

## *Development Of A Green Economic Village Through The Eco-Enzyme Program In Candisari Village Lamongan, East Java*

### **Pembangunan Desa Ekonomi Hijau Melalui Program Ekoenzim Di Desa Candisari Lamongan Jawa Timur**

**Wiwin Retnowati <sup>\*1</sup>, Siti Khaerunnisa<sup>2</sup>, R. Moh. Qudsi Fauzi<sup>3</sup>, Sekar Maharani<sup>4</sup>**

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

E-mail: [wiwin-r@fk.unair.ac.id](mailto:wiwin-r@fk.unair.ac.id) <sup>\*1</sup>, [st.khaerunnisa@fk.unair.ac.id](mailto:st.khaerunnisa@fk.unair.ac.id) <sup>2</sup>, [r-moh-q@feb.unair.ac.id](mailto:r-moh-q@feb.unair.ac.id) <sup>3</sup>, [sekarmaharani309@gmail.com](mailto:sekarmaharani309@gmail.com) <sup>4</sup>

#### **Abstract**

*Organic waste is developed into ecoenzymes with science and technology through fermentation processes that produce environmentally friendly products and can reduce pollution. The activity partners are the women of PKK RT. 015/RW. 08 Candisari Village, Sambeng District, Lamongan Regency, with the priority of developing a green economic village through managing organic waste into eco-enzymes. The activities were followed by 34 PKK women participants with stages of presentation of eco-enzyme material, small-scale manufacturing process, mentoring, and evaluation. Based on the pre-test and post-test results showed an increase in the knowledge of ecoenzymes from 0% 0% to enough knowledge of 8.8% and knowledge of 91.2%. The ability to make eco-enzymes increased from 0% tto enough knowledge of 5.9% and knowledge of 94.1%. The indicators of increasing knowledge show that community service activities are successful and partners are able to use non-commercial household scale ecoenzymes as a form of green economy implementation.*

**Keywords:** *Organic waste, ecoenzymes, green economy*

#### **Abstrak**

*Limbah organik dikembangkan menjadi ekoenzim dengan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui proses fermentasi yang menghasilkan produk ramah lingkungan dan dapat mengurangi pencemaran. Mitra kegiatan adalah ibu-ibu PKK RT 015/RW 08 Desa Candisari, Kecamatan Sambeng, Kabupaten Lamongan, dengan prioritas pengembangan desa ekonomi hijau melalui pengelolaan limbah organik menjadi ekoenzim. Kegiatan diikuti 34 peserta ibu-ibu PKK dengan tahapan pemaparan materi ekoenzim, proses pembuatan skala kecil, pendampingan, dan evaluasi. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan pengetahuan ekoenzim dari 0% menjadi cukup tahu sebanyak 8,8% dan tahu sebanyak 91,2%. Kemampuan cara membuat ekoenzim meningkat dari 0% menjadi cukup tahu sebanyak 5,9% dan tahu sebanyak 94,1%. Indikator peningkatan pengetahuan menunjukkan bahwa kegiatan pengmas berhasil dengan baik dan mitra mampu membuat ekoenzim skala rumah tangga non komersial sebagai bentuk implementasi ekonomi hijau.*

**Kata kunci:** *Limbah organik, ekoenzim, ekonomi hijau*

## **1. PENDAHULUAN**

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menyatakan bahwa setiap orang berkewajiban mengelola sampah rumah tangga dengan cara yang berwawasan lingkungan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023). Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2023) bahwa jumlah produksi sampah di Indonesia sampai bulan November tahun 2023 melonjak menjadi 36.218.012,28 ton/tahun dengan prosentasi 38,3% merupakan limbah rumah tangga. Untuk meminimalisir penumpukan limbah organik maka perlu upaya pengelolaan sampah dimulai dari rumah tangga, salah satunya dengan mengolah limbah organik menjadi ekoenzim.

Desa Candisari Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan Jawa Timur merupakan wilayah pegunungan kapur berbatu-batu dengan kesuburan sedang. Jarak desa tersebut adalah 85.5 km dari sebelah barat kota Surabaya. Batas-batas wilayah Desa Candisari adalah sebelah timur Desa Barurejo, sebelah barat Desa Kedungwangi, sebelah selatan Desa Pamotan/Jatipandak

dan sebelah utara Desa Nogojatisari (Rosyid, Kasuma, & Perkasa, 2018), dengan Kepala Desa Bapak Hartono.

Permasalahan yang teridentifikasi di masyarakat Dusun Nongko Desa Candisari Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan adalah pencemaran lingkungan yang masih tinggi karena kurangnya kesadaran masyarakat dalam memelihara lingkungan sekitar. Hal ini tampak dengan adanya limbah rumah tangga yang dibiarkan menumpuk, yang selanjutnya akan dibakar. Penimbunan sampah menyebabkan terjadinya bau tidak sedap, air lindi sampah, emisi gas rumah kaca, dan gas metan (CH<sub>4</sub>) yang bersumber dari proses pembusukan anaerobik (Susilowati, Ma'Shun, & Arifin, 2021). Sedangkan penanganan limbah yang dibakar memang lebih praktis, namun dalam jangka waktu panjang cara seperti ini akan merugikan dan menimbulkan berbagai penyakit diantaranya gangguan saluran pernafasan (Suharti et al., 2013).

Selain itu, pengetahuan, ketrampilan, dan kesadaran masyarakat dalam memanfaatkan teknologi tepat guna untuk pengelolaan limbah organik masih kurang. Masyarakat juga kurang menyadari akan pentingnya pengurangan pemakaian bahan kimia yang cukup berbahaya karena dapat merusak ekosistem apabila digunakan tanpa batas, seperti cairan pencuci piring, pembersih lantai, dan sebagainya. Jadi, dengan banyaknya limbah yang dibuang, tentunya menjadi masalah yang sangat serius dan harus segera ditangani. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengganti produk berunsur zat kimia dengan produk yang ramah lingkungan. Salah satu solusi dari permasalahan mitra adalah melakukan penyuluhan dan pelatihan terkait pemanfaatan limbah organik menjadi ekoenzim berbasis ekonomi hijau.

Ekoenzim adalah cairan berwarna cokelat dengan aroma asam yang kuat yang merupakan larutan zat organik kompleks hasil dari proses fermentasi (Muliarta & Darmawan, 2021), yang merupakan produk ramah lingkungan, sangat fungsional, mudah dibuat, mudah digunakan, dapat diterapkan secara langsung oleh masyarakat, untuk mengurangi jumlah limbah rumah tangga, dan mampu mengurangi pencemaran lingkungan.

Pembuatan ekoenzim memberikan dampak yang luas bagi lingkungan secara global maupun ditinjau dari segi ekonomi. Selama proses fermentasi ekoenzim berlangsung, dihasilkan gas O<sub>3</sub> atau gas ozon (Rijal, 2022) asam asetat (H<sub>3</sub>COOH), yang dapat membunuh kuman, virus dan bakteri (Muliarta & Darmawan, 2021), lipase, tripsin, amilase, NO<sub>3</sub> (nitrat) dan CO<sub>3</sub> (karbontrioksida) yang dibutuhkan oleh tanah sebagai nutrisi. Selain itu, ekoenzim juga dapat digunakan sebagai insektisida dan pestisida. Aplikasi produk ekoenzim yang diterapkan dalam skala rumah tangga secara ekonomi akan mengurangi pengeluaran rumah tangga.

Diharapkan program ekoenzim akan menambah wawasan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah organik, sehingga upaya pengabdian untuk menerapkan teknologi tepat guna produk ekoenzim di masyarakat Desa Candisari dapat terlaksana dengan baik. Tujuan pelaksanaan kegiatan adalah untuk memberikan solusi pemanfaatan limbah rumah tangga khususnya kulit buah dan sisa sayuran.

## 2. METODE

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di Dusun Nongko Desa Candisari Lamongan, yang diikuti oleh 34 orang peserta ibu-ibu PKK. Kegiatan ini terdiri beberapa tahapan yaitu: penyuluhan, pelatihan Ipteks, demonstrasi, praktik mandiri, pendampingan, dan evaluasi. Kegiatan penyuluhan diberikan di awal untuk meningkatkan pengetahuan tentang ekoenzim, mengetahui pentingnya pengolahan dan pemanfaatan limbah organik menjadi ekoenzim sebagai produk yang berguna. Materi penyuluhan tersebut sebagai sarana untuk peningkatan pengetahuan, penguatan kemampuan, dan memotivasi mitra agar mengembangkan ekoenzim di Dusun Nongko Desa Candisari.

Limbah organik yang digunakan dalam kegiatan adalah limbah organik yang banyak ditemukan di Dusun Nongko, diantaranya daun kayu putih dan sereh merah sebagai tanaman unggulan di Dusun Nongko untuk bahan dasar penyulingan kayu putih dan minyak sereh merah.

Bahan pembuatan ekoenzim yang digunakan adalah: air mentah bersih, limbah organik: kulit buah nanas, daun kayu putih, serai/sereh, dan gula merah tebu. Alat yang digunakan adalah

toples plastik bermulut lebar yang memiliki tutup rapat, timbangan, dan gelas ukur. Proses pembuatan ekoenzim: (1) menentukan wadah plastik sesuai dengan volume air dan bahan yang tersedia, (2) mengukur ketiga bahan pembuatan ekoenzim berdasarkan rasio 1:3:10 (gula merah : limbah organik (kulit buah nanas, daun kayu putih, serai/sereh) : air) (3) memasukkan air dalam wadah sesuai ukurannya, kemudian masukkan gula merah yang sudah dipotong-potong (tidak boleh dimasak atau dicairkan dengan cara apapun), lalu, terakhir masukkan bahan organik yang telah dibersihkan dan dipotong-potong agar pada waktu proses fermentasi dapat lebih mudah terurai atau hancur, (4) menutup wadah tersebut dengan rapat dan diamkan dalam suhu ruang, (5) memberi tanggal pembuatan ekoenzim agar dapat diketahui masa panennya, (6) dibiarkan selama 90 hari atau lebih untuk proses fermentasi, tetapi dalam minggu pertama tutup wadah boleh dibuka sebentar untuk menghilangkan gas yang mulai terbentuk, dan diaduk agar gula merah tercampur dengan bahan organik dan airnya, (7) pemanenan. Setelah difermentasi selama minimal tiga bulan, ekoenzim siap dipanen, dan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan rumah tangga.

Kegiatan pelatihan dilengkapi dengan metode pendampingan peserta yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan ketrampilan mitra dalam membuat ekoenzim yang ditunjang dengan video tutorial dari pengabdian sebagai pedoman bagi mitra dalam melaksanakan kegiatan ini dan juga dilakukan melalui media *whatsapp group*. Evaluasi kegiatan dilakukan dengan memberikan kuisioner sebelum dan sesudah kegiatan untuk mengetahui tingkat pemahaman mitra terhadap kegiatan tersebut.

Cara pembuatan produk turunan ekoenzim dalam skala rumah tangga dilakukan menurut Candra et al. (2020) bahwa konsentrasi untuk *hand-sanitizer* adalah 1 : 500 (1 ml ekoenzim dalam 500 ml air), pembersih udara adalah 1 : 1.000, pembersih lantai dengan perbandingan 1 tutup botol : ½ ember, dan sabun cuci piring dengan perbandingan 1 : 1 : 8 (1 ml sabun cair : 1 ml ekoenzim : 8 ml air).

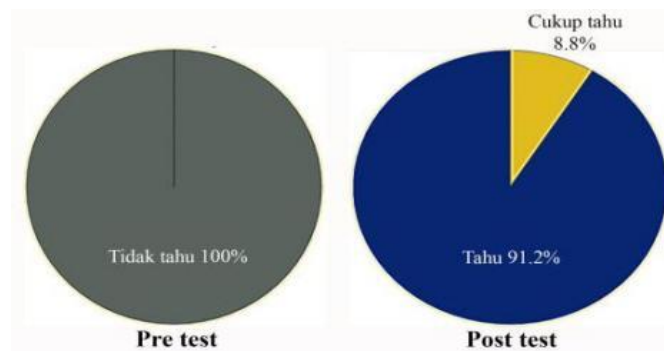
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Kecamatan Sambeng meliputi penyuluhan dan pembuatan ekoenzim. Sebelum pemaparan materi, dilakukan *pre-test* untuk mengetahui pemahaman peserta tentang pengetahuan ekoenzim dan cara pembuatan ekoenzim. Setelah pemaparan materi, peserta juga menjawab *post-test* dengan materi soal yang sama, sehingga bisa diketahui tingkat pemahaman peserta tentang materi yang disampaikan. Peserta yang menjawab kuisioner sebanyak 34 orang.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa setelah peserta mendengarkan pemaparan materi yang meliputi pengetahuan tentang pemanfaatan sampah organik menjadi bahan berguna rumah tangga berkonsep ekoenzim dan praktek pembuatan ekoenzim, ternyata tidak ada peserta yang tidak bisa menjawab pertanyaan kuisioner. Hasil *post-test* menunjukkan peningkatan pengetahuan tentang ekoenzim dari 0% menjadi cukup tahu sebanyak 8.8% dan tahu sebanyak 91,2% (Tabel 1 dan Gambar 1), sedangkan pada pelatihan Ipteks cara pembuatan ekoenzim, terjadi peningkatan dari 0% menjadi cukup tahu sebanyak 5.9% dan tahu sebanyak 94.1% yang dapat dilihat pada (Tabel 2 dan Gambar 2).

Tabel 1. Hasil *pre-test* dan *post-test* tentang pengetahuan ekoenzim

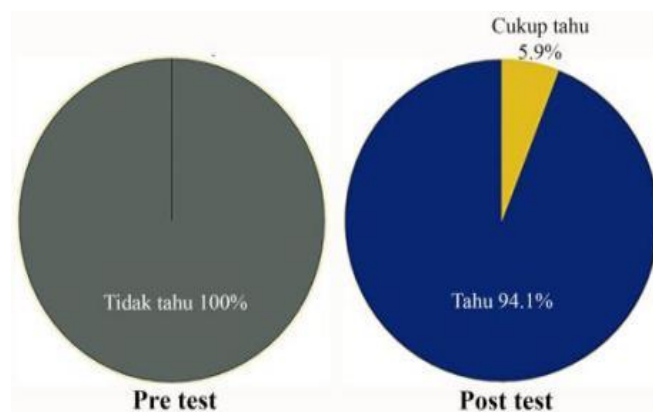
No	Nilai	<i>Pre-test</i>		<i>Post-test</i>	
		Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase
1	0	32	100.00	0	0.00
2	60	0	0.00	1	2.94%
3	70	0	0.00	2	5.88%
4	80	0	0.00	7	20.59%
5	90	0	0.00	5	14.71%
6	100	0	0.00	19	55.88%
Jumlah		34	100,00	34	100,00



Gambar 1. Hasil *pre-test* kuisioner dan *post-test* kuisioner pengetahuan ekoenzim

Tabel 2. Hasil *pre-test* dan *post-test* tentang pembuatan ekoenzim

No	Nilai	<i>Pre-test</i>		<i>Post-test</i>	
		Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase
1	0	34	100.00	0	0.00
2	60	0	0.00	1	2.94
3	70	0	0.00	1	2.94
4	80	0	0.00	8	23.53
5	90	0	0.00	11	32.35
6	100	0	0.00	13	38.24
Jumlah		34	100.00	34	100.00



Gambar 2. Hasil *pre-test* dan *post-test* kuisioner pembuatan ekoenzim

Ekoenzim produk ibu-ibu PKK Dusun Nongko RT. 015/RW. 08 Desa Candisari sudah diaplikasikan dalam skala rumah tangga non komersial untuk *hand-sanitizer*, pembersih udara, pembersih lantai, dan sabun cuci piring. Fungsi ekoenzim sebenarnya sangat banyak, diantaranya dapat digunakan sebagai cairan antiseptik (*hand-sanitizer*, pembersih udara, pembersih lantai, dan sabun cuci piring, pupuk organik, dan lain-lain) (Mavani et al., 2020) Menurut Hemalatha & Visantini (2019) bahwa ekoenzim juga dapat digunakan untuk mengolah air limbah dan lumpur. Oleh karena itu, pengolahan limbah organik menjadi ekoenzim menjadi suatu hal yang menarik karena manfaatnya sangat banyak.

Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan dampak positif sebagai salah satu upaya penyelamatan lingkungan di desa, melalui transfer pengetahuan dari peserta ibu-ibu PKK yang terlibat dalam kegiatan kepada ibu-ibu warga desa lainnya.

Secara umum, kegiatan ini bertujuan agar mitra dapat memahami manfaat dan proses pembuatan ekoenzim, serta dapat mempraktikkannya melalui pendampingan. Manfaat dari kegiatan program ini, yaitu membantu mengurangi limbah atau sampah organik basah sehingga *zero waste* dan menghasilkan produk ekoenzim multiguna yang ramah lingkungan di Dusun Nongko Desa Candisari Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan.

Terkait manfaat program pengabdian kepada masyarakat adalah untuk menginformasikan pentingnya ekoenzim bagi lingkungan secara global karena pada dasarnya, ekoenzim mempercepat reaksi bio-kimia di alam. Masyarakat diharapkan dapat menyadari akan pentingnya menjaga lingkungan sekitar. Karena lingkungan yang kotor akan berdampak pada pertumbuhan mikroorganisme bakteri, virus, jamur, dapat menyebabkan terjangkit suatu penyakit, dan polusi. Jadi produk ekoenzim ternyata juga dapat berfungsi sebagai salah satu bentuk konservasi lingkungan. Pengolahan limbah organik menjadi produk multiguna seperti yang disebutkan di atas dapat dibudidayakan sehingga menjadi salah satu modal industri kreatif atau kewirausahaan, khususnya bagi para ibu rumah tangga.

Secara umum, kegiatan pengabdian masyarakat di Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan berjalan baik karena selama kegiatan semua peserta antusias dan berperan aktif dalam praktek mandiri pembuatan ekoenzim. Selain itu, keberhasilan program sangat dipengaruhi oleh dukungan kepala desa Bapak Hartono. Kemampuan pembuatan ekoenzim secara mandiri oleh masyarakat di Desa Candisari sangat penting sebagai salah satu bentuk perwujudan mensukseskan program pemerintah Kabupaten Lamongan dalam mengurangi pencemaran lingkungan, karena ekoenzim merupakan salah satu solusi terbaik untuk menjaga kebersihan diri dan lingkungan.

Berdasarkan berita Liputan6.com (2020) bahwa pencemaran lingkungan akibat penumpukan sampah di Kabupaten Lamongan merupakan persoalan menahun, sehingga Pemerintah Daerah Kabupaten Lamongan memunculkan inovasi “Samtaku” (Sampah Tanggung Jawabku) yang disupport dengan program LGC (Lamongan *Green and Clean*). Teknologi tepat guna yang diterapkan di program “Samtaku” belum terwujud sepenuhnya di semua kecamatan di Kabupaten Lamongan. Salah satunya yang belum mendapat program Samtaku adalah Kecamatan Sambeng.

Selain itu, kegiatan pengabdian merupakan salah satu implementasi ekonomi hijau dengan konsep mengelola limbah organik menjadi produk berguna sebagai upaya untuk menjaga keseimbangan ekosistem lingkungan yang bersih dan *sustainable*.

Berikut foto kegiatan pelaksanaan sosialisasi yang ditunjukkan pada Gambar 3 sampai Gambar 6.



Gambar 3. Proses persiapan bahan (Foto pribadi)



Gambar 4. Proses pemanenan ekoenzim (Foto pribadi)



Gambar 5. Produk ekoenzim (Foto pribadi)



Gambar 6. Foto Tim pengabdian dan mitra (Foto pribadi)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan, mitra dapat secara mandiri membuat ekoenzim sebagai bentuk implementasi ekonomi hijau skala rumah tangga non komersial dan mempunyai kesadaran yang lebih baik dalam memelihara lingkungan, kebersihan, dan kesehatan.

Produk ekoenzim kemungkinan selanjutnya dapat dikembangkan menjadi produk turunan komersial seperti sabun mandi, shampo, dan lain-lain sebagai salah satu modal industri kreatif atau kewirausahaan bagi ibu-ibu PKK Dusun Nongko RT. 015/RW. 08 Desa Candisari untuk mewujudkan pengembangan desa ekonomi hijau.

Dengan kemampuan membuat ekoenzim secara mandiri diharapkan ibu-ibu PKK Dusun Nongko RT. 015/RW. 08 Desa Candisari dapat mengembangkan kegiatan tersebut di seluruh desa Candisari sehingga implementasi ekonomi hijau dapat menjangkau sasaran yang lebih luas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Airlangga atas pendanaan yang telah dialokasikan dalam Rencana Kegiatan Anggaran Tahunan (RKAT) Universitas Airlangga Tahun Anggaran 2023, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana. Terima kasih juga kami sampaikan kepada Kepala Desa Candisari beserta staf, kelompok ibu-ibu PKK Dusun Nongko RT. 015/RW. 08 Desa Candisari Kecamatan Sambeng Kabupaten Lamongan atas atensi dan partisipasi yang luar biasa dan anggota Tim pengabdian yang telah menyisihkan sebagian waktunya dalam memberikan dukungan, ide, dan tenaganya, hingga kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat terselenggara dengan baik. Semoga kerjasama ini dapat memberikan banyak manfaat dan terus berlanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Y.N., Hartati, C.D., Wijayanti G., & Gunawan, H.G. (2020). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Bahan Pembersih Rumah Tangga. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat 2020 (SNPPM-2020). <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3. Direktorat Penanganan Sampah. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Mavani, H.A.K., Tew, I.M., Wong, L., Yew, H.Z., Mahyuddin, A., Ghazali, R.A., & Pow, E.H.N. (2020). Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco Enzyme Against *Enterococcus Faecalis*: An In Vitro Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17(14), 5107; <https://doi.org/10.3390/ijerph17145107>
- Hemalatha, M.P., & Visantini. (2019). Potensial Use of Eco-Enzyme for the Treatment of Metal Based Effluent. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 716 The Third Bioprocessing and Biomanufacturing Symposium 2019. doi:10.1088/1757-899X/716/1/012016
- Liputan6.com. 2020. Tekan Jumlah Sampah ke Laut, TPST Samtaku Lamongan Diresmikan. Available from : <https://www.liputan6.com/news/read/4414597/tekan-jumlah-sampah-ke-laut-tpst-samtaku-lamongan-diresmikan>. Diakses tanggal 16 Desember 2023.
- Muliarta, I. N., & Darmawan, I. K. (2021). Processing Household Organic Waste Into Eco-Enzyme as an Effort to Realize Zero Waste. *Agriwar Journal*, 1(1), 6–11. <https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/agriwar/article/view/3658>. <https://doi.org/10.22225/aj.1.1.3658.6-11>.
- Rijal, M. (2022). Application of Eco-enzymes from Nutmeg, Clove, and Eucalyptus Plant Waste in Inhibiting the Growth of *E. coli* and *S. aureus* In Vitro. *BIOSEL (Biology Science and Education)*. *Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 11(1), 31-44. <http://dx.doi.org/10.33477/bs.v11i1.4194>
- Rosyid I.M.A, Kasuma, G., & Perkasa, A. 2018. Pengembangan Kecamatan Sambeng Desa Wisata Candisari Kabupaten Lamongan Jawa Timur Melalui Pembentukan Branding Dan Promosi Online. *Verleden: Jurnal Kesejarahan*, 13(2). ISSN : 2301-8127.
- Rusdianasari, R., Syakdani, A., Zaman, M., Zaman, M., Sari, F. F., Nasyta, N. P., & Amalia, R. (2021). Utilization of Eco-Enzymes from Fruit Skin Waste as Hand Sanitizer. *AJARCDE: Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, 5(3),24-27. <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v5i3.72>
- Suharti, N., Munir, E., Suryanto, & D., Agusnar, H. (2014). Hubungan antara Populasi Mikroorganisme Udara dengan Kejadian ISPA di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Terjun Medan, *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 6, No. 1, April, p. 2. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v6i1.5472>
- Susilowati, L. E., Ma'Shum, & M., Arifin, Z. (2021). Pembelajaran tentang pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai bahan baku eko- enzim. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4), 356-362. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v3i2.1147>