

## Inovasi Pemanfaatan Keong Mas sebagai Bio-ZPT dan Bioaktivator berbasis PGPR di Desa Binangga Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah

Kasman Jaya<sup>1</sup>, Sri Sudewi<sup>2,7\*</sup>, Hasmari Noer<sup>3</sup>, Ratnawati<sup>4</sup>, Abdul Rahim Saleh<sup>5</sup>, Marliyah<sup>6</sup>

kasmanjaya@unisapalu.ac.id<sup>1</sup>, srisudewirahim@gmail.com<sup>2,7\*</sup>,  
hasmarinoer@unisapalu.ac.id<sup>3</sup>, ratnawati@unisapalu.ac.id<sup>4</sup>, arahim@unsimar.ac.id<sup>5</sup>,  
marliyah69@gmail.com<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Ilmu Pertanian

<sup>5</sup>Program Studi Agroteknologi

<sup>6</sup>Program Studi Agribisnis

<sup>7</sup>Pusat Riset Tanaman Pangan

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Alkhairaat

<sup>5</sup>Universitas Sintuwu Maroso Poso

<sup>6</sup>Universitas Muhammadiyah Palu

<sup>7</sup>Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Received: 02 12 2024. Revised: 24 06 2025. Accepted: 14 07 2025.

**Abstract :** The Nosarara Farmers Group in Binangga Village, Marawola District, often faces challenges in the sustainability of rice productivity, namely attacks by golden apple snails (*Pomacea canaliculata*). Golden apple snails have the potential to be converted into high-value resources, as bio-PGRs and bioactivators in increasing rice plant productivity. The purpose of this Community Service (PkM) activity is to provide education, understanding, and skills to rice farmer groups in Binangga Village. This activity was carried out from September to October 2024 in Binangga Village, Marawola District, Sigi Regency, Central Sulawesi. The PRA (Participatory Rural Appraisal) Approach method was used in this activity to collect, analyze, and use information about community conditions and needs in a participatory manner. PRA prioritizes active community involvement in development and problem-solving with partners. The stages of the activities carried out began with preparation by coordinating with farmer groups and agricultural extension workers, socialization/extension activities, training and demonstrations, and evaluation of activities through monitoring. The results of the Community Service Program (PKM) activities showed an increase in farmers' understanding and skills, with 95% of farmer group members actively engaging in discussions and Q&A sessions through outreach, training, and field demonstrations. Farmer groups were highly enthusiastic about adopting new technologies, demonstrating the program's potential for sustainability in the future.

**Keywords :** Bio-ZPT, Bioaktivator, Goldfish, PGPR Microbes.

**Abstrak :** Kelompok Tani Nosarara di Desa Binangga Kecamatan Marawola, sering kali dihadapkan pada tantangan kelangsungan produktivitas padi yaitu serangan hama keong mas (*Pomacea canaliculata*). Keong mas berpotensi untuk diubah menjadi sumber daya bernilai tinggi, sebagai bio-ZPT dan bioaktivator dalam meningkatkan produktivitas

tanaman padi. Tujuan dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah untuk memberikan edukasi, pemahaman serta keterampilan kepada kelompok tani sawah di Desa Binangga. Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan September hingga Oktober 2024 di Desa Binangga Kecamatan Marawola, Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. Metode Pendekatan PRA (*Participatory Rural Appraisal*) digunakan pada kegiatan ini untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menggunakan informasi tentang kondisi dan kebutuhan masyarakat secara partisipatif. PRA mengutamakan keterlibatan aktif masyarakat pengembangan dan pemecahan masalah pada mitra. Tahapan kegiatan yang dilaksanakan dimulai dari persiapan dengan koordinasi bersama kelompok tani dan penyuluh pertanian, kegiatan sosialisasi/penyuluhan, pelatihan dan demonstrasi, serta evaluasi kegiatan melalui monitoring. Hasil dari kegiatan PkM adalah terjadi peningkatan pemahaman dan keterampilan petani dengan persentase keterlibatan anggota kelompok tani secara aktif sebesar 95% dalam kegiatan diskusi dan tanya jawab melalui sosialisasi, pelatihan, dan demonstrasi lapangan. Kelompok tani sangat antusias dalam mengadopsi teknologi baru sehingga menunjukkan potensi untuk keberlanjutan program ini di masa depan.

**Kata kunci :** Bio-ZPT, Bioaktivator, Keong Mas, PGPR.

## **ANALISIS SITUASI**

Secara administratif Desa Binangga adalah salah satu desa dari 11 desa (Desa Baliase, Desa Boya Baliase, Desa Tinggede Utara, Desa Tinggede Selatan, Desa Sunju, Desa Padende, Desa Sibedi, Desa Beka, Desa Bomba, dan Desa Lebanu) yang berada di Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah. Sebagian besar penduduk Kecamatan Marawola menggantungkan hidup pada sektor pertanian, terutama tanaman padi dengan luas areal persawahan  $\pm$  925 hektar. Jumlah penduduk desa Binangga sebanyak 3069 jiwa dengan 1516 berjenis kelamin laki-laki dan 1553 berjenis kelamin perempuan (Badan Pusat Statistik, 2022). Petani di Desa Binangga sering kali dihadapkan pada berbagai tantangan dalam menjaga kelangsungan produksi padi, salah satunya adalah serangan hama keong mas (*Pomacea canaliculata*). Keong mas dikenal sebagai salah satu hama perusak paling agresif, khususnya di lahan seperti sawah (Bunga et al 2020; Arma et al., 2019).

Keong emas menjadikan batang padi tang berumur remaja sebagai inang untuk meletakkan telur (Gambar 1). Setelah menetas dan tumbuh dewasa, keong emas menyerang tanaman padi, dimana serangannya terjadi pada fase awal pertumbuhan tanaman padi, dengan memakan tunas dan batang muda tanaman padi yang masih rentan (Gambar 1), menyebabkan kerusakan yang signifikan bisa mencapai 70-80% pada sebidang sawah hanya dalam jangka waktu satu malam (Sayuthi et al., 2020; Ningrum et al., 2023). Jika tidak segera ditangani,

serangan keong mas dapat mengakibatkan penurunan hasil panen yang drastis, bahkan hingga gagal panen.



Gambar 1. Telur dan hama keong mas yang meenyerang tanaman padi

Pengendalian hama keong mas oleh petani di Desa Binangga pada umumnya masih mengandalkan penggunaan pestisida sintetis. Pestisida ini sering kali diaplikasikan dengan cara disemprot langsung ke tanaman atau area persawahan, dengan harapan dapat menekan populasi keong mas yang merusak tanaman padi pada fase awal pertumbuhannya (Mawar & Parawansa, 2022; Pathak et al., 2022; Djeddour et al., 2021). Dengan penggunaan pestisida, petani menganggap kerugian dari penurunan hasil panen secara signifikan yang diakibatkan oleh keong mas akan berkurang. Meskipun penggunaannya terlihat efektif dalam jangka pendek, pestisida sintetis membawa sejumlah dampak negatif yang perlu diperhatikan. Salah satu efek samping utama dari penggunaan pestisida adalah potensi ancaman terhadap kesehatan petani yang terpapar bahan kimia ini (Jaya et al., 2023; Sudewi et al., 2023). Paparan jangka panjang dari pestisida dapat menyebabkan masalah kesehatan serius pada petani, termasuk gangguan pernapasan, iritasi kulit, hingga kerusakan organ dalam yang disebabkan oleh akumulasi bahan kimia berbahaya dalam tubuh (Anaduaka et al., 2023; Ahmad et al., 2024; Sinambela, 2024).

Penggunaan pestisida sintetis tidak hanya membunuh hama sasaran seperti keong mas, tetapi juga dapat mengganggu kehidupan organisme bukan sasaran yang hidup di sekitar lahan pertanian (Wan et al., 2023; Iwasaki & Hogendoorn, 2021). Organisme seperti serangga penyerbuk, predator alami hama, dan mikroorganisme tanah yang bermanfaat seharusnya berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, dapat ikut terpapar dan terancam punah akibat pestisida (Belousova et al., 2021; Rajak et al., 2023). Hal ini dapat mengakibatkan gangguan ekosistem yang lebih luas, termasuk penurunan kualitas tanah dan air, serta hilangnya biodiversitas di lahan pertanian (Tudi et al., 2021). Dampak ekologi yang

merugikan ini sering kali tidak langsung terlihat, tetapi dalam jangka panjang, dapat mempengaruhi produktivitas lahan pertanian secara keseluruhan.

Berdasarkan survei, wawancara dan pengamatan langsung yang dilakukan dengan ketua kelompok tani Nosarara Bapak Rahman serta anggota kelompok tani setempat maka diidentifikasi permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut : Lahan pertanian di Desa Binangga kerap mengalami kerusakan pada tanaman padi akibat serangan keong mas, terutama pada fase awal pertumbuhan. Keong mas menyerang dengan memakan bibit dan batang muda, yang secara langsung menurunkan potensi hasil panen. Selain itu, limbah dari keong mas yang mati atau dibuang begitu saja sering kali menjadi masalah lingkungan, karena jika tidak diolah dengan baik, dapat menimbulkan bau tidak sedap dan berpotensi menjadi sumber penyakit. Di sisi lain, penerapan teknologi inovatif di desa ini masih sangat terbatas. Sebagian besar petani masih mengandalkan metode konvensional dalam mengatasi hama dan meningkatkan produktivitas pertanian. Inovasi berbasis mikroba seperti bio-zat pengatur tumbuh (bio-ZPT) dan bioaktivator belum banyak dikenal atau diterapkan. Petani di wilayah ini juga menghadapi kesulitan dalam memperoleh pupuk atau ZPT yang berkualitas, baik karena harga yang tinggi maupun distribusi yang terbatas, sehingga semakin menghambat peningkatan hasil produksi pertanian mereka.

## **SOLUSI DAN TARGET**

Hama keong mas sebenarnya memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi sesuatu yang lebih berguna bagi petani, seperti diolah menjadi bio-zat pengatur tumbuh (bio-ZPT) yang dapat membantu merangsang pertumbuhan tanaman dan bioaktivator dengan penambahan bahan-bahan tertentu (Jainuddin, 2023; Mulyanti et al., 2023; Abidin et al., 2022; Kesumaningwati & Arpendi, 2019). Namun, upaya untuk mengubah keong mas ini memerlukan teknologi dan pengetahuan yang tepat, yang masih jarang diketahui oleh petani-petani lokal. Daging dan cangkang keong mas memiliki kandungan protein, lemak, karbohidrat, Na, K, riboflavin, Niacin, Mn, C, Cu, Zn dan Ca. *Aspergillus niger* yang terdapat dalam telur keong mas mampu menghasilkan hormon tumbuh sehingga berperan sebagai ZPT (Alqamari & Susanti, 2023; Firmansyah et al., 2022; Ginting et al., 2020). Berbagai jenis asam amino yang terkandung dalam keong mas seperti asam amino triptofan (senyawa precursor pembentuk ZPT Indole Acetic Acid (IAA)) dapat berperan sebagai zat pengatur tumbuh (Madusari et al., 2021; Sumantra & Widnyana, 2022). Berdasarkan hasil penelitian

konsentrasi larutan telur keong mas dan lama perendaman selama 36 jam dapat meningkatkan perkecambahan benih kopi (Firmansyah et al., 2022).

Bio-zat pengatur tumbuh (bio-ZPT) dan bioaktivator alami merupakan solusi yang sangat praktis dan ekonomis bagi para petani, karena dapat dibuat dengan bahan-bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar tanpa perlu membeli produk komersial. Bio-ZPT dan bioaktivator alami berasal dari berbagai sumber organik seperti tanaman, limbah pertanian, dan bahkan hewan, yang mengandung hormon atau senyawa alami yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Samihah et al., 2022; Ernita et al., 2023). Keong mas yang telah diekstrak, menjadi bio-ZPT berfungsi untuk mempercepat perkecambahan biji, memperkuat akar, dan meningkatkan hasil tanaman (Nafiroh et al., 2024; Zaid & Ernita, 2024; (Andriani, 2019), sedangkan bioaktivator berperan dalam proses fermentasi pembuatan pupuk organik cair, kompos ataupun bokashi (Rusmini et al., 2023; Subula et al., 2022).

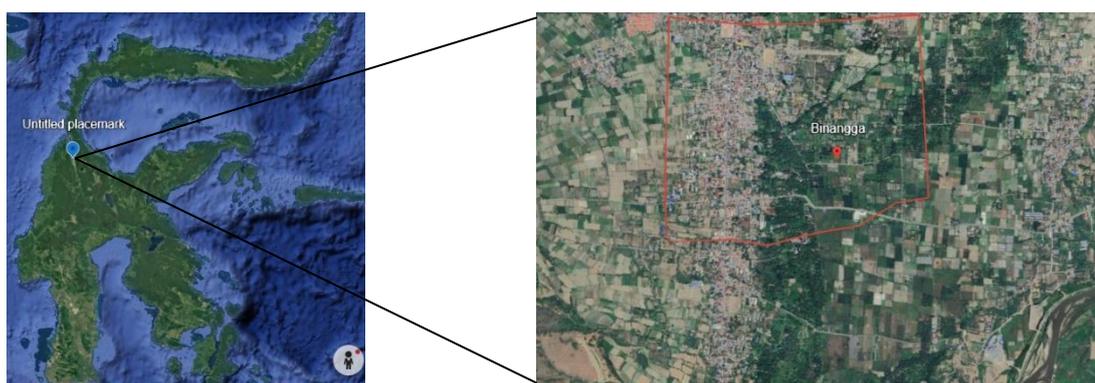
Transformasi hama keong mas menjadi bio-ZPT dan bioaktivator merupakan inovasi yang menjanjikan bagi petani lahan sawah di Desa Binangga, Kecamatan Marawola Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Inovasi ini tidak hanya dapat menyelesaikan masalah hama keong mas yang merusak tanaman padi, tetapi juga memberikan solusi lingkungan dan meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Tujuan dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah untuk memberikan edukasi, pemahaman serta *skill* kepada petani sawah di Desa Binangga dengan pemanfaatan hama keong mas sebagai bio-ZPT dan bioaktivator alami yang mampu meningkatkan produktivitas tanaman.

Solusi dan target dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini yaitu (1) Edukasi melalui penyuluhan interaktif dapat dilakukan melalui berbagai metode yang efektif. Melalui sesi penyuluhan interaktif, petani dapat berdiskusi dan tanya jawab tentang pentingnya mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia dalam mengatasi hama dan bagaimana keong mas yang sebelumnya dianggap sebagai hama, dapat diubah menjadi sumber daya produktif. Target luaran yaitu dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman bagi petani mengenai cara pengelolaan hama keong mas secara terpadu, termasuk pemanfaatan keong mas sebagai bahan bio-zat pengatur tumbuh (bio-ZPT) dan bioaktivator. (2) Pelatihan dan pendampingan melalui kegiatan demonstrasi lapangan di mana petani dapat belajar secara langsung mengenai pengelolaan keong mas, mulai dari proses pengumpulan hingga pemanfaatannya menjadi produk yang bernilai. Dalam setiap tahap demonstrasi, petani tidak hanya mendapatkan penjelasan teknis, tetapi juga kesempatan untuk mempraktikkan sendiri

proses tersebut di bawah bimbingan tim pelaksana sebagai fasilitator. Target luaran yaitu peningkatan keterampilan teknis dari kelompok tani.

## **METODE PELAKSANAAN**

Lokasi pengabdian berlokasi di sanggar kelompok tani di Desa Binangga, Kecamatan Marawola, Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. Lokasi berada pada 0°57'21"S119°51'41"E (Gambar 2), berjarak 20 km dari Kota Palu, ibu kota Provinsi Sulawesi Tengah. Sebelum kegiatan dimulai, tim pelaksana melakukan persiapan awal dengan melakukan koordinasi dengan ketua kelompok tani "Nosarara" bersama penyuluh lapangan setempat terkait masalah yang dihadapi petani sawah di Desa Binangga. dengan melakukan peninjauan langsung ke lahan persawahan untuk mengidentifikasi serangan hama keong mas, yang menurut petani sangat merugikan Setelah koordinasi dan peninjauan lokasi, tim pelaksana membuat rencana jadwal kegiatan untuk melakukan pelatihan, serta menentukan bahan dan alat yang disiapkan oleh petani dan tim pelaksana untuk kegiatan PkM.



Gambar 2. Lokasi Mitra di Desa Binangga, Kec. Marawola, Kab.Sigi, Sulawesi Tengah

Kegiatan Sosialisasi atau penyuluhan adalah hal yang sangat penting untuk membangun pemahaman petani atau masyarakat (Prayuda, 2024) terkait teknologi, informasi, dan praktik-praktik terbaru di bidang pertanian. Melalui kegiatan ini, informasi yang relevan disampaikan secara langsung dengan bahasa yang mudah dipahami, sehingga penerima dapat menyerap pengetahuan secara efektif. Penyuluhan sebaiknya dilakukan secara interaktif, agar peserta tertarik untuk bertanya, berdiskusi, dan menggali lebih dalam tentang materi yang disampaikan (Sudewi et al., 2024a). Tujuan sosialisasi atau penyuluhan yaitu untuk meningkatkan pemahaman petani, terhadap isu-isu dan teknologi terkini dalam budidaya pertanian.

Kegiatan Pelatihan dirancang untuk memberikan wawasan baru, sedangkan demonstrasi bertujuan untuk memperlihatkan penerapan teknologi atau metode secara

langsung agar mudah dipahami (Widiyasari et al., 2021). Tujuan utama dari pelatihan dan demonstrasi ini adalah untuk memberdayakan petani dalam meningkatkan produktivitas dan keterampilan. Dengan penguasaan keterampilan yang lebih baik, diharapkan petani mampu dalam memanfaatkan sumber daya lokal secara optimal, mengadopsi teknologi ramah lingkungan, serta mengatasi berbagai tantangan pertanian.

Monitoring dan evaluasi merupakan komponen penting dalam menilai keberhasilan pelaksanaan kegiatan PkM. Monitoring dilakukan saat pelatihan, dengan mengamati keaktifan peserta, dan dokumentasi pelaksanaan kegiatan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pemahaman dan keterampilan sebelum pelatihan dan setelah pelatihan. Selain itu, umpan balik dari peserta melalui kuesioner dan wawancara dianalisis untuk mengidentifikasi tingkat kepuasan, tantangan, serta potensi perbaikan pada pelatihan mendatang. Hasil monitoring dan evaluasi ini kemudian disusun dalam bentuk laporan, yang mencakup rekomendasi dan temuan utama, untuk disampaikan kepada pihak terkait. Keberhasilan suatu pelatihan dapat diukur melalui indikator proses, hasil, dan dampak (Fina & Rahman, 2024). Pelatihan ini dianggap berhasil apabila jumlah peserta yang hadir dalam pelatihan mencapai  $\geq 90\%$  dari total peserta terdaftar. Selain itu indikator lainnya apabila seluruh agenda pelatihan terlaksana sesuai jadwal yang telah ditetapkan.

## HASIL DAN LUARAN

Berikut hasil yang diperoleh dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang dilaksanakan di Desa Binangga terhadap kelompok tani Nosarara diawali dengan kegiatan sosialisasi atau penyuluhan yang dilaksanakan dengan mengadakan pertemuan dengan kelompok tani “Nosarara” untuk menyampaikan informasi dasar mengenai bio-ZPT dan bioaktivator yang terbuat dari keong mas serta bagaimana menciptakan pertanian yang ramah lingkungan.



Gambar 3. Penyerahan modul dan Pelatihan kepada kelompok tani Nosarara

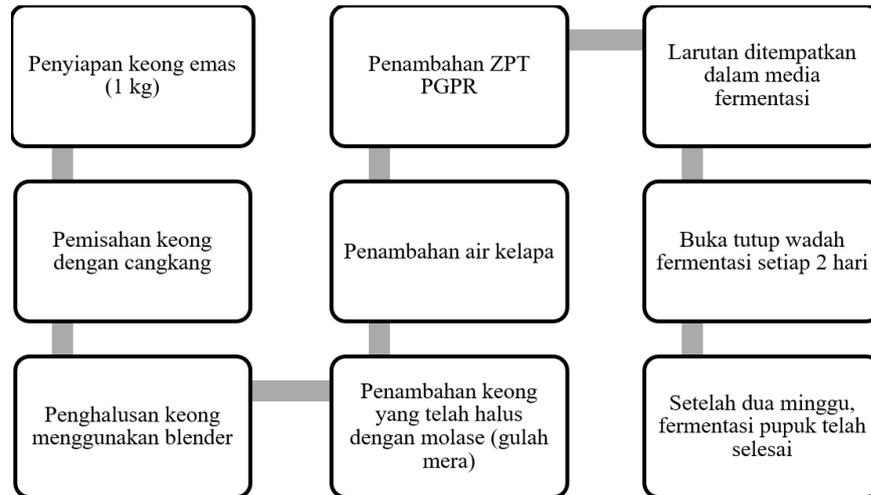
Materi disampaikan oleh tim pelaksana dengan cara yang mudah dipahami, mencakup manfaat teknologi, proses pembuatan, dan cara aplikasi yang benar di lahan pertanian. Peserta kegiatan mengikuti diskusi kelompok secara interaktif melalui sesi tanya jawab setelah sosialisasi (Gambar 3). Tim pelaksana memberikan kesempatan kepada petani untuk berbagi pengalaman dan pandangan terkait dengan materi yang disampaikan, sehingga petani akan merasa lebih percaya diri dan siap untuk mengadopsi teknologi. Peningkatan Keterampilan melalui Pelatihan dan Demonstrasi kepada Petani. Sebelum kegiatan pelatihan dimulai, terlebih dahulu petani melakukan pengumpulan keong mas dari lahan sawah petani setempat dengan metode manual (menangkap dengan tangan) pada pagi hari (Dewi et al., 2022). Keong yang terkumpul dibersihkan dan dipisahkan dari cangkangnya dengan cara menyiram keong menggunakan air panas lalu dicungkil daging keongnya menggunakan pisau (Gambar 4).



Gambar 4. Proses Pemisahan Keong Emas

Tim pelaksana melanjutkan demonstrasi proses pembuatan bio-ZPT dan bioaktivator. Keong mas yang telah terpisah dari cangkang, dihaluskan menggunakan blender, kemudian dicampur dengan bahan tambahan seperti molase, air kelapa, dan mikroba PGPR sebagai aktivator untuk mempercepat proses fermentasi. Pengolahan keong mas menjadi bioaktivator, prosesnya mirip tetapi dengan modifikasi tambahan bahan berupa air cucian beras. Setelah fermentasi  $\pm$  14 hari - 30 hari, tahap berikutnya adalah ekstraksi senyawa aktif dari hasil fermentasi (Gambar 5). Proses ini dilakukan dengan menggunakan teknik penyaringan atau pemisahan kemudian dimasukkan dalam botol, selanjutnya produk siap untuk digunakan (Sudewi et al., 2024b). Untuk menambah pengetahuan dan keterampilan petani, maka pelatihan dilanjutkan dengan membuat pupuk organik cair dan pupuk organik padat dengan menggunakan bioaktivator PGPR.

Berikut adalah cara pembuatan bio-ZPT dan bioaktivator dari keong mas berbasis mikroba PGPR sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram alir pembuatan pupuk caik keong emas dengan aktivator PGPR lokal

Salah satu strategi efektif dalam meningkatkan kapasitas sumber daya manusia khususnya dalam bidang pertanian yaitu dengan melakukan pelatihan dan demonstrasi. Kesempatan petani dalam memperoleh pengetahuan terkait adopsi teknologi baru dapat diperoleh melalui pelatihan. Sejalan dengan Rasanjali et al. (2021) secara signifikan pelatihan berperan dalam meningkatkan pemahaman petani dengan adopsi teknologi baru sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam penggunaan input. Keterlibatan petani yang partisipatif sejak awal dari kegiatan perencanaan hingga evaluasi pelatihan memberikan pengaruh yang besar yaitu pengalaman dalam adopsi teknologi maupun akses teknologi informasi yang fleksibel sesuai kebutuhan (Kangogo et al., 2021). Pelatihan dan demonstrasi tidak hanya sebagai sarana dalam meningkatkan keterampilan teknis tetapi dapat berperan sebagai alat pemberdayaan petani peningkatan keterampilan teknis tetapi juga alat pemberdayaan petani untuk berpartisipasi aktif dalam pembangunan pertanian berkelanjutan.



Gambar 6. Pelatihan dan demonstrasi proses pembuatan bio-ZPT dan bioaktivator, pembuatan pupuk organik padat dari keong mas berbasis mikroba PGPR

## **SIMPULAN**

Program Pengabdian kepada Masyarakat terhadap kelompok tani Nosarara di Desa Binangga terkait pemanfaatan keong mas sebagai bio-ZPT dan bioaktivator telah menunjukkan keberhasilan. Keong mas, yang semula dianggap sebagai ancaman serius terhadap produktivitas pertanian, telah berhasil diubah menjadi sumber daya bernilai tinggi. Program mengubah limbah menjadi produk ramah lingkungan sebagai upaya mendukung pertanian berkelanjutan. Sosialisasi, pelatihan, dan demonstrasi lapangan berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan petani dengan keterlibatan anggota kelompok tani secara aktif dengan persentase kehadiran sebesar 95% dalam kegiatan diskusi dan tanya jawab terkait pemanfaatan keong mas dan berbasis mikroba PGPR sebagai solusi pertanian ramah lingkungan. Antusiasme petani dalam mengadopsi teknologi baru menunjukkan potensi untuk keberlanjutan program ini di masa depan.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Abidin, Z., Rusmini, R., Manullang, R. R., & Daryono, D. (2022). Kualitas mikroorganisme lokal dari keong mas dengan berbagai jumlah bahan yang berbeda. *Agrosaintifika*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.32764/agrosaintifika.v5i1.3189>
- Ahmad, M. F., Ahmad, F. A., Alsayegh, A. A., Zeyaulah, M., AlShahrani, A. M., Muzammil, K., Saati, A. A., Wahab, S., Elbendary, E. Y., Kambal, N., Abdelrahman, M. H., & Hussain, S. (2024). Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures. *Heliyon*, 10(7), e29128. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29128>
- Alqamari, M., & Susanti, R. (2023). Pemanfaatan keong mas sebagai bioaktivator pengomposan bahan organik utilization of the golden snail as a bioactivator for composting organic materials. *Jurnal Pertanian Terpadu Berkelanjutan (JPTB)*, 1(1), 46–54. <https://journal.hdgi.org/index.php/jptb/article/view/117>
- Anaduaka, E. G., Uchendu, N. O., Asomadu, R. O., Ezugwu, A. L., Okeke, E. S., & Chidike Ezeorba, T. P. (2023). Widespread use of toxic agrochemicals and pesticides for agricultural products storage in Africa and developing countries: Possible panacea for ecotoxicology and health implications. *Heliyon*, 9(4), e15173. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15173>
- Andriani, V. (2019). Aplikasi keong mas (*Pomacea canaliculata* L.) sebagai Pupuk organik cair pada pertumbuhan tanaman melon (*Cucumis melo* L) Var. Japonica dan Tacapa.

- Simbiosis*, 8(2), 100. <https://doi.org/10.33373/sim-bio.v8i2.1968>
- Arma, R., Sari, D. E., Zulaiha, S., & Fauziah, N. (2019). Mortalitas keong mas (*Pomaceae canaliculata*) terhadap aplikasi beberapa ekstrak tanaman. *Agrominansia*, 4(2), 176–182.
- Badan Pusat Statistik, K. S. (2022). Kecamatan Marawola Dalam Angka 2022. In *BPS Sigi*. <https://sigikab.bps.go.id>
- Belousova, M. E., Malovichko, Y. V., Shikov, A. E., Nizhnikov, A. A., & Antonets, K. S. (2021). Dissecting the environmental consequences of bacillus thuringiensis application for natural ecosystems. *Toxins*, 13(5), 1–22. <https://doi.org/10.3390/toxins13050355>
- Bunga Jacqueline Arriani Lapinangga Nina Jeni, & H.H, S. J. (2020). Tumbuhan inang dan daya makan keong mas (*Pomacea canaliculata*) pada beberapa varietas padi di kabupaten malaka. *Partner*, 2, 822–831. <http://dx.doi.org/10.35726/jp.v23i2.324>
- Dewi, V. K., Ramdhani, R., Suganda, T., Puspasari, L. T., & Meliansyah, R. (2022). Kepadatan populasi dan pola distribusi keong mas (*Pomaceae canaliculata* L.) pada ekosistem sawah di Kecamatan Jatinangor. *Soilrens*, 20(2), 103. <https://doi.org/10.24198/soilrens.v20i2.45272>
- Djeddour, D., Pratt, C., Makale, F., Rwomushana, I., & Day, R. (2021). The apple snail, *Pomacea canaliculata*: an evidence note on invasiveness and potential economic impacts for East Africa. In *CABI Working Paper* (Issue 21). <https://doi.org/10.1079/CABICOMM-62-8149>
- Ernita, M., Utama, M. Z. H., Zahanis, Z., Ernawati, E., & Muarif, J. (2023). Pengaruh zat pengatur tumbuh alami dan sintetik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq*) di pre nursery. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 7(2), 186–194. <https://doi.org/10.33096/agrotek.v7i2.356>
- Fina, & Rahman, D. (2024). Efektivitas pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia pada lembaga pendidikan. *Nazama Journal of Management Education*, 3(2), 210–224. <https://doi.org/10.24252/jme.v3i2.45999>
- Firmansyah, R., Nazimah, N., Rafli, M., Safrizal, S., & Faisal, F. (2022). Respon perkecambahan benih kopi arabika (*Coffea arabika* L.) pada beberapa konsentrasi dan lama perendaman telur keong mas (*Pomacea canaliculata* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 1(2), 39. <https://doi.org/10.29103/jimatek.v1i2.8464>
- Ginting, O. E., Pratomo, B., Anggraini, S., Fachrial, E., & Novita, A. (2020). Pengaruh keong

- mas (*Pomacea canaliculata*) sebagai MOL dan lama perendaman terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata*. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020*. 978–979. <http://www.conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/article/view/1880>
- Iwasaki, J. M., & Hogendoorn, K. (2021). Non-insecticide pesticide impacts on bees: A review of methods and reported outcomes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 314(February), 107423. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107423>
- Jainuddin, N. (2023). Dampak deforestasi terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem. *Agustus*, 1(2), 131–140. <https://humanisa.my.id/index.php/hms/article/view/14>
- Jaya, K., Ratnawati, Sudewi, S., & Sayani. (2023). Influences on farmer behavior in integrated pest management: IPM knowledge, local wisdom, and motivation in Palu City. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 18(4), 983–988. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180426>
- Kangogo, D., Dentoni, D., & Bijman, J. (2021). Adoption of climate-smart agriculture among smallholder farmers: Does farmer entrepreneurship matter? *Land Use Policy*, 109(August), 105666. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105666>
- Kesumaningwati, R., & Arpendi, A. (2019). Pengaruh pemberian bokashi dengan menggunakan bioaktivator larutan mikroorganisme (MOL) Keong mas terhadap sifat kimia vermikompos. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 2(2), 94. <https://doi.org/10.35941/jatl.2.2.2020.2802.94-98>
- Madusari, S., Gabriel, L., & Rahhutami, R. (2021). karakterisasi pupuk organik cair keong mas (*Pomaceae canaliculata* L.) dan aplikasinya pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Teknologi*, 13(2), 141–152. <https://doi.org/10.24853/jurtek.13.2.141-152>
- Mawar, A. K., & Parawansa, A. (2022). Pengaruh konsentrasi dan waktu pemberian ekstrak daun biduri (*Calotropis gigantea*) dalam menekan perkembangan keong mas pada tanaman padi sawah. 6(2), 11–16. <http://dx.doi.org/10.33096/agrotek.v6i2.231>
- Mulyanti, Sri Rahayu, & Dewi Yana. (2023). Peningkatan wawasan petani dengan input teknologi melalui ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) alami dari keong mas. *Beujroh : Jurnal Pemberdayaan Dan Pengabdian Pada Masyarakat*, 1(1), 110–118. <https://doi.org/10.61579/beujroh.v1i1.31>
- Nafiroh, A., Sawitri, B., & Purnomo, D. (2024). Pemanfaatan hama keong mas sebagai bio zpt auksin untuk mematahkan masa dormansi umbi bawang merah (*Allium*

- ascalonicum* L. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(1), 29–34.  
<https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA/article/view/8685>
- Ningrum, W., Afifah, L., Sugiarto, S., & Yustiano, A. (2023). Pengaruh akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap mortalitas dan intensitas serangan keong mas (*Pomacea canaliculata* L.) pada padi. *Agrica*, 16(2), 173–182.  
<https://doi.org/10.37478/agr.v16i2.3032>
- Pakpahan, T. E., Suhendar, D., & Aprilani, E. (2018). Pemanfaatan telur keong mas (*Pomacea canaliculata* lamarck) menjadi liquid bio-fertilizer. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 12(1), 27–36.
- Pathak, V. M., Verma, V. K., Rawat, B. S., Kaur, B., Babu, N., Sharma, A., Dewali, S., Yadav, M., Kumari, R., Singh, S., Mohapatra, A., Pandey, V., Rana, N., & Cunill, J. M. (2022). Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. *Frontiers in Microbiology*, 13(August), 1–29. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>
- Pratama, A. S., Saputri, A. A., & Filjannah, A. A. (2022). Digitalisasi pertanian menuju kebangkitan ekonomi kreatif ” pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik cair di Desa Jatisari. 6(1), 1017–1024.
- Prayuda, T. B. (2024). Peran penyuluh pertanian dalam mendukung transformasi digital melalui petani apps di sektor pertanian pedesaan. *Air Joman*. 2(4).  
<https://doi.org/10.61132/neptunus.v2i4.402>
- Rajak, P., Roy, S., Ganguly, A., Mandi, M., Dutta, A., Das, K., Nanda, S., Ghanty, S., & Biswas, G. (2023). Agricultural pesticides – friends or foes to biosphere? *Journal of Hazardous Materials Advances*, 10(November 2022), 100264.  
<https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100264>
- Rasanjali, W. M. C., Wimalachandra, R. D. M. K. K., Sivashankar, P., & Malkanthi, S. H. P. (2021). Impact of agricultural training on farmers' technological knowledge and crop production in Bandarawela Agricultural Zone. *Applied Economics & Business*, 5(1), 37–50. <https://doi.org/10.4038/aeb.v5i1.27>
- Rusmini, Daryono, Mudi, L., Anwar, R., & Sadikin, A. (2023). Peningkatan kualitas bioaktivator keong mas dengan penambahan rumen kambing yang berbeda. *Jurnal Hutan Tropis*, 11(2), 151–159. <https://dx.doi.org/10.20527/jht.v11i2.16764>
- Samihah, I. M., Rohaeti, A., Susanti, R., & Widiatningrum, T. (2022). The use of various types of nutrients and plants regulatory substances in hydroponic plants. *Terakreditasi*

- RISTEKBRIN*                      *Peringkat*                      *SINTA*,                      18(1),                      2020.  
<https://doi.org/10.30598/jbdp.2022.18.1.49>
- Sayuthi, M., Hanan, A., Muklis, & Satriyo, P. (2020). Distribusi hama tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada fase vegetatif dan generatif di Provinsi Aceh. *Jurnal Agroecotenia*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v3i1.11286>
- Sinambela, B. R. (2024). Dampak penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian terhadap lingkungan hidup dan kesehatan. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8(1), 76–85. <https://doi.org/10.33096/agrotek.v8i1.478>
- Subula, R., Uno, W. D., & Abdul, A. (2022). Kajian tentang kualitas kompos yang menggunakan bioaktivator em4 (effective microorganism) dan MOL (Mikroorganisme Lokal) dari keong mas. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 4(2), 54–64. <https://doi.org/10.34312/jebj.v4i2.7753>
- Sudewi, S., Jaya, K., Nurapiah, D., & Ratnawati. (2024a). Pemberdayaan kelompok ibu rumah tangga kelurahan boyage kota palu dalam pengelolaan sampah rumah tangga dengan Teknik KNF (Korean Natural Farming). *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 32–40. <https://doi.org/10.31949/jb.v5i1.6948>
- Sudewi, S., Jaya, K., & Saleh, A. R. (2024b). Pemanfaatan limbah urine sapi sebagai pupuk organik cair melalui fermentasi Di Kelurahan Poboya Kota Palu Sulawesi Tengah. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 943–950. <https://doi.org/10.31949/jb.v5i1.8138>
- Sudewi, S., Sayani, Ratnawati, Jaya, K., Renaldi, & Saleh, A. R. (2023). Studi ketertarikan kelompok tani suka maju dalam penggunaan *Trichoderma asperellum* pada budidaya tanaman padi di Desa Bomba Kabupaten Sigi. *Gontor Agrotech*, 9(1), 38–49. <https://doi.org/10.21111/agrotech.v9i1.9242>
- Sumantra, K., & Widnyana, K. (2022). Pembuatan Pupuk organik cair berbahan keong mas plus (Pocmas-Plus) dan aplikasinya pada tanaman rosella pada fase seedling. *Jurnal Abdi Insani*, 9(4), 1441–1449. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v9i4.784>
- Tudi, M., Ruan, H. D., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., & Chu, C. (2021). Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment muesaier. *Environmental Research and Public Health*, 18(1112), 1–23. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
- Wan, N.-F., Fu, L., Dainese, M., Kiær, L. P., Hu, Y.-Q., Xin, F., Goulson, D., Woodcock, B., Vanbergen, A., Spurgeon, D., & Scherber, C. (2023). The impact of pesticides on non-

target organisms. *The Pesticide Question*, 13–46. <http://dx.doi.org/10.21203/rs.3.rs-2549816/v1>

Widiyasari, R., Zulfitria, & Fakhirah, S. (2021). Pemanfaatan sampah plastik dengan metode ecobrick sebagai upaya mengurangi limbah plastik. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1(01), 49–62. <https://doi.org/10.62490/profetik.v1i01.340>

Zaid, M., & Ernita. (2024). pengaruh aplikasi poc keong mas dan giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Dinamika Pertanian*, XL(April), 1–12. [https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40\(1\).18863](https://doi.org/10.25299/dp.2024.vol40(1).18863)