



Pendampingan Manajemen Desain Produk Pengolahan Limbah Pertanian Menjadi Pupuk Organik dan *Eco-enzyme* di Kelompok Tani Nunuh Naek

Azor Yulianus Tefa^{1*}, Febrya Christin Handayani Buan², Maria Magdalena Kolo³, Boanerges Putra Sipayung⁴, Wilda Lumban Tobing¹, Meri Halsiana Mata¹, Zofar Agluis Banunaek¹, Seprianus Septian Manek⁵

¹Universitas Timor, Program Studi Agroteknologi, Jalan Km 09. Kelurahan Sasi Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara NTT Indonesia, 85613

²Universitas Timor, Program Studi Matematika, Jalan Km 09. Kelurahan Sasi Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara NTT Indonesia, 85613

³Universitas Timor, Program Studi Kimia, Jalan Km 09. Kelurahan Sasi Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara NTT Indonesia, 85613

⁴Universitas Timor, Program Studi Agribisnis, Jalan Km 09. Kelurahan Sasi Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara NTT Indonesia, 85613

⁵Universitas Timor, Program Teknologi Informasi, Jalan Km 09. Kelurahan Sasi Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara NTT Indonesia, 85613

*Email korespondensi: azortefa@unimor.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Received: 18 Dec 2024

Accepted: 27 Feb 2025

Published: 31 Mar 2025

Kata Kunci:

Eco-enzyme;

Limbah Pertanian;

Pupuk Organik.

ABSTRACT

Background: Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan bersama mitra kelompok Tani Nunuh Naek yang berlokasi di Desa Napan Kab.TTU, dengan jumlah anggota sebanyak dua puluh orang. Wilayah pertanian Kelompok Tani Nunuh Naek Desa Napan, memiliki sumber daya alam melimpah yang belum dikelola secara optimal, sehingga sering terbuang percuma dan menjadi limbah pertanian akibat keterbatasan wawasan dan ketrampilan petani. Kondisi agroekosistem lahan kering dengan solum dangkal, dan tingginya frekuensi serangan hama sering menyebabkan gagal panen. Sementara itu, ketergantungan petani pada penggunaan pupuk dan pestisida kimia meningkatkan biaya produksi, dan merusak lingkungan. Permasalahan ini menjadi dasar pelaksanaan kegiatan pengabdian yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani mengolah limbah pertanian menjadi pupuk organik dan *eco-enzyme*. **Metode:** PkM ini menerapkan metode penyuluhan (edukasi) dan demonstrasi langsung (learning by doing) dengan pendekatan participatory action research. Peningkatan pengetahuan dan ketrampilan mitra diukur berdasarkan instrumen kueioner. **Hasil:** PkM membuktikan adanya peningkatan wawasan dan ketrampilan petani mitra, serta perubahan perilaku dalam mengolah limbah pertanian menjadi pupuk organik dan *eco-enzyme* berkualitas, yang siap mewujudkan kemadirian pupuk dan biopestisida. **Kesimpulan:** Pengaplikasian pupuk organik dan *eco-enzyme* pada tanaman hortikultura telah berhasil meningkatkan produktivitas serta efektif menekan biaya produksi kelompok mitra. Selain itu, kondisi fisik, biologi dan kimia tanah juga mengalami perbaikan, menjadikan menjadi subur.

ABSTRACT

Background: This community service activity was carried out together with the Nunuh Naek Farmer Group partners located in Napan Village, TTU Regency, with a total of twenty members. The agricultural area of the Nunuh Naek Farmer Group, Napan Village, has abundant natural resources that have not been optimally managed, so they are often wasted and become agricultural

Keyword:

Agricultural Waste;

Eco-enzyme;

Organic Fertilizer.

waste due to limited insight and skills of farmers. The condition of the dry land agro-ecosystem with shallow solum, and the high frequency of pest attacks often cause crop failure. Meanwhile, farmers' dependence on the use of chemical fertilizers and pesticides increases production costs and damages the environment. This problem is the basis for implementing community service activities that aim to improve farmers' knowledge and skills in processing agricultural waste into organic fertilizers and eco-enzymes. **Methods:** This Community Service applies extension methods (education) and direct demonstrations (learning by doing) with a participatory action research approach. The increase in partner knowledge and skills is measured based on a questionnaire instrument. **Results:** PkM proved that there was an increase in insight and skills of partner farmers, as well as changes in behavior in processing agricultural waste into quality organic fertilizers and eco-enzymes, which are ready to realize the independence of fertilizers and biopesticide. **Conclusion:** The application of organic fertilizers and eco-enzymes to horticultural plants has succeeded in increasing productivity and effectively reducing production costs for partner groups. In addition, the physical, biological and chemical conditions of the soil have also improved, making it fertile.



© 2024 by authors. Lisensi Jurnal Solma, UHAMKA, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

PENDAHULUAN

Desa Napan merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Bikomi Utara, Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Lokasi Desa Napan berbatasan langsung dengan Republik Demokratik Timor Leste (RDTL). Sebagian besar sumber pendapatan masyarakat Desa Napan berasal dari bertani tanaman pangan dan hortikultura. Para petani yang mengusahakan lahan pertanian di wilayah tersebut untuk menanam jagung, padi ladang, kacang-kacangan, dan tanaman hortikultura (Sipayung et al. 2024). Para petani seringkali menjual hasil usahanya ke RDTL, dikarenakan jarak tempuh ke ibukota kabupaten cukup jauh dan di sisi lain terdapat permintaan bahan pangan berupa sayur-sayuran dari warga RDTL yang bermukim di daerah perbatasan dengan Desa Napan.



Gambar 1. Lahan Pertanian Kelompok Tani Nunuh Naek

Mitra sasaran pada kegiatan PkM ini adalah Kelompok Taruna Tani Nunuh Naek, salah satu kelompok tani yang berada di Desa Napan yang beranggotakan 20 orang usia 25-50 tahun. Kelompok ini dikelola sebagian besar oleh anak-anak muda yang tidak melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi. Komoditi yang dikembangkan kelompok tani Nunuh Naek adalah

padi dan jagung pada musim hujan, dan pada musim kemarau yang cukup panjang (kurang lebih 7-8 bulan) para petani berfokus pada produksi hortikultura seperti sawi, tomat, cabai, bawang merah, dan terung. Luas lahan secara keseluruhan yang dikelola oleh kelompok ini seluas 30 are yang terbagi menjadi 2 bidang yang terpisah tetapi berada di lokasi berdekatan.

Budidaya hortikultura yang diusahakan oleh kelompok tani Nuhuh Naek dilakukan pada bedengan di lahan terbuka dengan ukuran masing-masing bedeng 1 m x 12 m, dimana masing-masing bidang dibuat 10-15 bedengan, dengan memanfaatkan sumber air yang berasal dari sumur galian maupun embung milik kelompok tani yang mampu menjamin ketersediaan air pada setiap musim tanam. Hasil panen digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan rumah tangga dan sisanya dijual.

Permasalahan utama di wilayah ini adalah agroekosistemnya berupa lahan kering dengan solum dangkal, dan mudah terdegradasi serta serangan hama kutu daun pada tanaman hortikultura yang dibudidaya oleh para petani terutama pada saat tanaman mulai memasuki usia siap panen. Hal tersebut tentunya sangat berpengaruh terhadap produktivitas lahan yang berimbas pada pendapatan petani, dan akibat dari permasalahan tersebut memberikan kontribusi terhadap kondisi kemiskinan di Kabupaten (Ledheng, Yustiningsih, dan Tefa 2018). Untuk mengatasi masalah produktivitas lahan, para petani cenderung menggunakan pupuk kimia yang diperoleh dari subsidi pemerintah untuk menyuburkan tanah, dan pestisida anorganik untuk mengendalikan hama yang menyerang tanaman. Kepastian tersedianya pupuk bersubsidi yang tidak menentu membuat masyarakat sering kali merogoh kocek sendiri untuk membeli pupuk dan pestisida. Hal ini menyebabkan meningkatnya biaya produksi yang pada akhirnya berdampak terhadap rendahnya pendapatan bersih kelompok tani

Di sisi lain, wilayah sekitar kelompok tani Nunuh Naek memiliki sumber daya alam yang cukup melimpah yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk membuat pupuk organik maupun biopestisida yang berkualitas, tetapi tidak mampu dikelola dengan baik. Ketidakmampuan mentransformasikan penggunaan pupuk dan pestisida disebabkan oleh rendahnya pengetahuan dan keterampilan kelompok tani dalam mendesain produk berupa pupuk dan pestisida organik berbasis sumber daya alam lokal. Untuk mendukung produktivitas pertanian di kelompok tani Nunuh Naek, perlu dilakukan penyuluhan, edukasi, pengenalan, dan pelatihan pembuatan pupuk organik dan biopestisida yang dapat diaplikasikan pada lahan pertanian, serta untuk mewujudkan kemandirian pupuk dan biopestisida di kelompok tani Nunuh Naek. Oleh karena itu, kegiatan PkM ini bertujuan untuk mengedukasi dan memberikan pelatihan mengenai pembuatan pupuk organik dan *eco-enzyme* sebagai biopestisida berbasis potensi lokal kepada kelompok tani Nunuh Naek yang dapat diaplikasikan menggantikan pupuk kimia dan pestisida anorganik.

MASALAH

Permasalahan yang salama ini dialami mitra adalah keterbatasan pupuk organik dan ketergantungan pada penggunaan pestisida anorganik. Para petani mengalami kesulitan dalam menyediakan pupuk organik meskipun sumber daya alam yang tersedia di wilayah tersebut berpotensi untuk dijadikan pupuk organik berkualitas. Satu-satunya pupuk organik yang diaplikasikan pada lahan pertanian yaitu timbunan hijauan pada bedengan. Selebihnya, para

petani menggunakan pupuk kimia yang disubsidi pemerintah. Keterbatasan pupuk subsidi yang dialami masyarakat mengakibatkan peningkatan biaya produksi, karena petani harus membeli pupuk secara mandiri, yang berdampak pada rendahnya penghasilan petani. Umumnya pestisida yang digunakan oleh petani untuk mengendalikan hama yang meyerang tanaman adalah pestisida anorganik yang meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan. Jika penggunaan ini terus berlanjut, maka dapat merusak struktur tanah.

METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di lahan mitra yang terletak di Desa Napan Kab. TTU, waktu pelaksanaan mulai dari bulan Juni hingga November tahun 2024. Metode yang diterapkan dalam kegiatan pkm ini adalah penyuluhan (edukasi) dan demonstrasi secara langsung (*learning by doing*) dengan pendekatan *participatory action research*. Kegiatan penyuluhan dilakukan untuk menyampaikan informasi mengenai komponen-komponen yang terlibat, langkah-langkah pembuatan, dan kontribusi yang dapat diperoleh dari pengolahan pupuk organik berbasis potensi lokal, serta pengenalan *eco-enzyme* sebagai salah satu alternatif biopestisida kepada para petani. Keberhasilan kegiatan penyuluhan ini akan diukur menggunakan kuesioner yang dibagikan sebelum dan setelah pelaksanaan kegiatan guna mengetahui seberapa besar pemahaman anggota kelompok mitra materi yang disampaikan.

Metode demonstrasi dilakukan dengan cara mempraktekkan secara langsung cara pengolahan limbah pertanian menjadi pupuk organik dan *eco-enzyme*. Kegiatan penyuluhan dan demonstrasi berlangsung dengan partisipasi penuh dari tim pelaksana, penyuluhan pertanian, dan kelompok mitra sasaran. Pemerintah desa dan masyarakat setempat yang ingin berpartisipasi untuk memperoleh pengetahuan dan pengalaman juga dilibatkan.

Adapun rincian tahapan dan metode pelaksanaan kegiatan PkM diuraikan sebagai berikut:

1. Persiapan

Persiapan merupakan tahapan awal dari seluruh rangkaian pelaksanaan kegiatan PkM. Pada tahapan ini tim pelaksana dan mitra menentukan jadwal pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan. Persiapan dilakukan dengan melaksanakan koordinasi antara anggota tim, mahasiswa yang terlibat, kelompok tani mitra hingga aparat desa Napan.

2. Pelatihan Pembuatan *Eco-enzyme*

Pada tahapan ini, bahan dan alat untuk membuat *eco-enzyme* disiapkan terlebih dahulu, yakni bahan organik sisa hasil pertanian seperti sayuran dan buah yang belum membusuk, gula cair, air, pisau dan parang, timbangan dapur, isolasi bull 5x3 mm, lakban, gunting, botol air mineral, dan selang water pass, dan drum plastik yang bisa tertutup rapat sebagai tempat fermentasi anaerob. Bahan-bahan organik dicacah kemudian dimasukkan ke dalam drum plastik lalu dicampurkan secara merata. Setelah itu, ke dalam drum tersebut dimasukkan gula cair dan juga air.



Gambar 2. Proses pembuatan *eco-enzyme*

Perbandingan bahan pembuatan *eco-enzyme* yaitu gula cair:buah dan sayuran:air bersih (1:3:10). Langkah berikutnya yaitu mengaduk semua bahan dalam yang telah dicampur dalam drum kemudian ditutup rapat sehingga tidak ada udara yang masuk, lalu disimpan di tempat yang aman. Fermentasi dilakukan selama 3 bulan. Setelah 3 bulan waktu fermentasi produk sudah menghasilkan enzim yang siap digunakan sebagai biopestisida. Sebagai tambahan, limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan *eco-enzyme* dapat dijadikan sebagai pupuk organik yang dapat diaplikasikan pada lahan pertanian.

3. Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik

Pada tahapan ini, disiapkan bahan dan alat berupa kotoran ternak sebanyak 100 kg, dedak 20 kg, limbah organik (sisa sayuran dan buah) 100 kg, molase 20 kg, hijauan (dedaunan yang ada di sekitar lokasi mitra) sebanyak 100 kg, EM4 4 botol, terpal, dan sekop. Bahan-bahan tersebut dicacah dengan tujuan untuk mempercepat proses pematangan pupuk kemudian dicampur lalu dibungkus dengan terpal pada tempat teduh. Agar campuran tersebut homogen, dilakukan pembalikan setiap 2 hari sekali, dan pada hari ke-21 pupuk sudah siap untuk diaplikasikan pada lahan pertanian.



Gambar 3. Proses Pembuatan Pupuk Organik

4. Pelatihan aplikasi biopestisida

Pengaplikasian *eco-enzyme* sebagai biopestisida dilakukan dengan cara penyemprotan ke tanaman setelah 10 hari tanaman pindah tanam. Biopestisida dibuat dengan cara mencampurkan cairan *eco-enzyme* dan air dengan perbandingan *eco-enzyme*:air bersih (1:9), kemudian diaduk sehingga homogen lalu siap diaplikasikan pada tanaman.

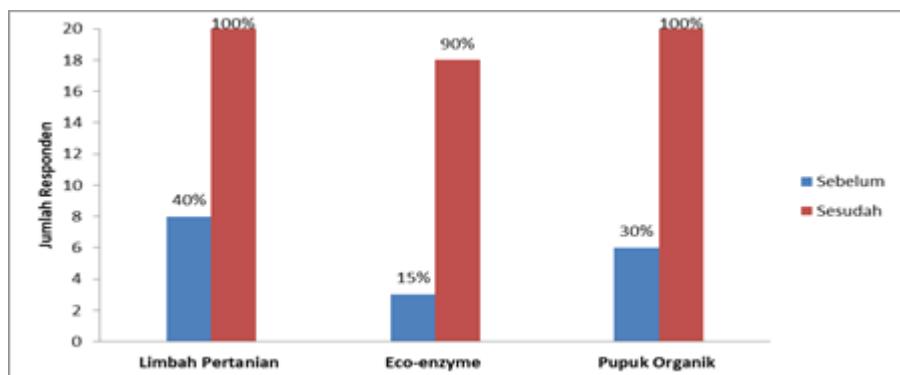
5. Evaluasi

Dilakukan diskusi mengenai proses pembuatan pupuk organik dan *eco-enzyme* dan memberikan pertanyaan-pertanyaan guna mengukur pemahaman dan keterampilan tentang semua tahapan. Evaluasi dilakukan pada setiap tahapan kegiatan, dimana para petani diberikan kuesioner untuk mengukur tingkat pemahaman dan keterampilan dalam menyediakan serta mengaplikasikan pupuk organik dan *eco-enzyme* berbasis potensi lokal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi kegiatan pengabdian ini berada di Desa Napan Kecamatan Bikomi Utara Kab. TTU yang merupakan wilayah perbatasan RI-RDTL. Pelaksanaan kegiatan PkM dibagi menjadi dua, yaitu kegiatan pelatihan pembuatan pupuk organik dan pelatihan pembuatan *eco-enzyme* dengan memanfaatkan limbah pertanian berbasis potensi lokal. Kegiatan dilakukan melalui edukasi, pelatihan, dan pendampingan langsung kepada anggota kelompok tani Nunuh Naek. Pembuatan pupuk organik bertempat di lahan pertanian mitra, dan pembuatan *eco-enzyme* dilakukan di Balai Desa Napan. Setelah pelaksanaan kegiatan, diperlukan pengukuran peningkatan pengetahuan dan ketrampilan kelompok tani mitra melalui *pre-test* (sebelum kegiatan) dan *post-test* (sesudah kegiatan) menggunakan kuesioner yang terdiri dari instrumen valid, berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas. Kuesioner tersebut dibagikan kepada 20 orang anggota kelompok tani mitra.

Pengukuran peningkatan pengetahuan mitra dilakukan berdasarkan indikator instrumen yang mencakup pemahaman tentang dampak penggunaan pupuk kimia secara kontinu, pemanfaatan limbah pertanian berkelanjutan, pemahaman dasar tentang *eco-enzyme* serta manfaat dan dampaknya terhadap lingkungan berkelanjutan.



Gambar 4. Tingkat Pemahaman dan Pengetahuan Kelompok Mitra

Berdasarkan hasil identifikasi tingkat pemahaman dan pengetahuan kelompok mitra tani Nunuh Naek, diketahui bahwa pada kondisi awal, para petani belum memahami dampak penggunaan pupuk kimia secara kontinu, pengolahan limbah pertanian, serta manfaat *eco-enzyme* dan pupuk organik (Buan et al. 2023). Hal ini tercermin dari hasil pengukuran kuantitatif (Gambar 4) yang menunjukkan bahwa tingkat pemahaman masyarakat berada dibawah 50% sebelum dilakukannya pelatihan dan pendampingan. Namun, terjadi peningkatan yang signifikan setelah

kegiatan pendampingan dan pelatihan selesai. Rina Amelia, [Slamet Triyadi \(2023\)](#) menjelaskan bahwa capaian keberhasilan kegiatan PkM dapat terukur berdasarkan hasil kuantitatif dari *pre-test* dan *post-test*.

Stuktur tanah kering dengan iklim kering, ditambah kesuburan tanah yang rendah dan solum tanah yang dangkal, membuat petani di Desa Napan menghadapi tantangan dalam mengelola lahan secara produktif dan berkelanjutan. Penggunaan pupuk kimia beresiko menyebabkan tanah semakin terdehidrasi dan merusak strukturnya ([Sipayung et al. 2024](#)). Sebagai solusi, pemanfaatan limbah pertanian untuk menghasilkan pupuk organik dan *eco-enzyme* dapat menjadi langkah alternatif yang efektif ([Mardatillah et al. 2022](#)). Langkah ini memungkinkan petani meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, sekaligus mencapai kemandirian pupuk dalam pengelolaan pupuk. Kemandirian pupuk menjadi aspek krusial bagi petani untuk menekan biaya produksi pertanian dengan memproduksi pupuk secara mandiri, langkah ini menjadi nawacita bagi petani di Desa Napan.

Pupuk organik dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas lahan pertanian kelompok tani Nunuh Naek, terutama karena lahan yang digunakan berupa lahan kering dengan solum tanah yang dangkal, kering dengan tingkat kesuburan yang rendah. Dibandingkan dengan pupuk kimia yang hanya menyediakan unsur hara terbatas. Pupuk organik berperan lebih besar dalam meregenerasi sifat fisik, kimia dan biologi tanah ([Hartatik, Husnain, dan Widowati 2015](#)). Penelitian yang dilakukan oleh [Syamsurizal dan Sutoyo \(2023\)](#) menunjukkan bahwa pupuk organik tidak hanya mampu memperbaiki unsur hara tanah, tetapi juga secara signifikan berpengaruh nyata terhadap peningkatan produktivitas tanaman. Uji parameter pada pupuk organik yang dihasilkan menunjukkan kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) diatas 50% dengan status pH tanah 6,5. Hal ini memenuhi standar untuk meningkatkan kesuburan tanah ([Susi, Surtinah, dan Rizal 2018](#)). Kandungan NPK yang tinggi pada pupuk organik menjadi sumber unsur hara essensial bagi tanah. Unsur hara ini kemudian terakumulasi dan tersedia bagi tanaman sebagai sumber nutrisi utama yang mendukung pertumbuhannya ([Batubara et al. 2024](#)). Kualitas pupuk organik yang baik mendorong para petani mitra untuk beralih dari penggunaan pupuk kimia.

Pemanfaatan limbah pertanian secara tepat telah meningkatkan wawasan petani mitra, sehingga mereka lebih produktif dalam mengoptimalkan hasil pertanian. Pupuk organik diaplikasikan sebagai pupuk dasar sebelum penanaman, yang terbukti berpengaruh nyata terhadap bobot buah, jumlah tunas, tinggi tanaman, dan panjang daun. Dalam penelitian [Himawan et al. \(2022\)](#) menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk organik yang diberikan pada tanaman dapat secara signifikan meningkatkan produktivitas dan perkembangan tanaman.

Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan pemanenan dan pengujian kandungan pada *eco-enzyme*. Hasil pengujian menunjukkan adanya asam asetat (CHCOOH), enzim lipase dan tripsin, serta senyawa antifugal. Selain itu, kandungan nitrat NO₃ dan karbonat CO₃ juga ditemukan, yang berperan sebagai nutrisi tanah. Pemanfaatan *eco-enzyme* memberikan manfaat bagi kelompok tani mitra dalam menjalankan pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan, karena proses fermentasinya menghasilkan gas ozon yang dapat mengurangi gas rumah kaca dan logam berat ([Nangoi et al. 2022](#)).



Gambar 5. Pengaplikasian *Eco-enzyme* Sebagai Biopestisida

Eco-enzyme memiliki manfaat yang berlipat ganda salah satunya sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman (Widiani dan Novitasari 2023). Kandungan asam asetat (CH_3COOH) yang dihasilkan melalui metabolisme bakteri dari limbah sayuran dan kulit buah berfungsi efektif untuk membasi hama serta menetralkan berbagai polutan yang mencemari lingkungan. Dalam penelitian Hasan et al. (2022) menjelaskan bahwa *eco-enzyme* efektif dalam membasi hama dan dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida yang ramah lingkungan. Pada saat *eco-enzyme* diaplikasikan pada tanaman, pembusukan buah dan sayuran dapat dihambat karena kandungan asam propionat yang mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian Ni'matul Maula et al. (2020) menyatakan bahwa konsentrasi *eco-enzyme* 100% dan 50% efektif dalam mengawetkan buah dan sayuran. Kebermanfaatan yang dirasakan kelompok tani mitra, berdasarkan hasil evaluasi (Gambar 4) menunjukkan terjadi perubahan perilaku petani dalam mengolah limbah organik menjadi olahan bermanfaat dan berpotensi, sehingga nawa-cita kemadirian pupuk oleh petani di Desa Napan dapat terwujud. Keberhasilan kegiatan PkM ini dicapai tanpa hambatan yang berarti berkat partisipasi aktif seluruh anggota kelompok tani mitra.

KESIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini telah berhasil mengubah perilaku petani di Kelompok Tani Nunuh Naek Desa Napan, dalam memanfaatkan limbah pertanian melalui pengolahan pupuk organik dan *eco-enzyme*. Hasil olahan ini dimanfaatkan untuk mengoptimalkan limbah pertanian menjadi produk yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. Selain itu, petani juga merasakan peningkatan produktivitas hasil pertanian sekaligus penurunan biaya produksi, karena limbah pertanian yang bebas biaya dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pertumbuhan tanaman hortikultura. Selanjutnya, dalam kegiatan PkM berikutnya, tim pendamping dapat memanfaatkan limbah pertanian untuk membuat *eco-enzyme* dalam skala besar serta melakukan diverifikasi produk turunan *eco-enzyme*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Riset Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat-Kemendikbudristek 2024 yang telah mendanai kegiatan ini melalui Kontrak DRTPM 120/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, Siti Fatimah, Evawaty Sri Ulina, Novia Chairuman, Jeannette Maryanty Lumban Tobing, Vivi Aryati, Erpina Delina Manurung, Hendri Ferianson Purba, and Dorkas Parhusip. 2024. "Evaluasi Status Hara Makro Nitrogen, Fosfor Dan Kalium Di Lahan Sawah Irigasi Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara." *Agrikultura* 35(1): 59. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v35i1.50844>
- Buan, Febrya Christin Handayani, Azor Yulianus Tefa, Zofar Agluis Banunaek, Faustinus Kadha, Meri Helsiana Mata, Emanuel Suri, and Marianus Nahas. 2023. "Pembuatan Pupuk Organik Dan Biochar Di Kelompok Tani Rajawali Desa Halibasar Kabupaten Malaka." *ABDI UNISAP: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1(2): 73–78. <http://dx.doi.org/10.59632/abdiunisap.v1i2.182>
- Hartatik, W, H Husnain, and L R Widowati. 2015. "Peranan Pupuk Organik Dalam Peningkatan Produktivitas Tanah Dan Tanaman." *Jurnal Sumberdaya Lahan*: 107–20.
- Hasan, Muhammad Nur, Rika Nur Amelia, Syariel Yhudistira Rahmaddani, and Faisal. 2022. "Pengembangan *Eco-enzyme* Sebagai Usaha Pengolahan Sampah Organik Secara Tuntas Pada Level Rumah Tangga Masyarakat Pesisir Lamongan." *Praja Lamongan: Jurnal Kelitbangan Kebupaten Lamongan* 5(1): 20–27.
- Himawan, Mochammad Bangga Edo, Mei Via Savitri, Nurkholis Nurkholis, Mira Andriani, and Theo Mahiseta Syahniar. 2022. "Evaluasi Dosis Pupuk Organik Sebagai Pupuk Dasar Terhadap Produksi Rumput Bio-Grass Di Breeding Center Pulukan BPTU-HPT Denpasar Bali." *Conference of Applied Animal Science Proceeding Series* 3: 135–41. <http://dx.doi.org/10.25047/animpro.2022.348>
- Ledheng, Ludgardis, Maria Yustiningsih, and Anna Tefa. 2018. "Penerapan Teknologi Pengolahan Limbah Dengan Bioremediasi Dan Fitoremediasi Bagi Produktivitas Lahan Kering Di Sasi, Kecamatan Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Ntt." *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat)* 7(2): 20. <https://doi.org/10.20961/semar.v7i2.43131>
- Mardatillah, Annesa, Dini Pebrianti Mikra, Fitra Salma, Resti Fevria, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang JlProf Hamka Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, and Kota Padang. 2022. "Prosiding SEMNAS BIO 2022 UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Pembuatan Ecoenzyme Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Rumah Tangga." : 418–25.
- Nangoi, Ronny, Rena Paputungan, Tommy B. Ogie, Rafli I. Kawulusan, Rinni Mamarimbang, and Frangky J. Paat. 2022. "Utilization Of Household Organic Waste As An *Eco-enzyme* For The Growth And Product Of Cultivate Culture (*Lactuca Sativa L.*)." *Jurnal Agroekoteknologi Terapan* 3(2): 422–28. <https://doi.org/10.35791/jat.v3i2.44862>
- Ni'matul Maula, Rista, Andari Puji Astuti, Endang Tri, and Wahyuni Maharani. 2020. "Analisis Efektifitas Penggunaan *Eco-enzyme* Pada Pengawetan Buah Stroberi Dan Tomat Dengan Perbandingan Konsentrasi." *Prosiding Seminar Edusainstech* 4: 434–42.
- Rina Amelia, Slamet Triyadi, Uah Maspuroh. 2023. "3 1,2,3." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 9(23): 656–64.
- Sipayung, Boanerges Putra, Wilda Lumban Tobing, Azor Yulianus Tefa, Indah Epriliati, Paini Sri Doi: <https://doi.org/10.22236/solma.v14i1.17652>  solma@uhamka.ac.id | 590

Widyawati, Hadi Santoso Laurentinus, Febrya Christin Handayani Buan, and Misail Epainetus Silla. 2024. "Inovasi Teknologi Budidaya Sayuran Pada Lahan Kering Melalui Pupuk Organik Dan Vertikultur Dengan Sistem Fertigasi Sumbu Di Desa Napan Kabupaten Timor Tengah Utara NTT." *Jurnal Pengabdian UNDIKMA* 5(1): 32. <https://doi.org/10.33394/jpu.v5i1.10305>

Sipayung, Boanerges Putra, Wilda Lumban Tobing, Azor Yulianus Tefa, Fransiskus Yulius, Dhewa Kadju, Achmad Subchiandi Maulana, Febrya Christin, et al. "Penyediaan Pupuk Melalui Limbah Rumah Tangga Dan Aplikasinya Pada Budidaya Hortikultura." 7(2): 112–17.

Susi, Neng, Surtinah Surtinah, and Muhamad Rizal. 2018. "Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nenas." *Jurnal Ilmiah Pertanian* 14(2): 46–51. <https://doi.org/10.31849/jip.v14i2.261>

Syamsurizal, Adi, and Edi Sutoyo. 2023. "Pemanfaatan Pupuk Organik Untuk Meningkatkan Hasil Panen Tanaman Jagung Di Desa Campa Kecamatan Madapangga." *SINKRON: Jurnal Pengabdian Masyarakat UIKA Jaya* 1(1): 10. <https://doi.org/10.35580/lageografia.v20i3.36063>

Widiani, Nurhaida, and Aulia Novitasari. 2023. "Produksi Dan Karakterisasi Eco-Enzim Dari Limbah Organik Dapur." *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)* 14(1): 110. <http://dx.doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i1.7779>