



PENGUATAN DAN PEMBINAAN KELURAHAN KRANJINGAN MELALUI TEKNIK IMPLEMENTASI PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN DENGAN AGENS PENGENDALI HAYATI UNTUK MENDUKUNG SISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN

Strengthening and Development of Kranjingan Village Through Environmentally Friendly Agricultural Implementation Techniques with Biological Control Agents to Support Sustainable Agricultural System

Wagiyana¹, Suharto¹, Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti¹, Fariz Kustiawan Alfarisy^{1*}, Bakhroini Habriantono¹, Gusna Merina², Rifqi Tsalis Arifah¹, Gigi Hadi Prayoga¹, Farchan Mushaf Al Ramadhani³

¹Program Studi Proteksi Tanaman Universitas Jember, ²Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, ³Program Studi Agroteknologi Universitas Pekalongan

Jl. Kalimantan Tegalboto No. 37 Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

*Alamat Korespondensi : farizkustiawan@unej.ac.id

(Tanggal Submission: 29 Januari 2025, Tanggal Accepted : 23 Maret 2025)



Kata Kunci :

Agens Pengendali Hayati, Entomopatogen, Pertanian Berkelanjutan

Abstrak :

Kelurahan Kranjingan memiliki kawasan area pertanian terluas di Kecamatan Sumpersari yang mayoritas masih memiliki sawah dan hamparan pertanian yang luas dengan komoditas utama yaitu tanaman pangan seperti padi dan jagung. Namun saat ini, petani mengalami kendala yaitu serangan OPT (hama dan penyakit). Pupuk dan pestisida sintetis saat ini menjadi andalan utama petani untuk bercocok tanam pangan seperti padi dan jagung. Tujuan dari pengabdian ini adalah mengawali petani untuk menerapkan sistem pertanian ramah lingkungan dengan Agens Pengendali Hayati (APH) formula padat dan cair dengan entomopatogen (*Beauveria bassiana* dan *Metharizium anisopliae*) serta aplikasinya pada tanaman padi dan jagung serta lahan untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Metode pelaksanaan kegiatan ini terbagi menjadi dua yaitu penyuluhan dan praktek langsung pada petani. Penyuluhan dilakukan oleh tim pengabdian mengenai potensi dan manfaat mengenai APH. Untuk praktik dilakukan di lokasi mitra yaitu Kelompok Tani Gemahripah Kranjingan, Kabupaten Jember. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa mayoritas petani tertarik dan memiliki motivasi untuk mengembangkan APH. Selain itu petani juga diberikan pembekalan untuk teknik aplikasi dan kalibrasi pada lahan padi sawah. Manfaat pengabdian ini adalah dapat meningkatkan

produksi dan hilirisasi teknologi APH pada petani untuk meningkatkan ketahanan pangan. Pengabdian ini meningkatkan kesadaran petani tentang pentingnya APH ramah lingkungan. Melalui penyuluhan dan praktik, petani memahami manfaat APH, khususnya *Beauveria bassiana*, yang berpotensi menggantikan pestisida sintesis, mendukung pertanian berkelanjutan, dan menjaga lingkungan.

Key word :

Biological Control Agents, Entomopathogen, Sustainable Agriculture

Abstract :

Kranjingan Village has the largest agricultural area in the Summersari Sub-district, the majority of which still has rice fields and large expanses of agriculture, with the primary commodities being food crops such as rice and corn. However, currently, farmers are experiencing obstacles, namely pest and disease attacks. Synthetic fertilizers and pesticides are currently the mainstay of farmers when growing food crops such as rice and corn. The purpose of this service is to encourage farmers to apply an environmentally friendly agricultural system with Biological Control Agents (APH) solid and liquid formulas with entomopathogens (*Beauveria bassiana* and *Metharizium anisopliae*) and their application to rice and corn plants and land to support a sustainable agricultural system. The method of implementing this activity is divided into two parts, namely counseling and direct practice for farmers. Counseling was conducted by the service team regarding the potential and benefits of APH. The practice was carried out at the partner location, the Gemahripah Kranjingan Farmer Group, Jember Regency. The results of the service show that the majority of farmers are interested in and motivated to develop APH. In addition, farmers are given briefings on application and calibration techniques in paddy fields. The benefit of this service is that it can increase production and downstream APH technology in farmers to improve food security. This program increased farmers' awareness of the importance of environmentally friendly APH. Through counseling and practice, farmers understand the benefits of APH, especially *Beauveria bassiana*, which has the potential to replace synthetic pesticides, support sustainable agriculture, and protect the environment.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Wagiyana, W., Suharto, S., Nurcahyanti, S. D., Alfariy, F. K., Habriantono, B., Merina, G., Arifah, R. T., Prayoga, G. H., & Ramadhani, F. M. A. (2025). Penguatan Dan Pembinaan Kelurahan Kranjingan Melalui Teknik Implementasi Pertanian Ramah Lingkungan Dengan Agens Pengendali Hayati Untuk Mendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Abdi Insani*, 12(3), 1182-1191. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i3.2452>

PENDAHULUAN

Kelurahan Kranjingan merupakan kelurahan yang berada di wilayah Kecamatan Summersari Kabupaten Jember. Letaknya yang berada di bagian selatan berbatasan dengan wilayah desa membuat sebagian besar masyarakatnya heterogen. Pada tahun 2023, produksi padi di Kabupaten Jember sekitar 616.726 ton, sementara di Kecamatan Summersari sekitar 19.023 ton (BPS Kabupaten Jember, 2023). Padi dan jagung adalah komoditas unggulan yang dimiliki oleh Kelurahan Kranjingan. Selain itu tanaman hortikultura yang dibudidayakan terdiri dari cabai, tomat, dan sayur. Upaya yang harus ditempuh untuk mencapai hasil produksi tanaman pangan seperti halnya dengan pencapaian target



produksi padi dan jagung, yaitu dengan pemberian pupuk organik (Hasjim *et al.*, 2020; Supriyanto *et al.*, 2024).

Melalui Program Pengabdian Mandiri Universitas Jember, tim telah memberikan pendampingan teknologi produksi APH (Agens Pengendali Hayati) untuk diaplikasikan pada lahan petani di Kelurahan Kranjingan. Tanaman hortikultura di Kelurahan Kranjingan menjadi penyuplai untuk wilayah perkotaan. Melalui pengawalan pendampingan program yang diberikan seperti praktik teknologi pembuatan sediaan APH, penguatan kelembagaan tani dan pemenuhan sarana produksi. Namun saat ini belum ada kelompok Pos Pelayanan Agens Hayati (PPAH).

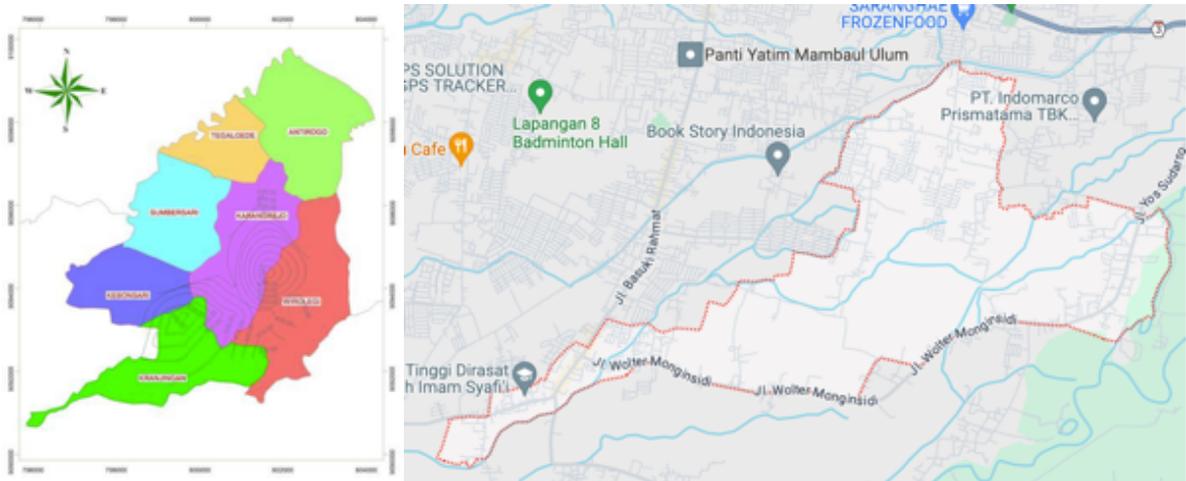
Petani di Kelurahan Kranjingan mengalami kendala dalam melakukan usaha budidaya yaitu serangan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan). Untuk memperoleh hasil yang tinggi, pengendalian serangan OPT dan pemupukan sangat diperlukan (Asnawi & Arief, 2008; Snyder *et al.*, 2020). Permasalahan tersebut ditimbulkan oleh permasalahan nasional yang dirasakan sampai ke tingkat petani. Pupuk subsidi terhambat sementara kebutuhan pupuk meningkat. Kemudian pupuk non subsidi menjadi sangat mahal sehingga petani sulit untuk menjangkau (Adriyani *et al.*, 2023; Santoso, 2015). Pupuk dan pestisida sintesis sangat menjadi andalan utama petani untuk bercocok tanam pangan (Indriyati, 2018; Indriyati *et al.*, 2024; Siwanto *et al.*, 2015). Tidak hanya masalah pupuk, petani juga mengalami kesulitan dalam mengatasi permasalahan OPT seperti hama uret (*Lepidiotia stigma*) atau orang lokal menyebutnya sebagai embug (Jati *et al.*, 2021).

Secara RRA (*Rapid Rural Appraisal*) tim pengusul desa binaan melakukan pertemuan sekaligus tinjauan lapang untuk merumuskan bersama kegiatan desa binaan untuk bersinergi mencapai keberhasilan bersama. Dari hasil diskusi didapatkan bahwa permasalahan yang dihadapi masyarakat saat ini adalah tentang produksi APH. Oleh sebab itu, sistem pertanian terpadu menjadi gagasan utama pengusul desa binaan untuk membantu memberikan solusi terhadap masalah yang dihadapi oleh masyarakat di Kelurahan Kranjingan.

Tujuan pengabdian pada masyarakat ini ditujukan untuk memberikan pelatihan dan praktek kepada petani dan masyarakat Kelurahan Kranjingan tentang cara- cara pembuatan sediaan APH (formula padat dan cair) dengan entomopatogen (*Beauveria bassiana* dan *Metharizium anisopliae*) serta aplikasinya pada tanaman pangan (padi dan jagung) dan lahan. Manfaat kegiatan ini adalah membantu masyarakat khususnya kelompok tani pangan Kelurahan Kranjingan Kecamatan Summersari Kabupaten Jember dan pemerintah desa serta masyarakat untuk mengatasi masalah yang dihadapi petani untuk menjadikan Kelurahan Kranjingan menjadi desa sentra pangan (padi dan jagung). Sumber daya yang dimiliki oleh mitra telah tersedia. Oleh sebab itu, diperlukan pembentukan PPAH untuk Desa Mandiri dalam upaya pengembangan desa sentra pangan untuk implementasi pertanian ramah lingkungan dengan APH.

METODE KEGIATAN

Pelaksanaan program pengabdian dilaksanakan di Kelurahan Kranjingan Kecamatan Summersari Kabupaten Jember. Diseminasi dilaksanakan pada Bulan Mei 2024 di Aula Pertemuan Kelurahan Kranjingan. Khalayak sasaran yaitu petani dan masyarakat di Kelurahan Kranjingan. Produksi massal sediaan organik dilakukan di tempat produksi BUMDES yang bekerjasama dengan Kelompok Tani Gemahriyah. Uji demonstrasi plot dilakukan pada petak lahan petani dengan pendampingan aplikasi. Adapun peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Kelurahan Kranjingan, Kecamatan Sumbersari, Jember

Metode pengabdian dilakukan dengan lima tahapan yaitu:

1. Produksi Massal Pupuk dan Pestisida Organik

Pembuatan pupuk dan pestisida organik dibuat dari bahan-bahan yang telah mengalami selektivitas berbasis potensi lokal. Pembuatan pupuk dan pestisida dibuat dengan *fermentation method*. Pada proses fermentasi bahan organik, mikroorganisme akan bekerja dengan baik apabila kondisinya sesuai. Proses fermentasi akan berlangsung dalam kondisi semi anaerob (Nur *et al.*, 2016). Selama 30 hari difermentasi sehingga diperoleh senyawa-senyawa metabolit sekunder dan konsorsium mikroba yang siap diaplikasikan pada tanaman budidaya. Produksi pupuk terdiri dari dua formulasi yaitu formulasi padat dan cair, sementara formulasi untuk pestisida organik dibuat dengan formulasi cair untuk meningkatkan efektivitas aplikasi pada tanaman budidaya (Roidah, 2013). Sebagai bentuk standarisasi produk maka masing-masing formula dari pupuk dan pestisida akan dianalisis laboratorium di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) sebagai informasi nutrisi atau kandungan unsur yang terkandung.

Metharizium anisopliae dan *Beauveria Bassiana* adalah APH yang berguna untuk mengendalikan OPT dan memiliki multifungsi sebagai biofertilizer dan bioprotektan. APH apabila diaplikasikan pada lahan budidaya akan berkembang dengan sendirinya sehingga keberadaan dalam ekosistem budidaya akan lebih baik. Formulasi yang mudah diproduksi adalah formulasi padat dan cair. Formulasi ini bertujuan untuk memudahkan petani dalam pengaplikasiannya. Bahan yang harus disiapkan dalam teknologi produksi APH yaitu isolat murni *Metharizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, dan *Trichoderma sp.*, beras jagung, kaolin, alkohol 70%, plastik tahan panas, media PDA, bunsen, spuit.

Prosedur pembuatan teknologi produksi APH (Media Padat) yaitu menyiapkan isolat APH, sebagai bahan substrat beras jagung dikukus selama 10-15 menit, setelah dikukus kemudian diangin-anginkan dan dimasukkan ke dalam plastik transparan tahan panas sebanyak 10 sendok makan, menyiapkan starter APH dan disterilkan di atas bunsen. Kemudian starter disuntikkan ke dalam beras jagung menggunakan spuit, dilakukan inkubasi selama 7-14 hari, cendawan akan berkembang pada media. Tahap terakhir melakukan penghalusan dengan mesin penggiling (padat). Untuk cendawan entomopatogen (*Metharizium anisopliae* dan *Beauverias bassiana*), dapat dilakukan dengan cara menginfeksi pada serangga uji misalkan *Tenebrio molitor* atau larva hama yang lain, kemudian larva tersebut dimasukkan pada beras dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7-14 hari.

Prosedur pembuatan teknologi produksi APH (Media Cair) yaitu menyiapkan isolat APH, menyiapkan fermentor sederhana menggunakan jurigen, menyiapkan air cucian beras, ekstrak kentang atau air kelapa sebanyak 1 liter, rebus selama 5-10 menit kemudian didinginkan.

Selanjutnya ditambahkan 50 gram gula atau 20 mL molase. Tahap terakhir yaitu menutup rapat jurigen dan dimasukkan selang untuk membuang gas fermentasi. Inkubasi dilakukan selama 7-14 hari pada suhu ruang. Apabila berhasil, APH siap untuk diaplikasikan pada target (tanaman dan hama)

2. *Handling, Packing* dan *Marketing*

Setelah proses fermentasi selesai maka dilakukan pemanenan dengan pengemasan dalam botol untuk pupuk dan pestisida organik cair. Sedangkan untuk pupuk padat dikemas dalam wadah karung ukuran 50 kg. Kemudian diberikan sebuah label yang berisikan informasi dari hasil uji laboratorium terakreditasi mengenai kandungan senyawa terkandung dan sasaran aplikasi. Setelah *handling, packing, dan labeling* selesai maka pupuk akan didistribusikan kepada petani dengan sistem “swadaya” dan di beberapa kios pertanian. *Marketplace* berfungsi sebagai media promosi untuk mengenalkan produk organik yang berhasil diproduksi oleh desa dan kelompok tani. Sediaan organik yang berhasil diproduksi akan diaplikasikan pada lahan petani. Petani diberikan pendampingan dan pelatihan mulai dari teknik aplikasi dan kalibrasi di lapang. Secara *hardskill*, kemampuan petani dapat terasah sesuai dengan petunjuk penggunaan. Sebagai pembanding maka dibuat perlakuan kontrol agar petani bisa membedakan kualitas organik dan non organik.

3. *Workshop* Implementasi Pertanian Organik SNI 6729: 2016

Tantangan dalam pembangunan berkelanjutan adalah petani harus berani berubah dari pertanian konvensional ke pertanian organik. Peralihan sistem pertanian dikenal sebagai masa konversi. Masa konversi bisa dipersiapkan mulai dari sistem tanam, pola tanam, serta produksi massal pupuk dan pestisida organik. Petani mulai dikenalkan kelebihan atau keunggulan bertani organik dibandingkan dengan konvensional. Maka pada kesempatan ini juga dilaksanakan *workshop* pertanian organik dari standarisasi SNI 6729:2016 kepada petani di Kelurahan Kranjingan.

4. Penguatan Kelembagaan Tani dan Pokok Kerja Tani

Kelembagaan dalam pengembangan program desa binaan menjadi fasilitas dalam menyediakan interaksi masyarakat dengan berbagai pihak. Kelembagaan memiliki peranan penting dalam mengkoordinasi kegiatan dan program dalam menjalankan roda ekonomi. Pada tahun kedua akan diberikan penguatan kelembagaan dalam tingkat tani untuk bersinergi dengan antar lembaga desa dan *stakeholder* dalam membangun desa menjadi lumbung ekonomi rakyat. Kegiatan yang bisa dilakukan adalah *workshop* kelembagaan tani sukses di era revolusi industri 4.0, sinopsis antar masyarakat, serta kolaborasi dengan CSR (*Community Social Responsibility*) dalam mewujudkan lumbung ekonomi rakyat. Pendampingan dalam penyusunan dokumentasi sertifikasi organik dan pembuatan program kegiatan tani secara berkelanjutan.

5. Pelatihan *Marketplaces* untuk Pemasaran

Masyarakat diberikan pelatihan menggunakan media sosial untuk mempercepat akselerasi distribusi sediaan organik. Selain itu, hasil distribusi juga dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan. Tim memberikan pelatihan dan pengenalan berbasis digital.

Indikator keberhasilan dalam pengabdian ini adalah adanya perubahan perilaku mitra ke arah yang lebih baik, terbukanya pola pikir petani dalam pengendalian penyakit hama tanaman, petani tertarik untuk ikut pelatihan dan penyuluhan serta praktik. Selain itu, petani bisa membuat sendiri APH untuk diaplikasikan sendiri di lahan pertaniannya dan dapat memproduksi APH secara massal serta memasarkannya.

Evaluasi program pengabdian yang telah dilakukan diperoleh melalui wawancara langsung serta memberikan kuesioner yang wajib diisi oleh mitra, kuesioner diisi sebelum dan setelah program dilaksanakan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sampai sejauh mana keberhasilan program dicapai. Selain dengan pengisian kuesioner, dilakukan juga pencatatan dan evaluasi terhadap kendala-kendala yang dihadapi oleh mitra selama kegiatan pelaksanaan program berlangsung (Ariadi *et al.*, 2024). Hal ini untuk mengidentifikasi dan mengetahui kendala dan solusi yang dilakukan untuk menyelesaikannya. Keberlanjutan program pada kegiatan ini yaitu dengan melakukan pendampingan pada mitra untuk melihat keberlanjutan produksi dan membantu memberikan solusi jika mitra mempunyai kendala, baik dalam proses produksi maupun dalam merintis jaringan pemasaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh selama koordinasi yaitu telah dibiakan APH jamur *Beauveria bassiana* dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* di rumah ketua Kelompok Tani Gemahriyah (Gambar 2). Hasilnya secara fisik dan kuantitas bagus namun secara kualitas masih perlu diuji mutunya dalam arti jumlah spora dan sel bakteri hasil pembiakan tersebut. Solusi yang ditawarkan yaitu dilakukan uji kualitas produk APH tersebut untuk dihitung jumlah spora dan sel bakterinya dengan Haemocytometer yang dilakukan di Laboratorium PHP-TPH Tanggul bersama tim ahli dari Universitas Jember. Untuk meningkatkan performa produk APH hasil pembiakan dilakukan *packing* dengan botol plastik yang diberi label stiker (Gambar 3). Disamping itu, formula APH yang dihasilkan perlu dilakukan dengan modifikasi formula padat (tepung), hal ini perlu dilakukan agar daya simpan APH yang dihasilkan bisa lebih lama.



Gambar 2. Pembuatan media cair untuk pembiakan APH



Gambar 3. Produk APH *B. bassiana* yang sudah dikemas dalam botol

Alternatif pembiakan APH dengan media padat sebagai modifikasi formula APH *B. bassiana* dilakukan dengan media beras jagung (Gambar 4) ditambahkan kaolin (CaCO_3) untuk menjamin bahwa produk formula padat dapat bertahan lebih lama dari pada formula cair. Dengan produk APH padat, diharapkan mempunyai viabilitas spora *B. bassiana* tetap tinggi dan mempunyai daya patogenesis yang lebih baik (Bressuire-Isoard *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2011). Disamping itu, *packing* untuk produksi APH padat lebih mudah dan fleksibel untuk dibawa dan digunakan pada tempat yang lebih jauh dari pada formula cair. Produk APH padat juga diharapkan mempunyai daya simpan yang lebih lama (Tyagi *et al.*, 2024).



Gambar 4. Pembiakan APH *B. bassiana* dengan media padat beras jagung

Inokulasi pembiakan APH cair maupun padat berlangsung selama 14 hari, setelahnya bisa dipanen untuk dikemas atau diaplikasikan pada lahan padi sawah yang terserang hama wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*), walang sangit (*Leptocoryza oratorius*) atau hama penggerek batang padi (*Triporyza incertulas*). Selain itu, APH tersebut dapat digunakan juga untuk mengendalikan hama pada tanaman sayuran seperti kubis, sawi, kacang panjang, tomat dan yang lainnya (Beemsterboer, 2017). Sosialisasi pemanfaatan APH untuk pengendalian OPT dilakukan pada tanggal 10 Juni 2024 di rumah Ketua Kelompok Tani Gemahriyah dengan mendatangkan Penyuluh Pertanian Lapang (PPL) dan Petugas Pengamat Organisme Pengganggu Tanaman (POPT). Tim PPL menjelaskan terkait permasalahan OPT yang ada di lapangan (sawah), teknik pengendalian yang reliabel untuk digunakan, sedangkan tim POPT menjelaskan tentang peranan APH dalam mengendalikan OPT dan manfaatnya dalam menjaga kelestarian musuh alami hama. Sedangkan dari tim pengabdian masyarakat menjelaskan tentang produksi APH dan pemanfaatannya untuk pengendalian hama serta menjelaskan tentang *quality control* produk APH yang dihasilkan oleh Kelompok Tani Gemahriyah. Disamping itu, tim pengabdian masyarakat juga menyediakan isolat APH sebagai starter untuk pembiakan massalnya.



Gambar 5. Penyuluhan tentang APH dan pengendalian OPT tanaman padi

Penyuluhan terkait pembiakan dan produksi massal APH serta pemanfaatan dan aplikasinya menjadikan petani sebagai partisipan yang aktif (*active participatory*). Hal tersebut terbukti banyak pertanyaan tentang teknik aplikasi APH dan risiko aplikasi APH tersebut. Tim PPL menjelaskan bahwa aplikasi APH tidak dapat diaplikasikan dengan agrokimia lain yang sifatnya beracun (*toxic*), akan tetapi dapat dikombinasikan dengan APH lainnya. Sedangkan risiko terhadap aplikasi APH pada tanaman hampir tidak ada (Sopialena, 2018). Sebaliknya, aplikasi APH dapat mendukung pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Wagiyana *et al.*, 2023, 2024). APH memiliki kelebihan yaitu tidak membunuh musuh alami hama, tidak ada residu kimia dan aman terhadap manusia dan hewan piaraan (Hanafi *et al.*, 2019).



Gambar 6. Antusiasme anggota Kelompok Tani Gemahriyah terhadap produk APH

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berhasil dilaksanakan dengan hasil yang signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya antusiasme petani dalam menerapkan APH pada lahan persawahan mereka (Gambar 6). Para petani tidak hanya menunjukkan minat yang besar, tetapi juga mulai memahami manfaat APH dalam meningkatkan praktik pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan (Wagiyana *et al.*, 2024). Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa transfer ilmu dan teknologi yang dilakukan telah diterima dengan baik oleh masyarakat sasaran (Ramadhani *et al.*, 2024; Supriyanto *et al.*, 2024).

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didukung oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi melalui Skema Desa Binaan dengan nomor 3509/UN25.3.1/LT/2024. Terima kasih kami ucapkan kepada mitra yaitu Kelompok Tani Gemahriyah Kranjingan Jember yang telah memfasilitasi lahan dan sumber daya yang bisa digunakan untuk kegiatan pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyani, F. Y., Hasanudin, T., & Rangga, K. K. (2023). Perilaku kelompok tani padi sawah dalam mengatasi kelangkaan pupuk bersubsidi di Kecamatan Trimurjo, Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Penyuluhan*, 19(1), 159–169.
- Ariadi, H., Fahrurrozi, A., Ramadhani, F. M. A., Sulistiana, A., & Linayati. (2024). Pengembangan program kelas lapang budidaya silvofishery untuk pembudidaya ikan di Kelurahan Degayu, Kota Pekalongan. *Jurnal Abdi Insani*, 11(2), 1684–1691. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i2.1540>
- Asnawi, R., & Arief, R. W. (2008). *Teknologi Budidaya Ubi Kayu*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Beemsterboer, C. (2017). *A Guide for Biological Control Against Vegetable Pests*. Cape Peninsula University of Technology.
- BPS Kabupaten Jember. (2023). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2023 (Angka Tetap)*. BPS



Kabupaten Jember.

- Bressuire-Isoard, C., Broussolle, V., & Carlin, F. (2018). Sporulation environment influences spore properties in *Bacillus*: evidence and insights on underlying molecular and physiological mechanisms. *FEMS Microbiology Reviews*, *42*, 614–626. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuy021>
- Hanafi, M., Wijaya, R. C., Akmal, N., & Syofia, I. (2019). Penggunaan agen hayati (*Beauveria bassiana*) dalam pengendalian hama *Thirathaba mundella* L. pada tanaman kelapa sawit. *Agrium*, *22*(2), 76–80. <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2456>
- Hasjim, S., Habriantono, B., Nurcahyanti, S. D., & Alfariy, F. K. (2020). Produksi masal pupuk kompos berbahan sumber daya lokal pada Kelompok Tani Muda Raya dalam rangka pengembangan Desa Binaan di Garahan Kabupaten Jember. *Jurnal Abdidas*, *1*(6), 554–559. <https://doi.org/10.31004/abdidas.v1i6.119>
- Indriyati, L. T. (2018). Efektivitas pupuk organik dan anorganik pada pertumbuhan dan hasil brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, *23*(3), 196–202. <https://doi.org/10.18343/jipi.23.3.196>
- Indriyati, L. T., Santoso, S., & Irianti, E. (2024). Dampak pertanian organik dan konvensional pada biodiversitas dan sifat kimia tanah pada budi daya tanaman padi sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, *29*(3), 331–340. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.3.331>
- Jati, W. W., Achadian, E. M., Juliadi, D., & Putra, L. K. (2021). Efikasi beberapa isolat jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap hama uret *Lepidota stigma* F. (Coleoptera: Scarabaeidae) di Laboratorium. *Indonesian Sugar Research Journal*, *1*(2), 95–105. <https://doi.org/10.54256/isrj.v1i2.53>
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2016). Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan penambahan bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, *5*(2), 5–12.
- Oliveira, I., Pereira, J. A., Bento, A., & Baptista, P. (2011). Viability of *Beauveria bassiana* isolates after storage under several preservation methods. *Annals of Microbiology*, *61*, 339–344. <https://doi.org/10.1007/s13213-010-0147-8>
- Ramadhani, F. M. A., Handriatni, A., Ariadi, H., Samego, B., & Amalia, P. I. (2024). Pelatihan pemanfaatan pekarangan dengan budidaya tanaman hortikultura menggunakan wick irrigation system untuk mendukung ketahanan pangan di Desa Wonopringgo Kabupaten Pekalongan. *Journal of Community Development*, *5*(2), 206–214. <https://doi.org/10.47134/comdev.v5i2.264>
- Roidah, I. S. (2013). Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, *1*(1), 30–42.
- Santoso, A. B. (2015). Pengaruh luas lahan dan pupuk bersubsidi terhadap produksi padi nasional. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, *20*(3), 208–212. <https://doi.org/10.18343/jipi.20.3.208>
- Siwanto, T., Sugiyanta, & Melati, M. (2015). Peran pupuk organik dalam peningkatan efisiensi pupuk anorganik pada padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, *43*(1), 8–14.
- Snyder, L. D., Gómez, M. I., & Power, A. G. (2020). Crop varietal mixtures as a strategy to support insect pest control, yield, economic, and nutritional services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *4*(60), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00060>
- Sopialena. (2018). *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Mulawarman University Press.
- Supriyanto, E. A., Afiatan, A. S., Badrudin, U., Sajuri, Ramadhani, F. M. A., Silfiyani, Arwanda, M., & Sari, D. K. (2024). Pelatihan pembuatan pupuk organik cair pada Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Desa Pringsurat Kecamatan Kajen Kabupaten Pekalongan. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, *9*(10), 1834–1842. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i10.7849>
- Tyagi, A., Tamang, T. L., Kashtoh, H., Mir, R. A., Mir, Z. A., Manzoor, S., Manzar, N., Gani, G., Vishwakarma, S. K., Almalki, M. A., & Ali, S. (2024). A review on biocontrol agents as sustainable approach for crop disease management: Applications, production, and future perspectives. *Horticulturae*, *10*(805), 1–31. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10080805>



- Wagiyana, Alfarisy, F. K., Suharto, & Merina, G. (2023). Pemberdayaan masyarakat melalui transfer knowledge untuk pengembangan Desa Sentra Singkong di Desa Purnama, Kecamatan Tegalampel, Bondowoso. *Jurnal Abdidas*, 4(1), 44–49. <https://doi.org/10.31004/abdidas.v4i1.746>
- Wagiyana, Suharto, Hoesain, M., Hasjim, S., Masnilah, R., Nurcahyanti, S. D., Pradana, A. P., Habriantono, B., Alfarisy, F. K., Tejasari, Merina, G., Ramadhani, F. M. Al, & Putra, D. G. P. (2024). Disemenasi agens pengendali hayati melalui penguatan kelembagaan PPAH di desa Purnama kabupaten Bondowoso. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 8(2), 1264–1271. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v8i2.23086>.