

Pengolahan Ekoenzim dari Limbah Kulit Buah menjadi Pupuk Organik Cair dalam Mewujudkan Sektor Pertanian Rendah Karbon (*Low-Carbon Agricultura*) di Desa Konda Satu Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan

Gusnawaty HS¹, Rachmi Hariaty Hasan², Resman³, Suriana⁴

Program Studi Jurusan Proteksi Tanaman¹, Program Studi Agroteknologi²,

Program Studi Ilmu Tanah³, Program Studi Agribisnis⁴

Universitas Halu Oleo

e-mail: rachmihariatyhasan@uho.ac.id

Abstrak

Ketergantungan petani Desa Konda Satu pada input kimia dan akumulasi limbah kulit buah berpotensi memicu emisi gas rumah kaca. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan mentransfer IPTEK pengolahan limbah kulit buah menjadi ekoenzim sebagai pupuk organik cair (POC) yang ramah lingkungan. Metode pelaksanaan berbasis partisipatif, edukatif, dan aplikatif melalui sosialisasi, bimbingan teknis demonstrasi langsung, dan pendampingan lapangan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kapasitas masyarakat secara signifikan, ditandai dengan partisipasi aktif lebih dalam mempraktekan ekoenzim. Program ini juga berhasil menyusun modul panduan praktis dan memproduksi POC siap pakai untuk menstimulasi sistem pertanian siklus tertutup (*closed-loop system*). Kesimpulannya, kegiatan PKM ini nyata meningkatkan keterampilan teknis petani dalam mengolah limbah menjadi input organik menuju pertanian rendah karbon.

Kata Kunci: *Ekoenzim, Limbah Kulit Buah, Pertanian Rendah Karbon, Pupuk Organik Cair.*

Abstract

The chemical dependency of farmers in Konda Satu Village and the accumulation of fruit peel waste potentially trigger greenhouse gas emissions. This Community Service (PKM) program aims to transfer science and technology in processing fruit peel waste into eco-enzyme as an environmentally friendly liquid organic fertilizer (POC). The implementation method was based on a participatory, educational, and applicative approach through socialization, direct technical guidance demonstrations, and field mentoring. The results of the activity showed a significant increase in community capacity, marked by more active participation in practicing eco-enzymes. This program also successfully compiled a practical guidebook and produced ready-to-use liquid fertilizer to stimulate a closed-loop agricultural system. In conclusion, this PKM activity has tangibly improved farmers' technical skills in processing waste into organic inputs toward low-carbon agriculture.

Kata Kunci: *Eco-Enzyme, Fruit Peel Waste, Liquid Organic Fertilizer, Low-Carbon Agriculture.*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian, khususnya komoditas buah dan sayuran, salah satu pilar ekonomi utama di Kabupaten Konawe Selatan, termasuk di Desa Konda Satu, memiliki peran krusial dalam menjaga ketahanan pangan serta menopang perekonomian masyarakat pedesaan. Sebagian warga desa bermata pencaharian sebagai petani dengan komoditas utama meliputi tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan rakyat. Pertanian tumbuh dengan produktivitas yang tinggi sering kali memicu ketergantungan besar terhadap input kimia sintetis, baik berupa pupuk maupun pestisida. Dampak tersebut meliputi degradasi kualitas lahan, penurunan aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan, akumulasi residu beracun pada hasil panen, hingga peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) khususnya dinitrogen oksida (N_2O) yang mempercepat perubahan iklim (Wihardjak, *et al.*, 2021). Permasalahan selanjutnya adalah sistem pengelolaan sampah yang masih belum terselesaikan, sementara itu pertumbuhan penduduk semakin meningkat dan akan berakibat pula pada bertambahnya volume sampah yang dihasilkan (Astuti dan Maharani, 2020).

Menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan Sampah, mendefinisikan sampah sebagai sisa dari aktifitas manusia sehari-hari atau merupakan proses alam berbentuk padat atau semi-padat dan dapat berupa zat organik maupun zat anorganik memiliki sifat dapat diuraikan atau tidak dapat diuraikan yang memiliki anggapan sudah tidak bermanfaat lagi dan dibuang ke lingkungan (Yulistia dan Chimayati, 2021). Sampah dapat dibedakan menjadi dua yaitu anorganik dan organik. Sampah anorganik dapat diartikan sampah yang berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat lagi diperbaharui seperti mineral, minyak bumi, plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik akan sulit diuraikan oleh alam, sedangkan sebagiannya dapat diuraikan membutuhkan waktu yang sangat lama. Sedangkan sampah organik adalah sampah yang dengan mudah diuraikan melalui proses alami, contohnya sampah kulit buah dan sayuran (Supriyani *et al.*, 2020). Secara umum pengelolaan limbah organik masih menjadi masalah besar karena biasanya langsung dibuang di TPA tanpa dilakukan pengolahan ataupun pemanfaatan terlebih dahulu dan dapat menimbulkan permasalahan seperti adanya emisi gas, rumah kaca, gas metan, yang berasal dari proses penguraian anaerobic, sehingga dapat memunculkan bau yang tidak sedap, selain itu air lindi dari sampah memiliki potensi sebagai bahan pencemar lingkungan (Susilowati *et al.*, 2021).

Aktivitas domestik dan pasar di sekitar Kecamatan Konda menghasilkan limbah organik berupa kulit buah dan sisa sayuran dalam jumlah besar yang belum dikelola secara optimal. Limbah kulit buah yang membusuk secara anaerobik di tempat pembuangan akhir (TPA) menghasilkan gas metana (CH_4), yaitu gas rumah kaca yang memiliki potensi pemanasan global 28 kali lebih kuat daripada karbon dioksida (CO_2) (Pranata *et al.*, 2021). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara mengubah limbah

yang dapat terurai untuk menghasilkan bio-produk bernilai tambah sehingga dapat mengurangi volume sampah dan produksi gas rumah kaca (Putri, 2018).

Menanggapi tantangan tersebut, arah kebijakan pertanian global kini mulai bergeser menuju pemanfaatan teknologi hayati yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu inovasi mutakhir berbiaya rendah yang memiliki potensi besar adalah teknologi ekoenzim (*eco-enzyme*) (Saraswati dan Witoyo 2024). Ekoenzim salah satunya bio-produk dikembangkan oleh Dr. Rosukon, yang merupakan seorang peneliti dari Thailand, menggunakan limbah padat organik dan menamakan larutan yang diperoleh sebagai enzim sampah atau disebut juga dengan ekoenzim (Arum dan Sivashanmugam, 2015). Ekoenzim diperkenalkan oleh Dr. Rasukon Poompanvong dari Thailand lebih dari 30 tahun yang lalu. Dr. Rasukon melakukan penelitian untuk menemukan cara mengolah sisa bahan dapur yang tidak berguna menjadi produk enzim yang ramah lingkungan serta bermanfaat. Selain prosedur pembuatan yang mudah dan murah, hasil dari pembuatan ekoenzim ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan (Utami *et al.*, 2020).

Ekoenzim merupakan cairan kompleks hasil fermentasi anaerobik dari campuran air, sumber karbon (gula merah/molase), dan limbah organik dapur seperti kulit buah (Rusdianasari *et al.*, 2021). Melalui proses fermentasi selama tiga bulan, dihasilkan cairan yang kaya akan asam organik, zat pengatur tumbuh (ZPT), serta berbagai enzim fungsional (seperti amilase, protease, dan lipase) (Istanti *et al.*, 2023; Gumilar, 2023). Dalam fermentasinya, terdapat faktor-faktor yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan pada proses pembuatan ekoenzim diantaranya yaitu waktu, suhu, pH, sumber karbon, dan sumber nitrogen (Wikaningrum *et al.*, 2022). Dalam konteks pertanian, ekoenzim ini tidak hanya berfungsi sebagai pupuk organik cair (POC) yang menyuplai nutrisi bagi tanaman, melainkan juga berperan sebagai biopestisida alami yang efektif menekan serangan hama dan penyakit, sekaligus sebagai agen pembenah tanah (*soil conditioner*) yang mampu mengembalikan kesuburan struktural dan biologis lahan, serta secara signifikan menekan jejak karbon (*carbon footprint*) dari operasional budidaya pertanian (Larasati *et al.*, 2023).

Beberapa studi menunjukkan bahwa ekoenzim kaya akan asam organik, zat pengatur tumbuh (ZPT) alami seperti auksin dan sitokinin (hasil ekstraksi jaringan tanaman yang difermentasi), juga unsur hara makro-mikro terlarut. Hasil pada tanaman hortikultura, penelitian pada tanaman sayuran daun (seperti sawi, pakcoy, dan selada) menunjukkan peningkatan signifikan pada luas daun, tinggi tanaman, dan bobot basah tajuk. Ekoenzim bekerja dengan memicu pembelahan sel dan mempercepat penyerapan nutrisi (Pranata, *et al.*, 2022). Serta ketersediaan unsur hara asam-asam organik dalam ekoenzim mampu mengkelat (mengikat) logam jalang dan melepaskan ikatan fosfat (P) yang sebelumnya terikat kuat oleh aluminium (Al) atau besi (Fe) pada tanah masam (Ultisol), sehingga P menjadi tersedia bagi akar (Larasati, *et al.*, 2021).

Melihat kondisi tersebut, penerapan teknologi ekoenzim menjadi salah satu solusi strategis yang sangat relevan bagi Desa Konda Satu. Dengan mengolah kembali kulit limbah buah yang tersedia melimpah di desa menjadi ekoenzim, petani dapat memotong rantai ketergantungan pada pupuk dan pestisida kimia mahal. Pola ilmiah ini tidak hanya mampu menekan biaya produksi dan meningkatkan kualitas organik dari produk buah dan sayur Desa Konda Satu, tetapi juga menjadi langkah konkret dalam mengelola sampah organik berbasis komunitas. Oleh karena itu, pengenalan, pelatihan, dan standarisasi penggunaan ekoenzim pada sektor perkebunan buah dan di Desa Konda Satu perlu segera dilaksanakan demi mewujudkan kemandirian petani dan keberlanjutan lingkungan lokal, serta menciptakan sistem pertanian siklus tertutup (*closed-loop sistem*) yang mengurangi jejak karbon secara signifikan (Rochyani *et al.* 2020).

Melihat urgensi tersebut, program pengabdian dan penerapan teknologi terapan melalui Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dirancang untuk menjembatani permasalahan tersebut melalui penguatan kapasitas masyarakat. Kegiatan ini difokuskan pada edukasi, pelatihan, dan pendampingan pembuatan ekoenzim dari limbah kulit buah menjadi pupuk organik cair berkualitas tinggi langsung di tingkat kelompok tani Desa Konda Satu. Dengan mengimplementasikan teknologi ini, diharapkan Desa Konda Satu dapat menjadi pelopor desa mandiri pupuk organik yang mampu mereduksi timbulan sampah wilayah, menurunkan biaya produksi usaha tani, dan merealisasikan aksi nyata sektor pertanian rendah karbon yang adaptif terhadap tuntutan lingkungan di masa depan.

METODE

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Desa Konda Satu, Kecamatan Konda, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara pada tanggal 4 Juli 2026 dengan sasaran masyarakat Adalah kelompok tani dan warga yang memiliki aktivitas pertanian. Metode yang digunakan yaitu program sosialisasi dan pemberian materi terkait ekoenzim limbah kulit buah, yang akan dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair kepada masyarakat mengenai pentingnya penerapan konsep ramah lingkungan dalam pertanian berkelanjutan. Adapun materi yang disampaikan meliputi konsep pembuatan ekoenzim yang berupa demonstrasi langsung, manfaat ekoenzim, jenis bahan organik yang digunakan, langkah-langkah pembuatannya serta perbedaan pupuk berbasis organik dan kimia, penyampaian materi disertai dengan sesi diskusi dan tanya jawab. Pada tahap ini, peserta dilibatkan secara aktif dalam proses pembuatan ekoenzim yang meliputi persiapan bahan, pemotongan limbah kulit buah segar, percampuran, proses fermentasi penyimpanan, serta cara aplikasi pupuk organik cair pada tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Pengetahuan dan Pemahaman tentang Pemanfaatan Limbah Kulit Buah menjadi POC di Desa Konda Satu

Kegiatan sosialisasi mengenai ekoenzim dalam memanfaatkan limbah kulit buah menjadi pupuk organik cair (POC) dilaksanakan sebagai langkah awal

untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman masyarakat Desa Konda Satu terhadap pentingnya pengelolaan limbah pertanian secara ramah lingkungan. Sosialisasi ini diikuti oleh kelompok tani, perangkat desa, serta masyarakat umum yang sebagian besar berprofesi sebagai petani.

Pada kegiatan ini, tim pengabdian memberikan penjelasan mengenai ekoenzim didasarkan pada prinsip pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) dan ekonomi sirkular (*circular economy*). Konsep ini mengubah limbah organik yang awalnya tidak bernilai dan berpotensi mencemari lingkungan menjadi input pertanian organik yang kaya manfaat. Materi disampaikan secara interaktif dengan menggunakan metode ceramah, diskusi, dan tanya jawab, sehingga peserta dapat memahami dengan lebih mudah.

Peserta sosialisasi tampak antusias mengikuti kegiatan. Hal ini terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan terkait proses pembuatan ekoenzim sebagai pupuk organik cair, limbah kulit buah apa yang dapat digunakan, dan cara penerapan pupuk organik cair di lahan pertanian. Melalui kegiatan ini, masyarakat memperoleh wawasan baru bahwa limbah perkebunan seperti kulit buah tidak perlu dibuang, tetapi dapat diolah menjadi ekoenzim sebagai pupuk organik cair yang bernilai guna tinggi dan ramah lingkungan (Rusdianasari et al., 2021).



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi oleh Tim PKM tentang Pemanfaatan ekoenzim kulit buah menjadi pupuk organik cair di Desa Konda Satu

Peningkatan Kemampuan dan Keterampilan dalam Pembuatan Ekoenzim Limbah Kulit Buah Menjadi menjadi POC serta Pengaplikasiannya pada tanaman budidaya

Tahap selanjutnya setelah kegiatan sosialisasi adalah bimbingan teknis yang difokuskan pada peningkatan kemampuan dan keterampilan masyarakat dalam mengolah ekoenzim limbah kulit buah menjadi pupuk organik cair (POC). Kegiatan ini bertujuan agar masyarakat Desa Konda Satu mampu memahami secara praktis cara mengolah ekoenzim limbah perkebunan menjadi produk yang bernilai guna dan ramah lingkungan. Tim pelaksana memberikan materi mengenai prinsip dasar pembuatan ekoenzim, manfaatnya bagi tanaman baik untuk pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah, serta pengenalan bahan organik yang dapat digunakan, seperti kulit buah segar, serta bahan tambahan larutan gula (molase) dan air bersih, dengan perbandingan 1:3:10 (Utami *et. al.*,

2020). Semua bahan ini mudah didapatkan di sekitar lingkungan desa, sehingga metode ini dapat diterapkan secara mandiri oleh masyarakat.



Gambar 2. Teknis pembuatan ekoenzim limbah kulit buah

Kegiatan dilaksanakan dengan metode demonstrasi langsung, di mana peserta melihat dan mempraktekan langsung setiap tahap pembuatan ekoenzim mulai dari persiapan bahan, pencampuran, hingga proses fermentasi. Tim pengabdian memberikan pendampingan dan penjelasan pada setiap langkah agar peserta memahami fungsi bahan, teknik pengadukan, serta cara menjaga kondisi fermentasi yang optimal selama 3-4 bulan, penyaringan dan memformulasikan sebagai pupuk organik cair yang siap pakai untuk sektor pertanian setempat (Larasati et al., 2023). Peserta juga diajak berdiskusi mengenai cara penyimpanan ekoenzim serta dosis pupuk organik cair serta cara pengaplikasiannya pada tanaman budidaya. Selama pelaksanaan kegiatan, terlihat antusiasme tinggi dari peserta. Mereka aktif bertanya mengenai perbandingan bahan yang digunakan, lama fermentasi, serta cara menjaga kualitas hasil ekoenzim.



Gambar 3. Tim PKM dan peserta

Luaran yang dicapai dalam pelaksanaan PKM ini dengan adanya peningkatan pengetahuan teknik pembuatan ekoenzim dari limbah kulit buah dan teknik pengaplikasian pupuk organik cair ke tanaman budidaya nantinya. Kegiatan ini memberikan pengalaman belajar yang aplikatif dan memperkuat keterampilan teknis peserta, mengisi waktu luang warga dan petani dalam mengembangkan teknologi pembuatan ekoenzim berbahan limbah kulit buah. Kegiatan PKM diakhiri dengan foto bersama.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Desa Konda Satu, Kecamatan Konda, Kabupaten Konawe Selatan, telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan limbah pertanian. Melalui kegiatan sosialisasi dan bimbingan pembuatan ekoenzim menjadi pupuk organik cair (POC), masyarakat mampu mengenali potensi limbah pertanian seperti kulit buah sebagai bahan dasar pembuatan ekoenzim menjadi pupuk organik cair (POC) yang bermanfaat serta mendukung terwujudnya desa mandiri pupuk yang adaptif terhadap pertanian rendah karbon (*low-carbon agriculture*).

DAFTAR PUSTAKA

- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Solubization of Waste Activated Sludge Using a Gerbage Enzyme Produced From Different Pre-consumer Organic Waste. *Journal of Royal Society of Chemistry*, 5, 51421-51427.
- Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Perbandingan Uji Organoleptik Pada Delapan Variabel Produk Ekoenzim. *Edusaintek*, 4, 393-399.
- Gumilar, I., Fauzi, A., Suhartini, S., & Hidayat, N. (2023). Ecoenzyme Production, Characteristics, and Applications: A Review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(3), 110025.
- Istanti, A., Indraloka, A. B., & Utami, S. (2023). *Identification and Optimization of Hydrolytic Enzyme Profiles in Eco-Enzyme Fermentation*. (Dikutip dalam IJES, 2025).
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2021). Uji aktivitas eco-enzyme dari limbah kulit buah terhadap perbaikan struktur dan biologi tanah terdegradasi. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 4(1), 12-20.
- Larasati, D., Fauzi, A., & Fauziyah, R. N. (2023). Ekoenzim: Transformasi Limbah Buah Menjadi Cairan Multiguna Sebagai Upaya Penurunan Emisi Karbon Rumah Tangga. *Jurnal Pengabdian Lingkungan*, 5(2), 112-125.
- Pranata, I. W. A., Sukwika, T., & Kholil, K. (2021). Potensi Reduksi Gas Metana (CH₄) melalui Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 13(2), 89-101.
- Pranata, R., Sukmawati, A., & Hidayat, T. (2022). Aplikasi pupuk organik cair eco-enzyme pada tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*). *Jurnal Agroteknologi Pemupukan*, 15(1), 45-54.
- Putri, R. F. (2018). Pelatihan pemanfaatan barang bekas menjadi barang yang bernilai ekonomi. *Amaliah. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 150-155.
- Rochyani, N., Utami, M. U., & Dahliana, I. (2020). Analisis Karakteristik Eco-Enzyme dari Pengolahan Limbah Kulit Buah Organik. *Jurnal Tekno Global*, 9(2), 76-81.
- Rusdianasari, R., Bow, Y., & Tresnawati, de. (2021). Pemanfaatan Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 125-131.

- Saraswati, A. R., & Witoyo, J. E. (2024). Eco Enzyme sebagai Solusi Inovatif dalam Pengelolaan Pascapanen Hortikultura: Tinjauan Agribisnis dan Teknologi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 31(2), 72-78.
- Supriyani., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi Ekoenzim Menggunakan Limbah Buah Dan Sayur. *Edusaintek*, 4, 470-479.
- Susilowati, L. E., Ma'Shum, M., & Arifin, Z. (2021). Pembelajaran tentang pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai bahan baku ekoenzim. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4), 356-362.
- Utami, M. M. I. P., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Manfaat Ekoenzim Dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Pengawet Buah Tomat Cherry. *Edusaintek*, 4.
- Wihardjak, A., Pramono, A., & Abdurachman, A. (2021). Strategi Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca dan Peningkatan Produktivitas Lahan Pertanian Rendah Karbon. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 15(2), 105-118.
- Wikaningrum, T., Hakiki, R., Astuti, M. P., Ismail, Y., & Sidjabat, F. M. (2022). The Eco Enzyme Application on Industrial Waste Activated Sludge Degradation. *Indonesian Journal of Urban and Environmrntal Technology*, 5 (2), 115-133
- Yulistia, E., & Chimayati, R. L. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik menjadi Ekoenzim. *Unbara Environmental Engineering Journal (UEEJ)*, 2(01), 1-6.