JSM Jurnal Surya Medika

Jurnal Surya Medika (JSM) https://journal.umpr.ac.id/index.php/jsm
Volume 12, Issue 1, Page 113 – 119 DOI: https://doi.org/10.33084/jsm.v12i1.11691
e-ISSN: 2655-2051

KARAKTERISASI SABUN CAIR CUCI TANGAN EKOENZIM DARI LIMBAH BUAH DAN SAYUR UNTUK DAMPAK SDG

Characterization of Eco-Enzyme Liquid Hand Soap from Fruit and Vegetable Waste for Sustainable Development Goals (SDG) Impact

Umarudin Umarudin[1*]
Silvi Ayu Wulansari[2]
Nanik Mas Ulfa[3]
Ramadhan Renaisansa[4]

*1-4Akademi Farmasi Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*email: umarsains54@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sabun cair cuci tangan berbasis ekoenzim dari limbah organik buah dan sayur untuk mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG), khususnya dalam aspek kesehatan lingkungan dan kebersihan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik fisikokimia sabun cuci tangan ekoenzim dari limbah buah dan sayur. Pembuatan ekoenzim dilakukan melalui fermentasi limbah buah dan sayur selama 1 bulan, yang kemudian dijadikan zat aktif dalam sediaan sabun cair cuci tangan. Formulasi sabun cair dibuat dalam tiga varian (F0, F1, dan F2) serta dievaluasi parameter organoleptik, homogenitas, pH, tinggi busa, dan kestabilan busa. Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa sediaan memiliki warna, aroma, dan tekstur yang konsisten serta diterima secara sensori, sedangkan uji homogenitas menegaskan distribusi bahan yang merata tanpa partikel kasar. Nilai pH seluruh formula berada dalam kisaran aman untuk kulit manusia, sementara evaluasi tinggi dan stabilitas busa menandai kemampuan pembusaan yang efektif. Formula F2 teridentifikasi sebagai formula optimal dengan kestabilan busa tertinggi yang berkontribusi pada efektivitas pembersihan paling baik. Produk ini tidak hanya memenuhi standar kualitas dan keamanan konsumen, tetapi juga memberikan solusi inovatif berbasis bioekonomi sirkular dalam pengelolaan limbah organik. Studi ini menyajikan pendekatan berkelanjutan dengan potensi dampak positif pada kesehatan masyarakat, lingkungan, dan pengurangan limbah agroindustri.

Kata Kunci:
Sabun cair ekoenzim
Limbah buah dan sayur
Sustainable Development Goals
Bioekonomi sirkular
Karakteristik fisikokimia

Keywords:
Eco-enzyme liquid hand soap
Fruit and vegetable waste
Sustainable Development Goals
Circular bioeconomy
Physicochemical characteristics

Abstract

This study developed eco-enzyme-based liquid hand soap from fruit and vegetable waste to advance Sustainable Development Goals (SDGs), particularly in environmental health and hygiene. This research aimed to characterize the physicochemical properties of eco-enzyme hand soap derived from post-harvest organic waste. Eco-enzyme production involved a one-month fermentation of fruit and vegetable waste, which was subsequently incorporated as the active ingredient in liquid hand soap formulations. Three variants (F0, F1, and F2) underwent comprehensive physicochemical evaluation, encompassing organoleptic properties, homogeneity, pH, foam height, and foam stability. Organoleptic assessment reveals consistent color, aroma, and texture with high sensory acceptability, while homogeneity tests confirm uniform dispersion of ingredients without coarse particles. The pH values fall within the safe range for human skin, and foam height and stability evaluations demonstrate effective foaming performance. Formula F2 emerges as optimal, exhibiting superior foam stability that correlates with enhanced cleansing efficacy. The product meets Indonesian National Standard (SNI) 2588:2017 quality and safety criteria while offering an innovative circular bioeconomy solution for organic waste management. This research presents a sustainable approach with substantial potential to improve public health, environmental protection, and agro-industrial waste reduction.

© 2026 The Authors. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). DOI: https://doi.org/10.33084/jsm.v12i1.11691.

PENDAHULUAN

Akumulasi limbah buah dan sayur yang cepat telah menjadi tantangan lingkungan utama di seluruh dunia, namun residu organik ini menawarkan potensi substansial untuk diubah menjadi produk bernilai tambah yang berkelanjutan (Rukmini & Herawati, 2023). Ekoenzim, sediaan cair yang diperoleh dengan memfermentasi campuran limbah buah dan sayur dengan gula dan air, telah muncul sebagai pendekatan inovatif untuk valorisasi limbah organik, menghasilkan larutan kompleks yang kaya akan enzim (protease, lipase, amilase), asam organik, alkohol, dan berbagai senyawa bioaktif dengan sifat pembersih dan antimikroba (Sutrawati *et al*., 2024; Silviyanti *et al*., 2025).

Studi sebelumnya di tingkat nasional dan internasional telah menunjukkan bahwa larutan ekoenzim biasanya memiliki pH asam, warna kecokelatan, dan aroma asam yang khas, serta menunjukkan aktivitas antibakteri, antijamur, dan pembersih yang berkaitan erat dengan kandungan asam asetat, etanol, dan metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan. Di samping itu, sabun cuci tangan cair tetap menjadi produk higiene utama, biasanya diformulasikan dengan 22–30% surfaktan untuk menurunkan tegangan permukaan dan secara efisien menghilangkan kotoran, minyak, dan mikroorganisme dari kulit.

Mencuci tangan sederhana secara global diperkirakan dapat menyelamatkan satu juta nyawa setiap tahun karena tangan menjadi jalur utama penularan mikroba dan infeksi nosokomial (Babeluk *et al*., 2014). Mencuci tangan dengan sabun secara teratur merupakan komponen kunci dari program perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) dan telah terbukti mengurangi penularan penyakit menular, sehingga meningkatkan hasil kesehatan masyarakat (Umarudin *et al*., 2024). Meskipun demikian, studi menunjukkan 80% individu masih menyimpan bakteri patogen pada tangan setelah mencuci tangan (Mathur, 2011). Namun, sebagian besar sabun komersial masih mengandalkan bahan aktif sintetis dan menghasilkan beban lingkungan tambahan. Oleh karena itu, pengintegrasian ekoenzim ke dalam formulasi sabun cuci tangan cair menawarkan manfaat ganda berupa pemanfaatan limbah buah dan sayur yang berkelanjutan dan pengembangan produk pembersih ramah lingkungan dengan aktivitas antimikroba intrinsik.

Bukti ilmiah mengenai ekoenzim yang dihasilkan dari limbah jeruk, nanas, dan campuran organik menunjukkan potensi biokatalitik dan antimikroba yang menjanjikan, tetapi studi sistematis mengenai konsentrasi hambat minimum, tingkat inklusi optimal dalam formulasi sabun cuci tangan, dan karakterisasi fisikokimia yang detail masih terbatas. Oleh karena itu, studi tentang karakterisasi sabun cuci tangan cair berbasis ekoenzim dari limbah buah dan sayur untuk dampak SDG ini dirancang untuk mengevaluasi sifat fisik, kimia, dan fungsional sabun cuci tangan ekoenzim, dengan tujuan mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*/SDGs) terkait kesehatan yang baik, konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, serta pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan (Sutrawati *et al*., 2024).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2025 di Laboratorium Akademi Farmasi Surabaya. Sampel yang dianalisis dalam penelitian ini berupa sabun cuci tangan cair berbasis ekoenzim yang

berasal dari limbah buah dan sayur, khususnya kulit buah dan sayur yang dikumpulkan secara acak dari beberapa pasar lokal di sekitar kampus Akademi Farmasi Surabaya. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi krusibel porselen, gelas arloji, gelas kimia 100 mL dan 250 mL (Pyrex dan Herma), labu Erlenmeyer 100 mL dan 250 mL (Herma), gelas ukur berkapasitas 10 mL, 25 mL, dan 250 mL (Herma), neraca analitik (Acis), jeriken fermentasi, pengaduk, termometer, kaca objek, tabung reaksi, dan pH meter. Bahan yang digunakan adalah texapone, nipagin, gliserin, EDTA, gula jawa, akuades, serta limbah kulit buah dan sayur.

Metode Pelaksanaan

Pembuatan ekoenzim dilakukan melalui proses fermentasi dengan komposisi campuran 3:1:10 (gula jawa : limbah kulit buah dan sayur : air) di dalam jeriken fermentasi selama 1 bulan (Silviyanti *et al*., 2025). Setelah masa fermentasi selesai, larutan ekoenzim dipanen dan disaring untuk digunakan sebagai zat aktif dalam formulasi sabun cair cuci tangan sebagaimana tercantum pada Tabel I.

Tabel I. Formulasi Sabun Cair Cuci Tangan (Modifikasi dari Dangi *et al*., 2025; Umarudin *et al*., 2024)

Bahan	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)
Ekoenzim	-	5	10
Texapone	4	4	4
Nipagin	0,1	0,1	0,1
Gliserin	5	5	5
EDTA	0,1	0,1	0,1
Akuades	ad 100 mL	ad 100 mL	ad 100 mL

Pembuatan sabun cair cuci tangan dibagi menjadi dua tahapan. Pada Tahap I, texapone, nipagin, dan EDTA dimasukkan ke dalam gelas kimia lalu ditambahkan air panas dan diaduk kuat hingga berbusa. Pada Tahap II, gliserin dan ekoenzim ditambahkan ke dalam campuran tersebut, diaduk hingga homogen, kemudian dituangkan ke dalam botol sabun cuci tangan setelah busa menghilang.

Evaluasi fisikokimia sediaan sabun cair cuci tangan meliputi empat pengujian utama. Pertama, uji organoleptik dilakukan dengan mengamati secara langsung bau, warna, dan bentuk sediaan menggunakan indera penglihatan dan penciuman untuk menilai kesesuaiannya dengan standar SNI sabun cair cuci tangan (Martihandini *et al*., 2024; Muthmainnah *et al*., 2014). Kedua, uji homogenitas dilakukan dengan meneteskan sediaan sabun cair di atas kaca objek dan mengamati penyebarannya secara visual; sediaan dinyatakan homogen apabila menyebar merata dan tidak tampak adanya partikel kasar (Martihandini *et al*., 2024; Fikriana *et al*., n.d.). Ketiga, uji pH dilakukan dengan menimbang 1 g sampel sabun cair, mendispersikannya ke dalam 10 mL akuades, dan mengukur nilainya menggunakan pH meter, dengan rentang syarat SNI 2588:2017 antara 4 hingga 10 (Martihandini *et al*., 2024; Pasha & Begum, 2018). Keempat, pengujian tinggi dan stabilitas busa dilakukan dengan memasukkan sediaan ke dalam tabung berisi akuades, menutup tabung, dan mengocoknya selama 20 detik. Tinggi busa awal (H_0) diukur segera setelah pengocokan dan diukur kembali setelah 5 menit (H) untuk menghitung persentase kestabilan busa, dengan kriteria penerimaan berada pada rentang 60–70% (Martihandini *et al*., 2024; Sasongko & Mumpuni, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sabun cair cuci tangan berfungsi membersihkan kulit melalui aksi surfaktan yang menurunkan tegangan permukaan dan mengemulsi kotoran lipofilik menjadi partikel halus yang mudah dibilas (Martihandini *et al*., 2024). Molekul surfaktan amfifilik ini tersusun dari gugus hidrofilik dan hidrofobik yang mengadsorpsi pada antarmuka, sehingga menstabilkan lapisan busa. Konsumen umumnya mengidentifikasi efektivitas pembersihan dari kemampuan pembentukan busa yang baik. Tiga formula sabun cair cuci tangan (Gambar 1) telah dievaluasi secara komprehensif terkait karakteristik organoleptik, homogenitas, nilai pH, tinggi busa, serta kestabilan busa.



Gambar 1. Sabun cuci tangan F0 (kontrol basis); F1 (ekoenzim 5%); dan F2 (ekoenzim 10%).

Pengamatan organoleptik sabun cair cuci tangan ekoenzim, seperti yang disajikan dalam Tabel II, mencakup evaluasi bentuk, warna, dan aroma (Sari *et al*., 2025) dari hari ke-0 hingga hari ke-21 penyimpanan. Ketiga formula (F0, F1, F2) secara konsisten mempertahankan wujud cair, warna cokelat khas pada F1 dan F2, serta aroma fermentasi yang harum pada F1 dan F2, sehingga menandakan kestabilan visual serta karakteristik unik ekoenzim sepanjang periode pengujian. Kestabilan organoleptik ini membuktikan bahwa sabun cair ekoenzim menunjukkan ketahanan optimal terhadap perubahan fisik yang berpotensi menurunkan kualitas produk.

Tabel II. Hasil Uji Organoleptis Sabun Cair Cuci Tangan

Hari	F0			F1			F2		
	Warna	**Bentuk**	**Bau**	**Warna**	**Bentuk**	**Bau**	**Warna**	**Bentuk**	**Bau**
0	Putih	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas
1	Putih	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas

3	Putih	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas
5	Putih	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas
7	Putih	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas
14	Putih	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas
21	Putih	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas	Cokelat	Liquid	Khas

Hasil pengujian organoleptik (Tabel II) dan homogenitas memenuhi persyaratan SNI 2588:2017, menunjukkan distribusi zat aktif yang merata tanpa partikel kasar baik pada F0–F2, sehingga menjamin kenyamanan penggunaan dan estetika produk. Semakin tinggi konsentrasi ekoenzim, semakin pekat warna dan aromanya, sekaligus semakin encer konsistensi sediaannya (Hadi *et al*., 2023).

Pengamatan stabilitas pH selama penyimpanan berdasarkan data pengukuran dalam Tabel III mengindikasikan bahwa seluruh formula sabun cair mempertahankan nilai pH pada kisaran 4,79–8,83, yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI 2588:2017, rentang pH 4–10). Nilai pH yang sesuai standar menjamin keamanan sediaan sabun cuci tangan cair untuk penggunaan kulit, karena pH yang terlalu tinggi berpotensi menyebabkan iritasi akibat kandungan basa bebas yang tinggi. Basa bebas ini terbentuk dari basa inaktif selama proses saponifikasi menggunakan asam lemak, sehingga pengendalian pH krusial untuk mencegah gangguan *skin barrier* (Persada Hutauruk *et al*., 2020). Sifat asam ekoenzim secara alami menekan nilai pH sediaan, sehingga formula F1 dan F2 dengan kandungan ekoenzim lebih tinggi menunjukkan pH lebih rendah dibandingkan formula kontrol tanpa ekoenzim (F0).

Tabel III. Hasil Pengukuran pH Sabun Cair Cuci Tangan

Formula	pH			Rata-rata	SD
	1	2	3		
F0	8,89	8,83	8,77	8,83	0,05
F1	5,37	5,31	5,11	5,26	0,11
F2	4,75	4,78	4,84	4,79	0,04

Penambahan ekoenzim secara signifikan menurunkan nilai pH sabun cair cuci tangan akibat kandungan asam organik seperti asam asetat yang dihasilkan dari proses fermentasi mikroba. Penurunan pH ini meningkatkan potensi aktivitas antibakteri sediaan sekaligus menjaga kenyamanan kulit dengan menghindari sifat alkalis yang berlebihan, sehingga mengurangi risiko iritasi dan kekeringan kulit.

Pengujian tinggi busa bertujuan mengevaluasi kemampuan pembentukan dan kestabilan busa pada sabun cair cuci tangan, yang sangat diperlukan untuk efektivitas pembersihan. Pengujian pada ketiga formula menghasilkan tinggi busa dalam rentang 12–16,87 cm, yang memenuhi kriteria Standar Nasional Indonesia (SNI 1,3–22 cm). Formula F2 dengan konsentrasi ekoenzim tertinggi mencapai tinggi busa optimal sebesar

16,87 cm, diikuti F1 (15,83 cm) dan F0 (12 cm), sehingga membuktikan bahwa ekoenzim secara positif meningkatkan performa pembentukan dan kestabilan busa (Tabel IV).

Tabel IV. Hasil Uji Stabilitas Busa Sabun Cair Cuci Tangan (%)

Formula	Stabilitas Busa (%)			Rata-rata	SD
	1	2	3		
F0	96,5	97,0	95,0	96,17	0,85
F1	98,0	99,0	98,8	98,60	0,43
F2	99,1	99,5	99,5	99,37	0,19

Busa pada sabun cair cuci tangan terbentuk ketika molekul surfaktan menjebak gas dalam lapisan cair tipis, dengan gugus hidrofobik menghadap ke dalam gelembung gas dan gugus hidrofilik berorientasi ke fase larutan. Senyawa aktif dari ekoenzim, seperti saponin dan flavonoid, memperkuat orientasi surfaktan ini sehingga meningkatkan kestabilan gelembung busa secara signifikan selama penyimpanan (Fanani *et al*., 2021; Fitri *et al*., 2020).

Pada penelitian ini digunakan texapone dan tidak menggunakan *sodium lauryl sulfate* (SLS) sebagai surfaktan anionik untuk meningkatkan pembusaan, karena SLS berpotensi mengiritasi kulit dengan merusak lapisan lipid epidermal dan keratinosit. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa SLS mengganggu protein struktural kulit melalui pembentukan misel kecil yang menembus *stratum corneum*, menyebabkan denaturasi protein dan kekeringan kulit (Klimaszewska *et al*., 2022). Evaluasi organoleptik selama 21 hari mengonfirmasi bahwa semua formula mempertahankan kestabilan fisik optimal, termasuk wujud cair, warna konsisten, dan aroma khas yang tetap menarik. Karakteristik ini menegaskan potensi penerimaan sensorik yang tinggi serta daya saing produk di pasar sabun cuci tangan, karena penambahan ekoenzim tidak menimbulkan degradasi estetika atau fungsionalitas seiring waktu.

KESIMPULAN

Sabun cair cuci tangan berbasis ekoenzim dari limbah buah dan sayur berhasil diformulasikan dengan karakteristik fisikokimia yang optimal. Seluruh formula (F0, F1, dan F2) memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2588:2017 untuk parameter organoleptik, homogenitas, nilai pH, tinggi busa, serta kestabilan busa, yang menunjukkan kelayakan komersial produk ramah lingkungan ini. Formula F2 terpilih sebagai formula terbaik karena menunjukkan performa kestabilan busa superior yang berkorelasi dengan efektivitas pembersihan optimal, dan untuk penelitian selanjutnya disarankan dilakukan pengujian aktivitas antibakteri serta uji iritasi kulit secara klinis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada **PT. Obat Inovasi Indonesia dengan Nomor Kontrak 186/Eks-OII/IX/2025** yang telah membiayai penelitian ini dan Akademi Farmasi Surabaya yang telah memfasilitasi jalannya penelitian ini dengan sangat baik.

REFERENSI

Babeluk, R., Jutz, S., Mertlitz, S., Matiasek, J., & Klaus, C. (2014). Hand hygiene–Evaluation of three disinfectant hand sanitizers in a community setting. *PLoS ONE*, 9(12), e111969. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111969

Dangi, D., Rathore, S., & Gupta, R. A. (2025). Formulation and evaluation of poly herbal hand wash. *TMP Universal Journal of Advances in Pharmaceutical Sciences*, 1(2). https://ujps.twistingmemoirs.com/index.php/tmpujps/article/download/21/10

Fanani, Z., Rosvita, V., Aisah, N., Pamungkas, N. D., & Fadillah, I. (2021). Formulation of solid bath soap preparation with active substance of avocado peel extract (*Persea americana* Mill.). *Cerata: Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(2), 21–26. https://doi.org/10.61902/cerata.v12i2.224

Fikriana, R., Balfas, R. F., & Febriani, A. K. (n.d.). Formulation and Quality Testing of Liquid Hand Washing Soap Preparations from Tomato Fruit Extract (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Pharmacy*, 1(2), 507.

Fitri, D. R., Mustikawati, H., & Afianty, D. T. (2020). Formulation of liquid bath soap preparation from ethanol extract of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Iontech: Jurnal Ilmu-tek*, 1(1). http://iontech.ista.ac.id/index.php/iontech/article/download/25/10/60

Hadi, H. P., Hilaliyati, N., & Rahmi, A. (2023). Formulation and Physical Test of Liquid Bath Soap Preparations from Pegagan Leaf Extract (*Centella asiatica* [L.] Urb) Combined with Lavender Oil (*Lavandula angustifolia*). *Jurnal Farmasi*, 2(1), 107.

Klimaszewska, E., Wieczorek, D., Lewicki, S., Stelmasiak, M., Ogorzałek, M., Szymański, Ł., Tomasiuk, R., & Markuszewski, L. (2022). Effect of New Surfactants on Biological Properties of Liquid Soaps. *Molecules*, 27(17), 5425. https://doi.org/10.3390/molecules27175425

Martihandini, N., Aminah, M., & Aji, N. (2024). Liquid hand soap formulation of Java citronella (*Cymbopogon winterianus*) oil using surfactant combination as foaming agent. *Interest: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 13(2), 193–202. https://doi.org/10.37341/interest.v13i2.600

Mathur, P. (2011). Hand hygiene: Back to the basics of infection control. *Indian Journal of Medical Research*, 134(5), 611–620.

Muthmainnah, R., Rubiyanto, D., & Julianto, T. S. (2014). Formulasi sabun cair berbahan aktif minyak kemangi sebagai antibakteri dan pengujian terhadap *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 1(2), 44–50. https://doi.org/10.20885/ijcr.vol1.iss2.art625

Pasha, S. N., & Begum, A. (2018). Formulation and evaluation of herbal hand wash against human pathogens. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 11(7), 2845–2850.

Persada Hutauruk, H., Yamlean, P. V. Y., & Wiyono, W. (2020). Formulation and activity test of liquid soap from ethanol extract of celery herbs (*Apium graveolens* L.) against *Staphylococcus aureus* bacteria. *Pharmacon: Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 9(1). https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/pharmacon/article/view/29275

Rukmini, P., & Herawati, D. A. (2023). Eco-enzyme dari fermentasi sampah organik (sampah buah dan rimpang). *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 4(1). http://kireka.setiabudi.ac.id

Sari, D. M. R., Fanani, Z., & Khudzaifi, M. (2025). Formulation and physical evaluation of a combination of pegagan leaf extract (*Centella asiatica* L. Urb) and patchouli oil in liquid body wash preparation. *Advances in Healthcare Research*, 3(2), 481. https://advancesinresearch.id/index.php/AHR

Sasongko, H., & Mumpuni, A. S. (2017). Pengaruh penambahan sukrosa terhadap mutu sabun transparan dari ekstrak etanol herba pegagan (*Centella asiatica* L.). *Pharmaciana*, 7(1), 71–78. https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v7i1.5795

Silviyanti, S., Rangga, K. K., Syarief, Y. A., & Syafani, T. S. (2025). Pelatihan wanita Aisyah melalui pembuatan eco enzyme dari limbah pertanian di Way Jepara, Lampung Timur. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*, 4(1), 142–152. https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/jpfp

Sutrawati, M., Romeida, A., & Anwar, G. (2024). Pemanfaatan limbah buah untuk pembuatan ekoenzim di Desa Lawang Agung Kabupaten Seluma, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 22(1), 148–156. https://doi.org/10.33369/dr.v22i1.35995

Umarudin, U., Syukrianto, S., Anidnya, W. D., Wulansari, S. A., & Aryanti, E. (2024). Edukasi Eco Enzyme Dari Limbah Buah Dan Sayur Menjadi Sabun Cair Cuci Tangan Sebagai Upaya Menciptakan Ekonomi Masyarakat Produktif Dalam Mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) Di Kelurahan Ketintang 4 Surabaya. *Jurnal Abdi Insani*, 11(2), 1816–1824. https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i2.1593