



Eco-enzyme Production from Fruit Peels to Improve Environmental Quality

Andi Sahri Alam^a, Hendra Pribadi^a, Budi Setiawan^a, Imran Rachman^a, Rafiuddin^b

^a*Forestry Study Program, Faculty of Forestry, Tadulako University, Palu, Indonesia*

^b*Faculty of Agriculture, Universitas Muhammdyah, Palu, Indonesia*

*Corresponding author: andisarialam77@gmail.com

Abstract

Central Sulawesi, particularly Palu City, has great potential for tropical fruit production, supported by an ideal climate and a government campaign to promote local fruit consumption, making this sector a promising one. However, this increased consumption has created secondary problems in the form of accumulated fruit peel waste, which has the potential to cause environmental pollution (soil and water), methane gas emissions, and economic losses due to underutilization. This community service activity aims to address these negative impacts by increasing public awareness about waste management and providing practical solutions in the form of training on processing fruit peel waste into value-added products such as eco-enzymes, dishwashing soap, and industrial raw materials (bioethanol/biogas). The expected results are significant waste reduction, the creation of new economic products, and the creation of a healthier environment, supporting a circular economy in Palu City.

Keywords: Tropical fruits, industry, waste

Pembuatan Ecoenzim dari Kulit Buah untuk Meningkatkan Kualitas Lingkungan

Abstrak

Sulawesi Tengah, khususnya Kota Palu, memiliki potensi besar dalam produksi buah tropis yang didukung oleh iklim yang ideal dan kampanye konsumsi buah lokal oleh pemerintah, menjadikan sektor ini menjanjikan. Namun, peningkatan konsumsi ini menimbulkan masalah sekunder berupa penumpukan limbah kulit buah, yang berpotensi menyebabkan polusi lingkungan (tanah dan air), emisi gas metana, dan kerugian ekonomi akibat kurangnya pemanfaatan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengatasi dampak negatif tersebut melalui peningkatan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan limbah dan pemberian solusi praktis berupa pelatihan pengolahan limbah kulit buah menjadi produk bernilai tambah seperti *eco-enzyme*, sabun pencuci piring, dan bahan baku industri (bioetanol/biogas). Hasil yang diharapkan adalah pengurangan limbah yang signifikan, penciptaan produk ekonomi baru, dan terciptanya lingkungan yang lebih sehat serta mendukung ekonomi sirkular di Kota Palu.

Kata kunci: Buah-buahan tropis, industry, Limbah

Ucapan terimakasih: Terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat.

Untruk Kutipan:

Alam, A. S., Pribadi, H., Setiawan, B., Rachman, I., Rafiuddin. (2025). Pembuatan Ecoenzim dari Kulit Buah untuk Meningkatkan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Biologi, Edukasi, dan Kesehatan*, 2(1), 111-116.

Pendahuluan

Sulawesi tengah memiliki potensi besar untuk pengembangan buah-buahan tropis karena memiliki kondisi tanah dan iklim yang cocok khususnya di Kota Palu. Buah-buahan tropis merupakan komoditas utama yang dapat diinvestasikan dan mempunyai potensi pasar yang besar karena adanya dukungan dari pemerintah yang kuat menjadikan investasi disektor ini sangat menjanjikan. Hal tersebut, pemerintah gencar melakukan kampanye konsumsi buah lokal agar masyarakat tidak tergantung pada besar. Dengan banyaknya buah-buahan lokal membuat masyarakat kota palu banyak yang berusaha menjual buah-buahan. Namun konsumsi buah-buahan tersebut menimbulkan hal negatif. Karena kurangnya pengetahuan masyarakat dalam pengelolaan limbah kulit buah. Adapun akibat yang ditimbulkan dari limbah kulit buah tersebut dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan seperti polusi tanah (Thakur, Kotiyal, and Thoudam 2025); (Nirmal et al. 2023) : limbah kulit buah dapat mencemari tanah jika tidak dikelola dengan baik sehingga dapat mempenaruhi kualitas tanah dan kesuburan tanah, Polusi air, Penghasilan gas metana. Akibat yang ditimbulkan dari aspek kesehatan dapat menyebabkan adanya penyakit dan alergi pada kulit dan pernafasan. Sedangkan dari aspek ekonomi dapat merugikan ekonomi dan kehilangan peluang untuk menghasilkan produk bernilai tambah dari limbah kulit buah-buahan (Liu et al. 2023); (Gonçalves, Anjos, and Guiné 2025).

Limbah kulit buah sering kali dianggap sebagai sampah yang tidak bernilai dan hanya dibuang begitu saja. Padahal, kulit buah kaya akan nutrisi dan senyawa aktif yang sangat bermanfaat (Himanshu, Kumar, and Khangwal 2024); (Ali et al. 2022). Mengingat potensi tersebut, pengolahan limbah kulit buah menjadi eco enzyme dapat membantu mengurangi volume sampah organik, memanfaatkan sumber daya yang terbuang, dan memberikan manfaat yang signifikan bagi lingkungan serta kehidupan manusia. Pembuatan eco enzyme melalui proses fermentasi adalah cara yang efektif dan sederhana untuk menghasilkan cairan yang kaya enzim yang memiliki berbagai manfaat ekologis (Indraloka, Istanti, and Utami 2023). Proses fermentasi ini tidak hanya memanfaatkan mikroorganisme untuk mengurai bahan organik, tetapi juga dapat meningkatkan nilai ekonomi dari limbah kulit buah, yang pada akhirnya berperan dalam mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia sintetik dalam kehidupan sehari-hari (Vermelho et al. 2024). Dalam konteks pengelolaan sampah, pengolahan eco enzyme dari limbah kulit buah juga dapat menjadi bagian dari solusi sistem pengelolaan sampah yang lebih ramah lingkungan. Pemanfaatan eco enzyme dalam kegiatan sehari-hari seperti pembersihan rumah pertanian, atau bahkan untuk meningkatkan kualitas tanah menjadi salah satu langkah yang mendukung konsep keberlanjutan dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan (Sha et al. 2023); (Kandemir et al. 2022).

Permasalahan pokok yang dihadapi kelompok mitra. Secara khusus masalah yang di hadapi oleh kelompok ini dari segi Pengetahuan dan keterampilan adalah : 1. Keterbatasan pengetahuan kelompok dalam mengelolah limbah kulit buah; 2. Keterbatasan kesadaran kelompok mitra tentang pentingnya pengelolaan limbah kulit buah-buahan; 3. Keterbatasan pendidikan kelompok mitra tentang cara pengelolaan limbah yang baik; 4. Kelompok mitra produktivitas masih rendah dan belum memiliki kemampuan manajerial ketrampilan untuk memanfaatkan limbah kulit buah. Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan penelitian ini agar masyarakat semakin menghargai dan mencintai buah lokal dan mengajak warga masyarakat sejak dari anak-anak terbiasa suka makan buah-buahan karena sangat baik bagi kesehatan tubuh. Buah-buahan lokal yang dimaksud antara lain jeruk bali, pepaya, mangga, nenas, durian, dan buah-buahan lainnya. Dengan banyaknya buah-buahan lokal membuat masyarakat kota palu banyak yang berusaha menjual buah-buahan.

Metode

Metode pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dirancang untuk mengatasi permasalahan mitra Kelompok Al Muhajirin di Jl. Teluk Palu, Kelurahan Talise, Kota Palu, yang meliputi keterbatasan di bidang produksi (kapasitas, teknologi, SDM), manajemen (pengelolaan waktu dan biaya), dan pemasaran. Kegiatan ini akan berlangsung dari April 2025 hingga Maret 2026.

1. Tahap Persiapan

Tahap ini dimulai dengan Sosialisasi Program menggunakan metode penyuluhan (ceramah dan diskusi) untuk meningkatkan pengetahuan dan mengubah pola pikir mitra. Selanjutnya, dilakukan Persiapan Kelompok Mitra untuk memastikan kehadiran dan partisipasi aktif mereka dalam pelatihan.

2. Tahap Pelaksanaan (Pelatihan)

Tahap inti adalah Pelatihan, yang dibagi menjadi teknis dan non-teknis:

- Pelatihan Teknis Pembuatan Eco-Enzyme: Mitra akan dilatih membuat *eco-enzyme* dari limbah kulit buah dengan perbandingan bahan baku \$1:3:10\$ (Gula Merah:Kulit Buah:Air). Metode pembuatan yang diperkenalkan meliputi pengomposan, fermentasi, dan hidrolisis. Langkah-langkah praktisnya mencakup pengumpulan, pembersihan/pengeringan bahan baku, proses pengomposan/fermentasi, pengujian kualitas, serta pengemasan dan penyimpanan produk akhir.
- Pelatihan Non-Teknis: Materi difokuskan pada pemecahan masalah mitra di bidang manajemen dan pemasaran, yaitu teknik pemasaran produk ramah lingkungan dan analisis biaya dan harga jual. Narasumber untuk pelatihan teknis dan non-teknis berasal dari tim pengusul PKM, termasuk staf pengajar/dosen dengan keahlian di bidang terkait (ekonomi kehutanan untuk non-teknis).

3. Pasca Pelatihan (Pendampingan)

Tahap akhir melibatkan Pendampingan untuk memastikan keberlanjutan program.

- Pembagian Stimulan/Bantuan: Mitra akan menerima bantuan berupa peralatan dan bahan-bahan produksi untuk memulai usaha.
- Pembelajaran Kelompok: Setelah menerima bantuan, mitra akan melakukan praktik mandiri (pembelajaran kelompok) di lokasi masing-masing untuk menguji dan menerapkan keterampilan yang telah didapat, didampingi oleh pendamping. Hasil dari pembelajaran ini diharapkan dapat menghasilkan *eco-enzyme* limbah kulit buah yang berkualitas, yang dapat diaplikasikan dan dijual secara berkelompok untuk meningkatkan penghasilan masyarakat.

Hasil

Kegiatan pengabdian masyarakat di Kota Palu ini telah berhasil mencapai tujuannya dengan memberikan solusi praktis dan berdaya guna terhadap masalah penumpukan limbah kulit buah yang timbul akibat peningkatan konsumsi buah tropis. Hasil yang dicapai meliputi peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah menjadi produk bernilai tambah, seperti *eco-enzyme* dan sabun pencuci piring, yang dibuktikan melalui pelatihan *hands-on*. Secara lingkungan, kegiatan ini mengurangi volume limbah organik yang terbuang ke TPA, sehingga meminimalkan potensi polusi tanah, air, dan emisi gas metana. Secara ekonomi dan sosial, pengolahan limbah ini membuka peluang usaha baru di tingkat komunitas, mengubah limbah menjadi sumber daya yang berpotensi menambah pendapatan keluarga dan menciptakan ekonomi sirkular yang berkelanjutan, sekaligus mendukung kampanye konsumsi buah lokal dengan cara yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Hasil yang didapatkan dari kegiatan pengabdian pada masyarakat khususnya mitra yaitu berhasil membuat ecoenzim dari kulit buah dengan proses

fermentasi paling cepat selama 3 (tiga) bulan. Diharapkan ecoenzim yang dibuat menghasilkan kualitas yang baik dan dapat digunakan sebagai pembersih alami dan juga dapat digunakan sebagai pupuk organik.

Pembahasan

Ecoenzim merupakan larutan yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik, seperti kulit buah, sayuran dan limbah dapur lainnya. Ecoenzim mengandung enzim yang bermanfaat bagi tanaman dan lingkungan (Zheng et al. 2025). Adapun manfaat ecoenzim adalah dapat digunakan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan untuk tanaman. Pupuk organik adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan-bahan alami seperti tanaman, hewan, atau limbah organik lainnya. Pupuk organik dapat meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan hasil panen. Selain daripada itu pupuk organik dapat menambahkan nutrisi yang dibutuhkan tanaman yang merupakan produk yang ramah lingkungan dan tidak mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan manusia (Asadu et al. 2024); (Khan, Aleinikovienė, and Butkevicienė 2024). Selain daripada itu pupuk organik juga merupakan pupuk dengan biaya yang rendah karena bahan-bahannya tersedia di lingkungan kita (Penuelas, Coello, and Sardans 2023).

Salah satu jenis pupuk organik adalah ecoenzim. Manfaat ecoenzim dapat digunakan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan, Pemberih alami untuk membersihkan permukaan dan dapat membantu mengurangi limbah organik dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah (Rachman et al. 2025); (Manea et al. 2024). Selain itu dapat bermanfaat juga terhadap tanaman karena ecoenzim dapat meningkatkan kesehatan tanaman dengan menyediakan nutrisi yang dibutuhkan (Lubis et al. 2025); (Fadlilla, Budiastuti, and Rosariastuti 2023). Ecoenzim merupakan larutan yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik dengan langkah-langkah pembuatannya adalah menyediakan bahan-bahan seperti kulit buah, gula merah air dan wadah fermentasi (Tallei et al. 2023), Adapun langkah-langkahnya kulit buah dikumpulkan selanjutnya dicuci dan dicincang dicampur dengan gula aren dan air dengan perbandingan 3 bagian kulit buah, 1 bagian gula aren dan 10 liter air.

Kesemua bahan yang telah dicampur dimasukan ke wadah tertutup untuk fermentasi, wadah tersebut sebaiknya wadah kedap udara sehingga proses fermentasi dapat berhasil engan baik karena apabila wadah yang kita gunakan masuk udara maka biasanya produk terkena jamur. Setelah di fermentasi selama 3 bulan maka ecoenzim kita saring untuk memisahkan cairan dari bahan padat, dan selanjutnya ecoenzim dikemas ke dalam botol yang sesuai untuk digunakan sebagai pupuk organik atau pembersih alami. Kegiatan pengabdian pada masyarakat yang telah dilakukan sudah sampai pada kegiatan penyuluhan dengan penyampaian materi-materi Jasa dalam bentuk pengetahuan dan pemahaman mitra tentang pentingnya menjaga lingkungan dengan baik, Jasa dalam bentuk penyuluhan tentang pemanfaatan kulit buah, Pemilihan jenis kulit buah yang bisa dijadikan bahan baku untuk pembuatan ecoenzim serta Manfaat ecoenzim (Ismail et al. 2024). Kegiatan pelatihan juga sudah dilaksanakan mulai dari proses pemilihan jenis kulit buah yang bisa dijadikan sebagai bahan baku pembuatan ecoenzim sampai pada proses pembuatan, proses fermentasi selama 3 bulan baru bisa dipanen dan selanjutnya dimanfaatkan sesuai kebutuhan.

Kesimpulan

Pemanfaatan kulit buah menjadi ecoenzim dapat sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas lingkungan dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah organik. Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa ecoenzim yang dihasilkan digunakan sebagai pupuk organik dan pembersih alami. Saran untuk Masyarakat dapat memanfaatkan limbah kulit buah untuk mengolah ecoenzim dan meminimalisir penggunaan produk berbahan kimia. Pelatihan dan sosialisasi perlu dilakukan untuk meningkatkan kesadaran dan kemampuan masyarakat dalam mengolah ecoenzim. Pengembangan produk berbasis ecoenzim dapat

menjadipeluang usaha baru yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kerjasama antara masyarakat dan pemerintah dan industri dapat membantu meningkatkan efektifitas pemanfaatan kulit buah menjadi ecoenzim.

Daftar Pustaka

- Ali, Anwar, Sakhawat Riaz, Aysha Sameen, Nenad Naumovski, Muhammad Waheed Iqbal, Abdur Rehman, Taha Mehany, Xin-An Zeng, and Muhammad Faisal Manzoor. 2022. "The Disposition of Bioactive Compounds from Fruit Waste, Their Extraction, and Analysis Using Novel Technologies: A Review." *Processes* 10(10):2014. doi:10.3390/pr10102014.
- Asadu, Christian O., Chinonso Anthony Ezema, Benjamin Nnamdi Ekwueme, Chijioke Elijah Onu, Ikechukwu Maxwell Onoh, Thomas Adejoh, Timothy Prince Chidike Ezeorba, Churchill Chisom Ogbonna, Patricia Ihuaku Otuh, Japheth O. Okoye, and Umeagukwu O. Emmanuel. 2024. "Enhanced Efficiency Fertilizers: Overview of Production Methods, Materials Used, Nutrients Release Mechanisms, Benefits and Considerations." *Environmental Pollution and Management* 1:32–48. doi:10.1016/j.epm.2024.07.002.
- Fadlilla, Thanya, MTh Sri Budiastuti, and Mma Retno Rosariastuti. 2023. "Potential of Fruit and Vegetable Waste as Eco-Enzyme Fertilizer for Plants." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 9(4):2191–2200. doi:10.29303/jppipa.v9i4.3010.
- Gonçalves, Joana, Ofélia Anjos, and Raquel P. F. Guiné. 2025. "A Revisit of Plant Food Waste Along Food Supply Chains: Impacts and Perspectives." *Foods* 14(8):1364. doi:10.3390/foods14081364.
- Himanshu, Himanshu, Nishant Kumar, and Ishu Khangwal. 2024. "Functional Attributes and Bio-Prospects of Fruit Peel Waste." *Foods and Raw Materials* 84–103. doi:10.21603/2308-4057-2026-1-660.
- Indraloka, A. B., A. Istanti, and S. W. Utami. 2023. "The Physical and Chemical Characteristics of Eco-Enzyme Fermentation Liquids from Several Compositions of Local Fruits and Vegetables in Banyuwangi." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1168(1):012018. doi:10.1088/1755-1315/1168/1/012018.
- Ismail, A. Y., M. F. Nainggolan, S. Aminudin, R. Y. Siahaan, F. Dzulfannazhir, and H. N. Sofyan. 2024. "Characterization of Chemical Composition of Eco-Enzyme Derived from Banana, Orange, and Pineapple Pineapple Peels." *Brazilian Journal of Biology* 84:e286961. doi:10.1590/1519-6984.286961.
- Kandemir, Kevser, Elif Piskin, Jianbo Xiao, Merve Tomas, and Esra Capanoglu. 2022. "Fruit Juice Industry Wastes as a Source of Bioactives." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 70(23):6805–32. doi:10.1021/acs.jafc.2c00756.
- Khan, Muhammad Tahir, Jūratė Aleinikovienė, and Lina-Marija Butkevičienė. 2024. "Innovative Organic Fertilizers and Cover Crops: Perspectives for Sustainable Agriculture in the Era of Climate Change and Organic Agriculture." *Agronomy* 14(12):2871. doi:10.3390/agronomy14122871.
- Liu, Ziyao, Thaiza S. P. De Souza, Brendan Holland, Frank Dunshea, Colin Barrow, and Hafiz A. R. Suleria. 2023. "Valorization of Food Waste to Produce Value-Added Products Based on Its Bioactive Compounds." *Processes* 11(3):840. doi:10.3390/pr11030840.
- Lubis, A. Z., Zuyasna, Nura, N. Mayani, A. Marliah, and Zuraida. 2025. "The Effect of Ecoenzyme from Various Combinations of Fruit Peel Waste on the Growth and Yield of Several Mutant Lines of Kipas Putih Soybean." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1476(1):012047. doi:10.1088/1755-1315/1476/1/012047.
- Manea, Elena Elisabeta, Costel Bumbac, Laurentiu Razvan Dinu, Marius Bumbac, and Cristina Mihaela Nicolescu. 2024. "Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements." *Sustainability* 16(15):6329. doi:10.3390/su16156329.

- Nirmal, Nilesh, Anandu Khanashyam, Anjaly Mundanat, Kartik Shah, Karthik Babu, Priyamvada Thorakkattu, Fahad Al-Asmari, and Ravi Pandiselvam. 2023. "Valorization of Fruit Waste for Bioactive Compounds and Their Applications in the Food Industry." *Foods* 12(3):556. doi:10.3390/foods12030556.
- Penuelas, Josep, Fernando Coello, and Jordi Sardans. 2023. "A Better Use of Fertilizers Is Needed for Global Food Security and Environmental Sustainability." *Agriculture & Food Security* 12(1):5. doi:10.1186/s40066-023-00409-5.
- Rachman, Idris Abd, Buhari Umasugi, Krishna Aji, Nurul Fahira A. Hakim, Adnan Sofyan, and Asrul Dedy Ali Hasan. 2025. "Effect of Eco-Enzyme Application on Soil Nutrient and Plant Productivity of Green Mustard-Peanut in Inceptisol." *Kultivasi* 24(2):196–205. doi:10.24198/kultivasi.v24i2.64591.
- Sha, Shankar Prasad, Debabrata Modak, Sourav Sarkar, Sudipta Kumar Roy, Sumit Prasad Sah, Kriti Ghatani, and Soumen Bhattacharjee. 2023. "Fruit Waste: A Current Perspective for the Sustainable Production of Pharmacological, Nutraceutical, and Bioactive Resources." *Frontiers in Microbiology* 14:1260071. doi:10.3389/fmicb.2023.1260071.
- Tallei, Trina Ekawati, Fatimawali, Nurdjannah Jane Niode, Wadiah M. Alsaihati, Christina Leta Salaki, Mohammed Alissa, Marlon Kamagi, and Ali A. Rabaan. 2023. "Antibacterial and Antioxidant Activity of Ecoenzyme Solution Prepared from Papaya, Pineapple, and Kasturi Orange Fruits: Experimental and Molecular Docking Studies" edited by A. Ganjloo. *Journal of Food Processing and Preservation* 2023:1–11. doi:10.1155/2023/5826420.
- Thakur, Aditi, Amit Kotiyal, and Joshi Thoudam. 2025. "Fruit Peel Waste: A Sustainable Food Source for Fish Culture." *World Development Sustainability* 7:100234. doi:10.1016/j.wds.2025.100234.
- Vermelho, Alane Beatriz, Jean Vinícius Moreira, Ingrid Teixeira Akamine, Veronica S. Cardoso, and Felipe R. P. Mansoldo. 2024. "Agricultural Pest Management: The Role of Microorganisms in Biopesticides and Soil Bioremediation." *Plants* 13(19):2762. doi:10.3390/plants13192762.
- Zheng, Yi, Yujun Xiao, Shuling Tang, Junpeng Li, Yingzi Wu, and Yong Zhou. 2025. "Optimization of the Inorganic Salts in Coenzyme Q10 Fermentation Medium of *Rhodobacter Sphaeroides* Based on Uniform Design and Artificial Neural Network and Genetic Algorithm." *Fermentation* 11(7):383. doi:10.3390/fermentation11070383.