluan, taugé (*Phaseolus vulgaris* L.) 200 gram, air kelapa muda (*Cocos nucifera* L.) sebanyak 2 liter, gula merah murni 200 gram sebagai sumber karbon, serta inokulan PGPR F1 5 gram konsorsium *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Tahapan pelaksanaan fermentasi dilakukan secara sistematis, dimulai dari persiapan bahan baku, proses pencampuran dan aerasi dalam wadah tertutup, hingga tahap akhir berupa penyaringan dan aplikasi hasil fermentasi menggunakan sprayer sesuai kebutuhan lapangan.

### 2.2 Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan metode pelatihan partisipatif, yang menekankan pada pembelajaran melalui demonstrasi dan praktik langsung oleh peserta. Pendekatan ini dipilih untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan teknis dalam pembuatan serta aplikasi PGPR. Tahapan kegiatan dapat dilihat pada *flowchart* yang disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Flowchart pembuatan dan aplikasi PGPR (plant growth promoting rhizobacteria)

Tahapan kegiatan mengikuti prosedur fermentasi cair yang telah dimodifikasi dari beberapa metode standar pembuatan pupuk hayati dan dirinci sebagai berikut:

#### 1. Tahap Penyuluhan dan Persiapan Bahan

Kegiatan diawali dengan penyuluhan singkat mengenai konsep Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), manfaatnya bagi pertumbuhan tanaman dan biostimulan tanah, serta prinsip kerjanya dalam memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, menghasilkan fitohormon, dan senyawa antimikroba seperti antibiotik serta enzim perusak jaringan hama dan penyakit tumbuhan. Setelah itu dilakukan penimbangan dan pengukuran semua bahan secara presisi sesuai formula, guna menjamin kesesuaian komposisi nutrisi bagi pertumbuhan bakteri selama proses fermentasi.

#### 2. Tahap Demonstrasi dan Praktik Pembuatan PGPR Cair

- Ekstraksi Nutrisi: Kentang dan tauge direbus secara terpisah dalam air hingga lunak (20–30 menit) untuk mengekstrak senyawa pati, vitamin, dan asam amino sebagai medium pertumbuhan bakteri.
- Pembuatan Medium: Air rebusan yang telah dingin disaring menggunakan saringan nilon. Filtrat kemudian dicampur dengan air kelapa muda dan larutan gula merah yang telah dicairkan. Air kelapa berfungsi sebagai sumber mineral dan sitokinin alami.
- Inokulasi dan Fermentasi: Campuran medium dimasukkan ke dalam jerigen steril, kemudian ditambahkan 5 gram PGPR. Campuran diaduk hingga homogen, lalu ember ditutup rapat dan dibuat lobang selang fermentasi untuk memungkinkan terbentuknya O<sub>2</sub> dari aerator tersebut. Kondisi ini menciptakan suasana aerobik yang sesuai bagi fermentasi konsorsium bakteri tersebut (Kacaribu & Darwin, 2024). Fermentasi berlangsung selama 5 hari pada suhu ruang (30-33 °C).

#### 3. Tahap Simulasi Aplikasi dan Evaluasi

Setelah fermentasi selesai, ditandai dengan aroma asam segar menyerupai tape dan pH stabil pada kisaran 3,5–4,5, larutan PGPR disaring ulang.

- Pengenceran dan Aplikasi: Larutan PGPR induk diencerkan dengan perbandingan 1:15 (1 bagian PGPR : 15 bagian air bebas klorin). Peserta kemudian mempraktikkan dua metode aplikasi yaitu perendaman benih dan penyiraman media tanam. Perendaman benih dilakukan dalam larutan encer selama 30 menit sebelum ditanam, sedangkan penyiraman dilakukan dengan menyiramkan ±300 mL larutan PGPR encer ke media tanam dalam polybag.
- Evaluasi: Efektivitas pelatihan dievaluasi melalui dua cara, yaitu (1) observasi langsung terhadap kemandirian peserta dalam praktik, dan (2) pengisian kuesioner untuk mengukur peningkatan pengetahuan (pre-test dan post-test) serta kepuasan peserta terhadap metode pelatihan.

#### 2.3 Analisis Data

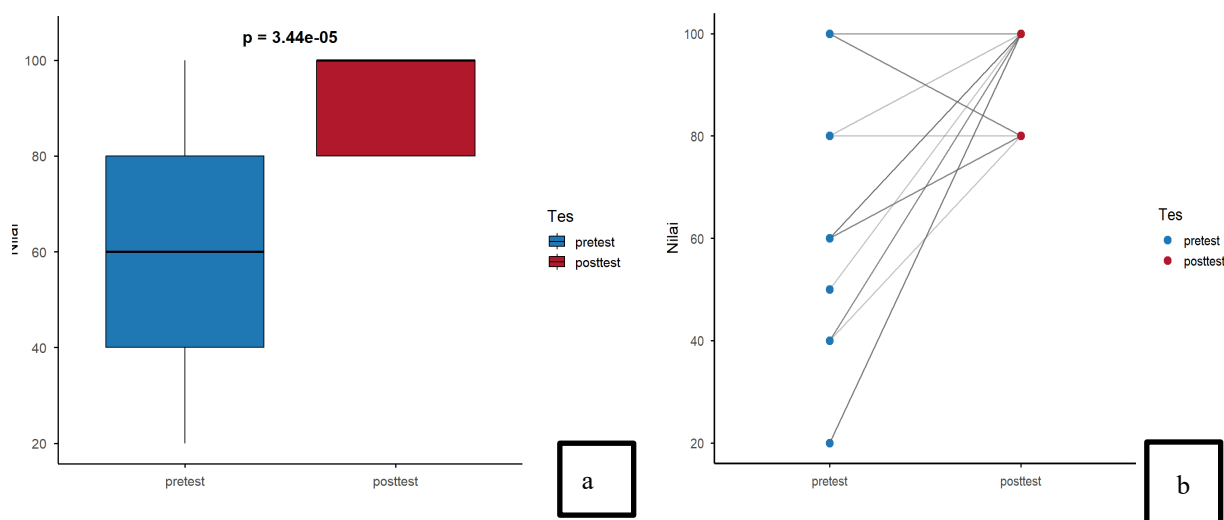
Data evaluasi dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara dan observasi lapangan, kemudian dianalisis untuk menggambarkan respons peserta, kendala di lapangan, serta keberlanjutan program. Data kuantitatif berasal dari penilaian pre-test dan post-test yang dianalisis menggunakan nilai persentase dan perbedaan skor untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta. Seluruh analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik R (Versi 3.5.3).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Evaluasi Pengetahuan Petani mengenai Praktik Sekolah Lapang dan Penggunaan PGPR

Hasil *pretest–posttest* menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan yang sangat signifikan setelah peserta mengikuti kegiatan Sekolah Lapang Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu (SLPHT) (Gambar 2). Evaluasi melibatkan 25 petani dari Desa Pulau Semambu. Nilai *pretest* berkisar antara 20 hingga 80 dengan median 65, sedangkan nilai *posttest* meningkat menjadi 85–100. Analisis statistik menghasilkan nilai \*p\* sebesar 3,44e-05, yang menegaskan adanya peningkatan pengetahuan yang sangat signifikan. Grafik garis berpasangan menunjukkan bahwa seluruh peserta mengalami peningkatan skor tanpa adanya penurunan. Temuan ini membuktikan bahwa plot demonstrasi dan pelatihan

berbasis SLPHT efektif dalam meningkatkan pemahaman petani terhadap konsep Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu (PHT) dan teknologi PGPR. Penggunaan plot demonstrasi dan hari lapangan petani terbukti menjadi media komunikasi yang efektif dalam memperkenalkan agen hayati, memberikan manfaat yang tinggi meskipun adopsinya masih terbatas oleh dukungan teknis (Alawiyah & Cahyono, 2018). Selain itu, program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) juga terbukti mampu meningkatkan partisipasi petani serta produktivitas pertanian (Hidayat & Ibnu, 2024).



**Gambar 2.** Analisis terhadap peningkatan pengetahuan petani; a. pretes dan b. posttes

### 3.2 Implementasi Berbasis Komunitas Teknologi PGPR untuk Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu di Desa Pulau Semambu

Kegiatan penyuluhan dilakukan dengan pendekatan Sekolah Lapang yang dipadukan dengan plot demonstrasi (demplot) pada tiga lahan milik anggota kelompok tani (Gambar 3). Tanaman uji yang digunakan adalah kangkung, dengan perlakuan yang membandingkan penggunaan pupuk urea, PGPR hasil fermentasi, dan PGPR komersial.

Berdasarkan hasil observasi lapangan awal dan wawancara singkat dengan petani, ditemukan bahwa sebagian besar petani masih sangat bergantung pada pestisida dan pupuk kimia sintetis sebagai input utama dalam budidaya tanaman. Penggunaan bahan kimia tersebut sering kali tidak teratur dalam hal pemilihan produk, dosis, maupun interval aplikasi, sehingga berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia, organisme non-target, serta berkontribusi pada perkembangan resistensi hama (Aktar et al., 2009). Kondisi ini semakin diperburuk oleh keterbatasan akses informasi mengenai teknologi ramah lingkungan, seperti PGPR. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat ini sangat relevan untuk meningkatkan kapasitas petani dalam menerapkan strategi pengelolaan hama dan penyakit yang lebih berkelanjutan.

Petani memperoleh pemahaman yang lebih baik bahwa perlindungan tanaman tidak boleh hanya bergantung pada penggunaan pestisida, melainkan harus mengintegrasikan berbagai strategi pengendalian, termasuk penerapan agen hayati. Diskusi interaktif menunjukkan bahwa petani mulai menyadari pentingnya pemantauan populasi hama dan penyakit serta penerapan tindakan pengendalian berdasarkan ambang batas yang telah ditetapkan, bukan sekadar aplikasi rutin bahan kimia. PGPR memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan penyerapan hara, mendorong produksi metabolit sekunder, memodulasi respons terhadap stres abiotik, serta menginduksi ketahanan sistemik. Mekanisme tersebut berkontribusi dalam mengurangi ketergantungan terhadap pupuk dan pestisida sintetis (Backer et al., 2018).

Sesi pertama Sekolah Lapang mencakup demonstrasi langsung pembuatan dan perbanyakan PGPR menggunakan fermentor sederhana, yang menarik minat besar dari peserta (Gambar 4). Dalam kegiatan ini, petani dilatih untuk menyiapkan kultur PGPR sederhana dengan memanfaatkan bahan lokal, seperti akar putri malu (*Mimosa pudica*), serta memperbanyak PGPR komersial menggunakan media fermentasi.



**Gambar 3.** Demplot penyuluhan teknik PHPT dan demonstrasi pembuatan PGPR

Kegiatan Sekolah Lapang berikutnya difokuskan pada proses panen dan penyimpanan kultur PGPR hasil fermentasi (Gambar 5). Panel kiri pada gambar menunjukkan wadah utama fermentasi berupa ember besar berwarna merah yang dilengkapi dengan aerator untuk memastikan suplai oksigen yang memadai selama proses fermentasi. Fermentasi PGPR yang berhasil ditandai dengan terbentuknya busa atau gelembung halus di permukaan larutan serta munculnya aroma khas fermentasi yang menyerupai tape (Sari & Attahira, 2022). Indikator tersebut menunjukkan aktivitas mikroba yang optimal, sehingga kultur dinyatakan siap untuk dipindahkan ke wadah penyimpanan guna penggunaan selanjutnya.

Pada panel kanan gambar, peserta ditunjukkan sedang melakukan penyaringan dan pemindahan kultur PGPR ke dalam jerigen. Proses penyaringan dilakukan untuk menghilangkan bahan padat dan sisa fermentasi, sehingga meningkatkan stabilitas kultur serta memudahkan aplikasi di lapangan. Selain itu, peserta Sekolah Lapang diinformasikan bahwa kondisi penyimpanan yang tepat khususnya dengan menempatkan PGPR di area teduh dengan suhu stabil sangat penting untuk menjaga viabilitas dan efektivitas bakteri selama beberapa minggu.



**Gambar 4.** Pemanenan hasil fermentasi PGPR dan cara penyimpanannya

Sekolah lapang ketiga dilaksanakan pada lahan demonstrasi di Desa Pulau Semambu. Pada foto sebelah kiri, peserta melakukan biopriming benih menggunakan suspensi PGPR yang telah disiapkan, yaitu dengan mencampurkan PGPR ke dalam air dan merendam benih sebelum ditanam. Teknik pra-tanam ini bertujuan untuk meningkatkan viabilitas benih, mempercepat perkecambahan, serta memperbesar kolonisasi bakteri menguntungkan pada permukaan benih (Sari & Attahira, 2022).

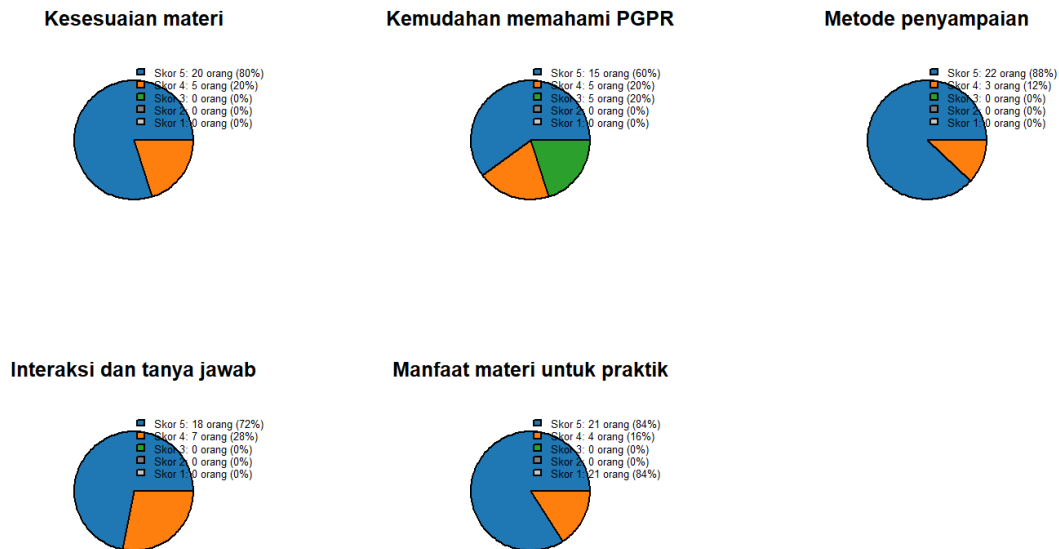
Kegiatan berikutnya adalah monitoring yang dilakukan oleh peserta FFS, dengan fokus pada pertumbuhan tanaman, perkembangan hasil panen, dan intensitas penyakit (Gambar 6). Monitoring merupakan komponen penting dalam IPDM karena menyediakan data untuk pengambilan keputusan sebelum tindakan pengendalian dilakukan. Melalui pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, serta gejala lapangan seperti karat putih, daun menguning, atau serangan hama, peserta dapat mengevaluasi efektivitas PGPR. Observasi dilakukan setiap minggu pada masing-masing lahan demonstrasi dengan metode pengambilan sampel dan pencatatan yang sistematis.



**Gambar 5.** Evaluasi diskusi dan refleksi bersama petani mengenai implementasi teknologi dan keberlanjutan program

### 3.3 Persepsi Petani terhadap Pelatihan Sekolah Lapang dalam Memanfaatkan PGPR

Secara keseluruhan, peserta memberikan respons yang sangat positif terhadap materi dan metode penyampaian SLPHT (Gambar 7). Evaluasi melibatkan 25 petani dari Desa Pulau Semambu. Dari aspek relevansi materi, 80% peserta memberikan skor 5 dan 20% memberikan skor 4, menunjukkan bahwa konten yang disampaikan sangat sesuai dengan kebutuhan petani. Untuk aspek kemudahan memahami PGPR, 60% peserta memberikan skor 5, 20% skor 4, dan 20% skor 3. Meskipun sebagian besar peserta memahami materi dengan baik, beberapa masih memerlukan pendampingan tambahan terkait aspek teknis, seperti persiapan dan aplikasi PGPR.



**Gambar 6.** Penilaian peserta atas relevansi materi dalam kegiatan sekolah lapang

Terkait metode penyampaian, peserta juga merespons sangat positif, dengan 88% memberikan skor 5 dan 12% skor 4. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ceramah interaktif, demonstrasi, dan praktik lapangan efektif dalam mendukung pemahaman. Interaksi selama sesi tanya jawab juga mendapat penilaian tinggi, dengan 72% peserta memberikan skor 5 dan 28% skor 4, yang menegaskan bahwa diskusi membantu memperjelas konsep PGPR dan pengelolaan penyakit tanaman. Terakhir, untuk aspek kebermanfaatannya dalam praktik lapangan, 84% peserta memberikan skor 5 dan 16% skor 4. Temuan ini mencerminkan bahwa petani menilai materi sangat aplikatif, dengan potensi meningkatkan efisiensi budidaya serta mengurangi ketergantungan pada pestisida dan pupuk kimia sintetis.

### 3.4 Hasil Aplikasi di Lapangan

Aplikasi PGPR pada lahan percontohan seluas 0,5 hektar menunjukkan dampak positif setelah 4 minggu. Perbandingan antara plot yang diaplikasikan PGPR dan plot kontrol tanpa PGPR disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan pertumbuhan dan serangan hama pada plot percobaan

Parameter	Plot Perlakuan (PGPR)	Plot Kontrol (Tanpa PGPR)
Tinggi tanaman rata-rata (cm)	32.5	26.8
Jumlah daun per rumpun	18	14
Insiden penyakit layu (%)	10	35
Intensitas serangan ulat (%)	15	40

Hasil aplikasi di lapangan menunjukkan peran ganda PGPR. Pertama, PGPR berfungsi sebagai biostimulan yang meningkatkan vigor tanaman, yang ditandai dengan peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun. Peningkatan pertumbuhan ini diduga kuat disebabkan oleh kemampuan isolat bakteri rizosfer dalam memproduksi hormon pemacu tumbuh seperti auksin dan giberelin, serta membantu ketersediaan hara (Lata et al., 2024). Kedua, PGPR menunjukkan potensi sebagai agens pengendali hayati, ditunjukkan oleh penurunan insiden penyakit layu dan intensitas serangan ulat. Mekanisme ini dapat dijelaskan melalui konsep Induced Systemic Resistance (ISR) dan produksi senyawa antimikroba seperti siderofor dan  $\beta$ -1,3-glukanase oleh bakteri PGPR, yang menghambat perkembangan patogen di rizosfer (Hayat et al., 2010). Kombinasi efek biostimulan dan bioprotektif ini mendukung praktik pertanian yang lebih produktif dan berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada input kimia sintetis (Etesami & Adl, 2020).

### 3.5 Komparasi dan Implikasi untuk Pengembangan Berkelanjutan

Hasil kegiatan ini konsisten dengan temuan kegiatan serupa pada komoditas cabai di Desa Tanjung Batu yang mengonfirmasi replikabilitas model pelatihan partisipatif dan keefektifan PGPR sebagai teknologi ramah lingkungan. Namun, adopsi teknologi di Desa Pulau Semambu berlangsung lebih cepat, didorong oleh kesesuaian PGPR dengan komoditas prioritas kangkung yang memiliki siklus tanam cepat dan permasalahan hama yang nyata, sehingga manfaatnya langsung terlihat oleh petani. Tantangan yang teridentifikasi adalah keterbatasan ketersediaan bahan baku utama (akar bambu). Melalui diskusi partisipatif, berhasil diidentifikasi alternatif potensial seperti akar rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), yang dikenal memiliki eksudat akar yang kaya dan berpotensi menjadi sumber inokulan bakteri menguntungkan. Implikasi penting untuk program keberlanjutan adalah: (1) pentingnya menyelaraskan teknologi dengan kebutuhan spesifik dan komoditas unggulan lokal untuk mempercepat adopsi, dan (2) perlunya pendampingan pasca-pelatihan untuk mengatasi kendala teknis, seperti eksplorasi dan validasi bahan baku alternatif. Keberhasilan pada kangkung membuka peluang strategis untuk memperluas aplikasi PGPR pada komoditas sayuran daun bernilai ekonomi lainnya di wilayah tersebut, sekaligus membangun kemandirian petani dalam memproduksi input pertanian organik.

## 4. Kesimpulan

Di Desa Pulau Semambu, Sekolah Lapang Petani dan penerapan teknologi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pengelolaan organisme pengganggu tanaman (OPT) serta mendorong praktik pertanian kangkung yang lebih berkelanjutan. Temuan dari hasil uji pratest-pascatest dan umpan balik positif terhadap kegiatan menunjukkan bahwa sesi pelatihan, demonstrasi lapang, serta pengalaman praktik dalam pembuatan dan aplikasi PGPR secara signifikan meningkatkan pemahaman peserta. Manfaat nyata dari aplikasi PGPR pada plot demplot teramati melalui peningkatan pertumbuhan tanaman, penurunan tingkat keparahan penyakit, serta berkurangnya ketergantungan pada input kimia. Secara keseluruhan, program ini berhasil meningkatkan kapasitas petani dalam menerapkan prinsip Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu (PHT) secara mandiri dan berkelanjutan, serta memberikan dampak positif terhadap adopsi praktik pertanian ramah lingkungan.

Program serupa direkomendasikan untuk diimplementasikan di desa-desa lain guna memperluas adopsi praktik pertanian ramah lingkungan. Keberlanjutan pendampingan menjadi faktor kunci dalam memastikan konsistensi penerapan PGPR serta prinsip Pengelolaan Hama dan Penyakit Terpadu (PHT) oleh petani. Di samping itu, penguatan kelembagaan petani melalui pembentukan kelompok tani mandiri yang berorientasi pada produksi dan pemanfaatan PGPR secara kolektif merupakan langkah strategis untuk menjaga keberlanjutan program sekaligus menekan ketergantungan terhadap input kimia dalam jangka panjang.

## Ucapan Terima Kasih

Manuskrip ini sebagai luaran hibah pengabdian Universitas Sriwijaya melalui pendanaan anggaran Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2025, dengan SK Rektor Nomor 0016/UN9/SK.LPPM.PM/2025 tanggal 17 September 2025. Pendanaan ini telah memberikan kesempatan dan fasilitas yang sangat berarti dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat.

## Daftar Pustaka

- Aktar, W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture : their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
- Alawiyah, F. M., & Cahyono, E. D. (2018). Persepsi petani terhadap introduksi inovasi agens hayati melalui kombinasi media demplot dan Farmer Field Day. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 2(1), 19–28.
- Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., & Smith, D. L. (2018). Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context , Mechanisms of Action , and Roadmap to Commercialization of Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1473. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01473>
- Bhardwaj, D., Ansari, M. W., Sahoo, R. K., & Tuteja, N. (2014). Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial Cell Factories*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-13-66>
- Carvalho, F. P. (2017). Pesticides , environment , and food safety. *Food and Energy Security*, 6(2), 48–60. <https://doi.org/10.1002/fes3.108>
- Chandran, H., Meena, M., & Swapnil, P. (2021). Plant growth-promoting rhizobacteria as a green alternative for sustainable agriculture. *Sustainability (Switzerland)*, 13(19), 1–30. <https://doi.org/10.3390/su131910986>
- Etesami, H., & Adl, S. M. (2020). *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and their action mechanisms in availability of nutrients to plants* (M. Kumar, V. Kumar, & R. Prasad (eds.)). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-2576-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-981-15-2576-6_16)
- 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>
- Hidayat, N. A., & Ibnu, A. (2024). Pemberdayaan Masyarakat Petani Melalui Program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu ( SL-PTT ) di Desa Beru-Beru Kecamatan Kalukku Kabupaten Mamuju Penulis : Email : Abstrak Provinsi Sulawesi Barat terletak pada sisi barat pulau Sulawesi dengan luas. *Jurnal Terapan Pemerintahan Minangkabau*, 4(2), 168–176.
- Jaoudé, R. A., Luziatelli, F., Ficca, A. G., & Ruzzi, M. (2025). Effect of plant growth-promoting rhizobacteria synthetic consortium on growth, yield, and metabolic profile of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown under suboptimal nutrient regime. *Horticulturae*, 11(64), 1–23.
- Kacaribu, A. A., & Darwin. (2024). Biotechnological lactic acid production from low-cost renewable sources via anaerobic microbial processes. *BioTechnologia: Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionanotechnology*, 105(2), 179–194.
- Kumar, M., Poonam, Ahmad, S., & Singh, R. P. (2022). Plant growth promoting microbes : Diverse roles for sustainable and ecofriendly agriculture. *Energy Nexus*, 7(100133), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100133>
- Lata, D. L., Abdie, O., & Rezene, Y. (2024). IAA-producing bacteria from the rhizosphere of chickpea (*Cicer arietinum* L.): Isolation, characterization, and their effects on plant growth performance. *Heliyon*, 10(21), e39702. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39702>
- Manikandan, P., & Kalaiarasu, S. (2022). PGPR co-aggregation an augument for the effect against ISR mediated

pathosystem of rice blast disease (*Pyricularia oryzae*) of Tanjore District, Tamil Nadu. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 9(4), 138–141.

- Mohamed, I., Eid, K. E., Abbas, M. H. H., Salem, A. A., Ahmed, N., Ali, M., Shah, G. M., & Fang, C. (2019). Use of plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) and mycorrhizae to improve the growth and nutrient utilization of common bean in a soil infected with white rot fungi. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 171, 539–548. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.12.100>
- Nik, N., Rusae, A., & Naju, E. (2024). Effect of bokashi dose and frequency of administration of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) against pest and disease attacks on Pakcoy (*Brassica rapa L.*). *Contributions of Central Research Institute for Agriculture*, 18(1), 14–19. <https://doi.org/10.59651/ccria>
- Priyadi, S., Soelistijono, R., Haryuni, H., Wibowo, M. T., & Sholkhan, A. (2025). Pemberdayaan Pemuda Desa melalui Bioekonomi Pertanian : Strategi Pembangunan Kemandirian dan Ketahanan Pangan Lokal. *GANESHA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 786–793.
- 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. <https://doi.org/10.20956/ecosolum.V11i1.21144>
- Sime, M., Ballo, S., Abro, Z., Gugissa, D. A., Mendesil, E., & Tefera, T. (2024). Farmers' Perceptions of Maize Production Constraints and the Effects of Push – Pull Technology on Soil Fertility, Pest Infestation, and Maize Yield in Southwest Ethiopia. *Agriculture*, 14(381), 1–12.
- Tan, E. C. D., & Lamers, P. (2021). Circular Bioeconomy Concepts — A Perspective. *Perspective*, 2(701509), 1–8. <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.701509>
- Yang, P., Condrich, A., Scranton, S., Hebner, C., Lu, L., & Ali, M. A. (2024). Utilizing plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) to advance sustainable agriculture. *Bacteria*, 3, 434–451. <https://doi.org/10.3390/bacteria3040030>
- Zafar-Ul-Hye, M., Mahmood, F., Danish, S., Hussain, S., Gul, M., Yaseen, R., & Shaaban, M. (2020). Evaluating efficacy of plant growth promoting rhizobacteria and potassium fertilizer on spinach growth under salt stress. *Pakistan Journal of Botany*, 52(4), 1441–1447. [https://doi.org/10.30848/PJB2020-4\(7\)](https://doi.org/10.30848/PJB2020-4(7))