

# PEMANFAATAN SAMPAH KULIT JERUK (*Citrus nobilis* Lour.) SEBAGAI *ECO ENZYME* (EE) DI DESA KOLOK NAN TUO, KECAMATAN BARANGIN, SAWAHLUNTO

Solfiyeni<sup>1\*</sup>, Mairawita<sup>1</sup>, Mildawati<sup>1</sup>, Chairul<sup>1</sup>, Suwirmen<sup>1</sup>, Aldi Yulianda<sup>2</sup>, Kasman  
Karimi<sup>3</sup>, Tibrani<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi FMIPA Universitas Andalas

<sup>2</sup>Program Studi Penyuluhan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas

<sup>3</sup>Program Studi Ekonomi Pembangunan FEB Universitas Bung Hatta

<sup>4</sup>Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau

e-mail: solfiyenikarimiz@gmail.com

## Abstract

Recently, environmental problems have become a significant concern throughout the world. One of the most pressing issues is effective and sustainable waste management. In connection with this issue, community service activities have been carried out with the title efforts to use orange peel waste as an Eco enzyme, one of the efforts to utilize household organic waste. Kolok Nan Tuo Village is one of the villages that have orange crop commodities. So far, people must learn how to manage orange peel waste so it only becomes waste in the surrounding environment. The use of enzymes in organic waste processing has been widely researched. Eco enzyme, namely an enzyme developed with an environmentally friendly approach. This activity aims to inform the public about the impact of unmanaged organic waste (organic waste), the benefits and advantages of using Eco enzyme, how to make the Eco enzyme, and practice how to make Eco enzyme from orange peel waste. The methods used in this activity are the literature study, survey, counseling, and direct practice on making *Citrus nobilis* Lour Eco enzyme. The community was enthusiastic about this activity, as shown by the many questions and the desire to participate in direct practice in making Eco enzymes.

Keywords: Eco enzyme, Kolok Nan Tuo Village, Orange Peel

## Abstrak

Akhir-akhir ini masalah lingkungan menjadi perhatian utama di seluruh penjuru dunia. Salah satu isu yang paling mendesak adalah pengelolaan limbah yang efektif dan berkelanjutan. Berkaitan dengan isu ini, maka telah dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan judul upaya pemanfaatan sampah kulit jeruk sebagai *eco enzyme*, yang merupakan salah satu upaya pemanfaatan sampah organik rumah tangga. Desa Kolok Nan Tuo adalah salah satu desa yang memiliki komoditas tanaman jeruk. Selama ini masyarakat belum mengenal cara pengelolaan sampah kulit jeruk, sehingga hanya menjadi limbah di lingkungan sekitarnya. Penggunaan enzim dalam proses pengolahan sampah organik telah banyak diteliti. *eco enzyme*, yaitu enzim yang dikembangkan dengan pendekatan ramah lingkungan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai dampak limbah organik (sampah organik) yang tidak dikelola, manfaat dan keuntungan dari penggunaan *eco enzyme*, cara pembuatan *eco enzyme* serta praktik cara pembuatan *eco enzyme* dari limbah kulit buah jeruk. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode studi pustaka, metode survei, metode penyuluhan, dan praktik langsung cara pembuatan *eco enzyme* *Citrus nobilis* Lour. Masyarakat sangat antusias dengan kegiatan ini yang ditunjukkan dengan banyaknya pertanyaan dan keinginan untuk ikut praktek langsung dalam pembuatan *eco enzyme*.

Kata kunci: Eco enzyme, Desa Kolok Nan Tuo, Kulit Jeruk

## PENDAHULUAN

Desa Kolok Nan Tuo adalah salah satu Desa yang berada di Kecamatan

Barangin Kota Sawahlunto dengan luas wilayah  $\pm 16,79$  km<sup>2</sup> dan 80% dari masyarakatnya bekerja sebagai petani.

Desa ini memiliki potensi komoditas tanaman jeruk yang melimpah, sehingga banyak limbah dari jeruk yang kurang terkelola dengan baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pengelolaan limbah kulit jeruk di Desa Kolok Nan Tuo Kecamatan Barangin, Sawahlunto, sehingga menghasilkan produk yang bermanfaat bagi rumah tangga, pertanian, dan lingkungan.

Peningkatan konsumsi buah jeruk akan menimbulkan peningkatan limbah kulit buah jeruk yang selama ini belum banyak dimanfaatkan. Kulit buah jeruk ini dapat digunakan untuk bahan antiseptik yaitu dengan memanfaatkan kandungan senyawa kimia yang ada pada kulit buahnya yang berupa minyak atsiri. Minyak atsiri kulit jeruk dipercaya memiliki khasiat antiseptik, antivirus, astringent, haemostatik, restoratif dan tonikum, selain itu mempunyai fungsi sebagai antibakteri yaitu flavanoid yang dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Agustin et al., (2019) menambahkan bahwa kulit buah jeruk memiliki beberapa kandungan yaitu vitamin dan mineral diantaranya vitamin C, protein, asam amino, nitrogen (N), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), dan belerang (S) paling tinggi, terutama terdapat pada bagian

kulit jeruk apabila dibandingkan dengan daging buah atau sari buah jeruk. Sebagai upaya untuk menjaga keberlanjutan dan melindungi lingkungan, penelitian dan pengembangan terus dilakukan untuk mencari solusi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Salah satu bidang yang mendapatkan perhatian adalah penggunaan enzim dalam pengolahan limbah dan polusi. *Eco enzyme*, singkatan dari "enzim ekologi," adalah konsep yang melibatkan penggunaan enzim alami untuk mempercepat degradasi zat pencemar dan memperbaiki kualitas lingkungan (Ermawati et al., 2020).

Pada beberapa tahun terakhir, penggunaan enzim dalam pengolahan limbah telah menjadi subjek penelitian yang penting. *Eco enzyme* merupakan enzim yang dihasilkan melalui teknik rekayasa genetika atau isolasi dari organisme alami yang memiliki sifat-sifat yang menguntungkan dalam pengolahan limbah. *Eco enzyme* menawarkan solusi yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan metode konvensional, karena mampu meningkatkan efisiensi proses, mengurangi penggunaan substansi kimia yang memiliki dampak merugikan, dan

menghasilkan produk samping yang lebih aman bagi lingkungan.

*Eco enzyme* adalah larutan serbaguna yang merupakan produk fermentasi dari sampah organik rumah tangga, molase/gula aren, dan air bersih. *Eco enzyme* pertama kali dikembangkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong - Thailand. Dr. Rosukon telah melakukan penelitian tentang *eco enzyme* ini selama 30 tahun. Menurut Dr. Rosukon Poompanvong, *eco enzyme* dilihat sebagai cairan hasil fermentasi yang mempunyai sejuta manfaat (Nurfajriah et al., 2021).

Larutan hasil fermentasi mengandung sejumlah besar enzim dan probiotik yang memberikan banyak manfaat serta keuntungan. Kandungan enzim antara lain lipase, tripsin, dan amilase, yang mampu mencegah atau membunuh kuman, virus, dan bakteri (Suprayogi et al., 2022). *Eco enzyme* menggabungkan probiotik, yang merupakan mikroorganisme hidup dengan manfaat kesehatan, selain enzim. Probiotik mendukung sistem kekebalan tubuh dengan menyeimbangkan mikrobiota di saluran pencernaan (Hemalatha & Visantini, 2020).

Manfaat *eco enzyme* sangat banyak, termasuk penggunaannya

sebagai alternatif pembersih aman bagi lingkungan. *Eco enzyme* dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga diantaranya pembersih lantai, kamar mandi, sebagai pembersih dapur, sebagai campuran sabun cuci. Selain penggunaan untuk rumah tangga, produk ini juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk alami/organik untuk menyuburkan tanaman. *Eco enzyme* hasil penyulingan/fermentasi, apabila diaplikasikan ke lahan pertanian, dapat memperbaiki kondisi tanah serta tanaman dari segi struktur tanah, mencegah polusi tanah, dan meningkatkan serapan hara bagi tanaman. Penggunaan *eco enzyme* dapat mengurangi/menghindari penggunaan bahan kimia yang tentunya aman dan ramah lingkungan. Enzim yang diekstrak dari mikroorganisme alami dapat digunakan untuk mempercepat proses biodegradasi senyawa organik kompleks dalam limbah, seperti minyak, logam berat, dan limbah organik. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa penggunaan *eco enzyme* dapat meningkatkan efisiensi pengolahan limbah dan mengurangi waktu degradasi (Nurhamidah et al., 2021).

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa *eco enzyme* dari

kulit jeruk dapat meningkatkan kualitas tanah, meningkatkan efisiensi nutrisi, dan mengurangi penggunaan pupuk kimia (Agustina et al., 2020). *Eco enzyme* dari kulit jeruk memiliki potensi sebagai katalisator untuk mengubah limbah organik menjadi *biofuel* yang ramah lingkungan (Fatimah et al., 2019). *Eco enzyme* dapat digunakan untuk mendaur ulang kulit jeruk menjadi produk bernilai tambah seperti minyak aromatik, pektin, dan senyawa bioaktif lainnya. *Eco enzyme* meningkatkan efisiensi ekstraksi minyak atsiri dan menghasilkan produk alamiah yang berguna sebagai pewarna dan penambah rasa untuk makanan (Widiana et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merasa tertarik untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tentang pemanfaatan sampah organik berupa kulit jeruk sebagai bahan dasar *eco enzyme*. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai pengelolaan sampah, cara pengelolaan sampah organik menjadi *eco enzyme*, manfaat dan keuntungan dari penggunaan *eco enzyme*, sekaligus praktik cara pembuatan *eco enzyme* dari sampah kulit

buah jeruk.

## PELAKSANAAN DAN METODE

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini diadakan di Desa Kolok Nan Tuo, Kecamatan Barangin, Sawahlunto yang dilakukan pada bulan Mei sampai bulan Juli 2023. Peserta kegiatan ini diikuti oleh 40 orang yang terdiri dari masyarakat desa, anggota kelompok tani, anggota Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) dan perangkat desa. Alat dan bahan yang digunakan yaitu: ember tanpa tutup, wadah dengan penutup, gunting, pisau, talenan, limbah kulit buah jeruk, air bersih, molase (gula aren), dan spidol / label. Metode pelaksanaan kegiatan diawali dengan penyuluhan tentang sampah organik, sampah kulit jeruk, keuntungan pengelolaan sampah kulit jeruk bagi rumah tangga, pertanian serta lingkungan, serta praktik langsung cara pembuatan *eco enzyme* dari sampah kulit jeruk. Semua peserta kegiatan juga mendapatkan hand out materi tentang pengolahan sampah organik menjadi *eco enzyme* serta bagaimana cara membuat dan cara mengaplikasikannya.

Prosedur pelaksanaannya adalah:

1. Air bersih dimasukkan ke dalam toples (wadah yang ada penutupnya)

- sebanyak 1000 mL. Setelah itu dimasukkan kulit jeruk 300 g dan gula aren 100 g. Perbandingan ketiga bahan tersebut diantaranya air (10) : kulit buah jeruk (3) : gula (1) (pembuatan dalam jumlah banyak bisa menggunakan kelipatan perbandingan komposisi ini). Pada kegiatan ini dibuat komposisi 2000 mL air, 600 gram kulit jeruk dan 200 gram gula aren.
2. Campuran semua bahan dimasukkan ke dalam wadah (isi maksimalnya 60%, karena harus disisakan ruang untuk gas hasil fermentasi).
  3. Setelah ketiga bahan dimasukkan kedalam wadah, dilakukan pengadukan hingga gula aren terlarut dengan air.
  4. Setelah seluruh komponen teraduk secara merata, toples atau wadah ditutup dengan rapat untuk mencegah masuknya udara dari luar. Langkah ini penting untuk menjaga kelancaran proses fermentasi.
  5. Tanggal pembuatan *eco enzyme* dituliskan pada toples (pelabelan).
  6. Wadah disimpan di tempat yang tidak terpapar cahaya matahari secara langsung.
  7. Satu minggu setelah proses pembuatan maka dilakukan proses selanjutnya yaitu membuka tutup toples setiap hari selama beberapa detik agar gas yang terbentuk dapat dikeluarkan.
  8. Campuran ketiga bahan tadi dibiarkan selama 3 bulan untuk proses fermentasi sempurna.
  9. Setelah 3 bulan sejak penyimpanan dimulai, *eco enzyme* dapat dipanen dengan cara menyaring campuran tersebut untuk memisahkan ampas dengan cairan yang dihasilkan.
  10. Cairan *eco enzyme* siap untuk diaplikasikan untuk keperluan rumah tangga ataupun keperluan pertanian dan pembersih lingkungan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Upaya pemanfaatan kulit jeruk sebagai bahan dasar *eco enzyme* dimulai dengan mempersiapkan komponen-komponen yang diperlukan. Bahan-bahan yang diperlukan meliputi 2000 mL air, 600 g kulit buah jeruk, dan 200 g gula aren. Kulit jeruk dipotong kecil-kecil kemudian ditimbang sebanyak 600 g (Gambar 1). Cara pembuatan *eco enzyme* adalah dengan mencampurkan 10 bagian air, 1 bagian gula dan 3 bagian dari sampah kulit buah-buahan dalam kegiatan ini digunakan kulit jeruk. Isi dari wadah hingga mencapai 60% dari

isi wadah seperti yang terlihat pada Gambar 2. Masyarakat terlihat antusias dan dapat mengikuti praktik pembuatan *eco enzyme* secara langsung dengan baik.

Setelah semua bahan dimasukkan dalam wadah, diaduk hingga tercampur rata, kemudian wadah ditutup. Proses fermentasi dibiarkan berlangsung selama 3 bulan dan pada minggu pertama boleh dibuka setiap hari selama beberapa detik untuk mengeluarkan gas dari proses fermentasi. Berdasarkan penelitian Larasati et al. (2020), gas  $O_3$  atau biasa dikenal dengan ozon akan dikeluarkan oleh *eco enzyme* selama fase fermentasi berlangsung semenjak pada hari pertama. Di bawah stratosfer, ozon ini akan bekerja menurunkan jumlah gas rumah kaca dan logam berat yang terperangkap di atmosfer. Selanjutnya, dihasilkan gas  $NO_3$  dan  $CO_3$  sebagai hasil dari proses ini.



Gambar 1. Pemotongan dan Penimbangan Kulit Jeruk.

Setelah 3 bulan, proses fermentasi selesai, *eco enzyme* disaring dengan menggunakan saringan / kain kasa. Hasil akhir berupa cairan *eco enzyme* yang dapat dimasukkan ke dalam botol dan ampas dari kulit jeruk yang sudah mengalami fermentasi sudah dapat dipisahkan. Ampas sisa kulit jeruk dan likuid / cairan *eco enzyme* sudah siap untuk digunakan. Menurut Sasetyaningtyas (2018), ampas dari hasil pembuatan *eco enzyme* dapat digunakan untuk beberapa keperluan seperti:

1. Digunakan sebagai *starter (ease)* untuk pembuatan *eco enzyme* selanjutnya sehingga mempercepat proses fermentasinya.
2. Digunakan untuk membantu proses penguaraian di dalam septitank yaitu dengan cara menghancurkan sisa-sisa / ampas ini dan memasukkannya ke dalam saluran toilet.
3. Ampas *eco enzyme* dapat digunakan sebagai kompos dengan cara meletakkannya selapis demi selapis di dalam tanah.

Cairan *eco enzyme* yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga dan kebutuhan pertanian antara lain:

1. Sebagai cairan organik yang dapat digunakan untuk pembersih lantai rumah.
2. Sebagai cairan disinfektan karena dapat dijadikan sebagai bahan alternatif antibakteri sehingga dapat digunakan untuk pada bak penampung air di kamar mandi.
3. Sebagai cairan insektisida yang mengusir serangga. Cairan insektisida ini dibuat dengan melarutkan *eco enzyme* dengan air sebagai bahan tambahan untuk selanjutnya digunakan dalam bentuk semprotan.
4. Pemanfaatan sebagai pupuk organik : *eco enzyme* yang sudah dilarutkan dapat diaplikasikan sebagai pupuk organik pada tanaman. Penerapan pupuk organik ini berperan dalam memperbaiki kondisi struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi, dan mengurangi risiko polusi tanah yang dapat muncul akibat penggunaan bahan kimia buatan.



Gambar 2. Penambahan Gula Aren dan Air pada Kulit Jeruk

Cairan *eco enzyme* yang sudah siap dipakai beraroma asam kulit jeruk yang menyengat dan segar. Aroma asam yang dihasilkan berasal dari asam asetat yang yang berasal dari dalam cairan produk *eco enzyme* tersebut. Umumnya, asam asetat memberikan rasa dan aroma asam pada cairan atau makanan (Buckel, 2009). Asam asetat dihasilkan dari aktivitas metabolisme bakteri yang terdapat alami dalam sisa buah dan sayuran. Proses metabolisme anaerobik, juga disebut fermentasi, adalah cara bakteri memperoleh energi dari karbohidrat dalam kondisi tanpa oksigen, menghasilkan alkohol atau asam asetat sebagai produk sampingan, bergantung pada jenis mikroorganisme yang terlibat. Alkohol dihasilkan oleh fungi dan beberapa bakteri dalam proses fermentasi, sementara sebagian besar bakteri menghasilkan asam asetat. Aktivitas enzim dalam bakteri atau fungi mengarah pada terjadinya proses fermentasi. Keduanya juga memiliki kemampuan sebagai disinfektan (Larasati et al., 2020).

Menurut Permatananda & Pandit (2023), keberhasilan fermentasi *eco enzyme* dapat dilihat dengan adanya

pembentukan larutan berwarna coklat yang ditandai oleh aroma mirip dengan bahan tersebut (tanpa aroma busuk) dan memiliki karakter aroma asam. Hasil yang diperoleh pada kegiatan ini sejalan dengan pernyataan Permatananda & Pandit (2023), yaitu terjadi perubahan warna pada produk *eco enzyme*. Pada awalnya, produk memiliki warna bening coklat yang merupakan warna asli larutan gula aren yang digunakan, namun seiring waktu berubah menjadi keruh coklat. Perubahan warna tersebut dikaitkan dengan warna coklat dari gula aren yang bercampur dengan residu kulit buah jeruk.

Selain perubahan warna, ada juga pengurangan volume dalam produk *eco enzyme*. Pada tahap awal pembuatan, digunakan air sebanyak 2000 mL, tetapi setelah fermentasi selesai, volume cairan *eco enzyme* yang dihasilkan mencapai 1960 mL. Menurut penelitian Azizah et al. (2012), terjadinya pengurangan volume *eco enzyme* selama berlangsungnya proses fermentasi karena terjadi penguapan dari gas yang dihasilkan. Suprayogi et al. (2022) menyatakan bahwa pengurangan volume akhir dibandingkan volume awal pada proses fermentasi kulit jeruk disebabkan

oleh endapan yang terbentuk dari limbah kulit jeruk yang cukup banyak.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai cara pengelolaan sampah organik menjadi *eco enzyme*. Masyarakat juga mengetahui pemanfaatan dan keuntungan dari penggunaan *eco enzyme*, serta bisa mempraktikkan sendiri cara pembuatan *eco enzyme* dari sampah kulit buah jeruk.

Dengan adanya pemahaman yang lebih baik tentang enzim dan fungsi ekologisnya, penggunaan *eco enzyme* dapat menjadi salah satu solusi yang berkelanjutan untuk mengatasi masalah lingkungan yang kompleks, seperti pembersih alami, pupuk organik, dan pestisida organik

### **Saran**

Guna keberlanjutan penerapan inovasi teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat desa serta bermanfaat bagi pelestarian lingkungan sangat perlu dukungan dari perangkat desa, Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) serta pemuka masyarakat. Kegiatan ini diharapkan

dapat diterapkan secara terus menerus demi mengatasi permasalahan lingkungan.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada kepala LPPM Unand, UPT PDK Unand, Kepala Desa, perangkat desa dan warga Desa Kolok Nan Tuo, Kecamatan Barangin Sawahlunto yang telah memfasilitasi kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat ini, sehingga dapat terlaksana dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S., Notarianto, & Wahyuningrum, M. A. (2019). Pengaruh konsentrasi poc limbah kulit jeruk peras terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi hijau ( *Brassica Juncia L.* ). *Jurnal Ilmiah Respati*, 10(2), 136–145.
- Agustina, T., Wahyuni, S., & Yuliana, S. (2020). Eco-Enzyme Production from Orange Peel Waste and Its Potential Applications in Organic Agriculture. *Journal of Environmental Science and Sustainable Agriculture*, 3(2), 98–108.
- Azizah, N., Al-bAARI, A., & Mulyani, S. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 72–77. [/citations?view\\_op=view\\_citation&continue=/scholar?hl=id&as\\_sdt=0,5&scilib=1&citilm=1&citation\\_for\\_view=uuVIu5AAAAAJ:YsMSGLbcyi4C&hl=id&oi=p](#)
- Buckel, K. A. et al. (2009). *Ilmu Pangan*. UI-Press.
- Ermawati, N., Rahmawati, D., & Restuti, A. . (2020). Pembuatan Hand Sanitizer Alami Sebagai Upaya Peningkatan Personal Hygiene Masyarakat Desa Karangpring, Sukorambi, Jember. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat*, 151–155. <https://proceedings.polije.ac.id/index.php/ppm/article/view/132>
- Fatimah, A., Rosmawati, N., & Arifin, M. (2019). Eco-enzyme extraction from citrus peel waste and its application in biofuel production. *Journal of Sustainable Energy and Biofuels*, 6(4), 256–265.
- Hemalatha, M., & Visantini, P. (2020). Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent.

- IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 716(1).  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/716/1/012016>
- Larasati, D., Puji Astuti, A., & Triwahyuni Maharani, E. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang). *Seminar Nasional Edusainstek*, 278–283.
- Nurfajriah, N. N., Mariati, F. R. I., Waluyo, M. R., & Mahfud, H. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Usaha Pengolahan Sampah Organik Pada Level Rumah Tangga. *Jurnal Ikra-Ith Abdimas*, 4(3), 194–197.  
<https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-ABDIMAS/article/view/1535>
- Nurhamidah, N., Amida, N., Rohiat, S., & Elvinawati, E. (2021). Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme pada Level Rumah Tangga menuju Konsep Eco-Community. *Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 1(2), 43–46.  
<https://doi.org/10.33369/andromeda.v1i2.19241>
- Permatananda, P. A. N. K., & Pandit, I. G. S. (2023). Characteristic of Orange Peel Waste-Based on Eco Enzyme at Different Fermentation Duration. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4289–4293.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3527>
- Sasetyaningtyas, D. (2018). *Manfaat dan cara membuat Eco enzyme di rumah*.  
<https://sustainability.id/manfaat-dan-cara-membuat-eco-enzyme-di-rumah/>.
- Suprayogi, D., Asra, R., & Mahdalia, R. (2022). Analisis Produk Eco Enzyme Dari Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) Dan Jeruk Berastagi (*Citrus X sinensis* L.). *Jurnal Redoks*, 7(1), 19–27.  
<https://doi.org/10.31851/redoks.v7i1.8414>
- Widiana, I. G. N. A., Martoyo, I., & Nurliyani. (2020). Eco-enzyme mediated extraction of essential oil from orange peel waste and its application in food flavoring. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(9), 2038–2046.