

## Memasyarakatkan Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Organik untuk Peningkatan Kesadaran dalam Menjaga Lingkungan

**Hertien Koosbandiah Surtikanti<sup>\*1</sup>, Diah Kusumawaty<sup>1</sup>, Yayan Sanjaya<sup>1</sup>,  
Kusdianti<sup>1</sup>, Didik Priyandoko<sup>1</sup>, Try Kurniawan<sup>1</sup>, Kartika<sup>2</sup>, Eliya Mei  
Sisri<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia  
Jalan Dr Setiabudi no 229 Bandung.

<sup>2</sup>Saung dan Taman Edukasi 3R, Kabupaten Bandung.

<sup>3</sup> SMAN 1 Tandun jalan Jend Sudirman no 10 Tandun Rokan Hulu  
Email Korespondensi: [hertienks@upi.edu](mailto:hertienks@upi.edu)

Diterima: September 2021; Revisi: September 2021; Diterbitkan: Oktober 2021

### Abstract

*The purpose of this service activity is to socialize about recycling organic waste into ecoenzymes to collect data about public awareness of organic waste and the benefits of ecoenzymes among the community. The methods used are face-to-face socialization, online exposure and community group discussions on social media. The number of partners involved were 21 women from the PKK (Family Welfare Empowerment) group in Giri Mekar Village, Ujung Berung, Bandung. In the socialization activity, the participants practiced making ecoenzymes. Its use online and social media is carried out to reach the target respondents from the younger generation and the general public with a larger number of participants (524 respondents). Respondents consisted of 82.3% women and 17.7% men. The survey data shows that the public knows about organic waste (92.4%), ecoenzymes (52.9%); the usefulness of ecoenzymes for fertilizers (64.1%); and for others (44.8%). These results indicate that there are still people who have not recycled organic waste into ecoenzymes. Although the socialization of ecoenzymes continues to be carried out by volunteers in several ways.*

**Keywords:** ecoenzyme, socialization, organic waste, recycling

### Abstrak

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah sosialisasi tentang daur ulang limbah organik menjadi ekoenzim untuk menjaring data tentang kepedulian masyarakat terhadap limbah organik dan kebermanfaatan ekoenzim di kalangan masyarakat. Metode yang dilakukan adalah sosialisasi tatap muka, paparan secara online dan diskusi grup komunitas di media sosial. Jumlah mitra yang terlibat 21 orang wanita dari kelompok PKK (Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga) di Desa Giri Mekar, Ujung Berung, Bandung. Pada kegiatan sosialisasi tersebut para peserta melakukan praktik membuat ekoenzim. Sedangkan penyampaian paparan secara online dan media sosial dilakukan untuk mencapai target responden dari generasi muda dan masyarakat umum dengan jumlah peserta lebih banyak (524 responden). Responden terdiri dari 82,3% wanita dan 17,7% pria. Angket penjaringan data menunjukkan bahwa masyarakat mengetahui tentang limbah organik (92,4%), ekoenzim (52,9%); kebermanfaatan ekoenzim untuk pupuk (64,1%); dan untuk lain-lain (44,8%). Hasil ini menunjukkan bahwa masih ada masyarakat yang belum melakukan daur ulang sampah organic menjadi ekoenzim. Walaupun sosialisasi ekoenzim terus dilakukan oleh para relawan melalui beberapa metoda.

**Kata Kunci:** ekoenzim, sosialisasi, limbah organic, daur ulang.

**How to Cite:** Surtikanti K.H., Kusumawaty D., Sanjaya Y., Kusdianti., Priyandko D., Kurniawan T., Kartika., & Sisri M., E. (2021). Memasyarakatkan Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Organik Untuk Peningkatan Kesadaran Dalam Menjaga Lingkungan. SASAMBO: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service). 3(3), 110-118. DOI: <https://doi.org/10.36312/sasambo.v3i3.532>



<https://doi.org/10.36312/sasambo.v3i3.532>

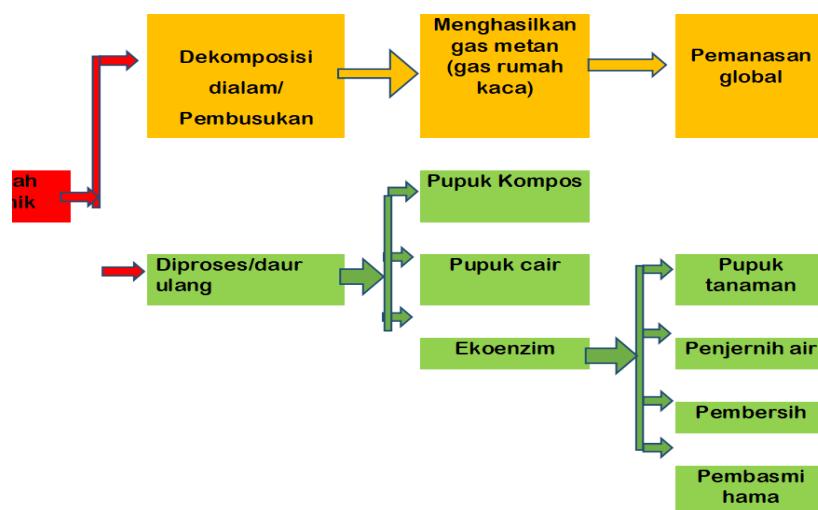
Copyright© 2021, Surtikanti et al  
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



## LATAR BELAKANG

Ekoenzim pertama kali dibuat oleh Dr. Rosukon Poopanvong dari Thailand (1980an) dan beliau mendapat penghargaan dari FAO (lembaga PBB yang mengurus soal pangan) Regional Thailand (Megah, Dewi, & Wilany, 2018). Beliau menyebarluaskan ilmunya kepada masyarakat tanpa menerima pamrih dari hasil penelitiannya selama 30 tahun lebih. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk memperbaiki kerusakan lingkungan yang terjadi di bumi ini. Hasil penelitian beliau kemudian diperkenalkan lebih luas oleh Dr. Joean Oon, peneliti dari Penang Malaysia (Sasetyaningtyas, 2021). Hasil penemuan ekoenzim dari Dr Rosukon Poopanvong tidak dipatenken (Sugiharto, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa ekoenzim tidak boleh diperjualbelikan. Dibalik maksud tersebut, beliau mendidik masyarakat dalam mengolah limbah rumah tangga menjadi ekoenzim. Dengan membuat ekoenzim, masyarakat ikut berperan dalam menyelamatkan bumi dan semua kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Jika usaha ini diteruskan dan dilakukan secara gotong royong dengan tekad bersama, maka akan terlihat perubahan alam secara signifikan.

Ekoenzim merupakan hasil daur ulang dari bahan atau limbah organik sisa sayuran dan buah-buahan yang tidak terpakai dan masih dalam keadaan segar (tidak busuk) (Hasanah, 2021). Usaha daur ulang ini merupakan salah satu dari berbagai solusi untuk mengurangi jumlah sampah organik di TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan membantu mengurangi gas rumah kaca. Bagan 1 menunjukkan berbagai cara proses daur ulang sampah organik. Jika sampah organik dibuang ke TPA akan mengalami proses degradasi pembusukan secara alami. Proses pembusukan tersebut akan menghasilkan gas metana ( $CH_4$ ). Gas metana akan terakumulasi di bawah tumpukan sampah. Pada saat tertentu, gas metana tersebut akan meledak dan terjadi longsor dari tumpukan sampah. Selain itu pula hasil gas metana secara alami tersebut dapat meningkatkan gas rumah kaca di lapisan atmosfer sehingga menimbulkan pemanasan global. Isu pemanasan global ini merupakan salah satu masalah lingkungan yang sering di bicarakan di media sosial. Indonesia sudah menyusun agenda dan program diantaranya terkait dengan pemanasan global tersebut sebelum abad ke 21. Program tersebut tercantum di Agenda 21 global (Luc Bourdeau, 1999). Program tersebut berlanjut bersama dengan UNESCO, yaitu program pembangunan berkelanjutan di SDGs (*Sustainable Development Goals*).



Gambar 1. Daur ulang limbah organik

Dengan adanya daur ulang bahan organik menjadi ekoenzim maka jumlah gas metana yg dihasilkan oleh pembusukan sampah organik dapat diminimalisir. Sampah organik adalah sampah yang jumlahnya terbesar di permukaan bumi. Menurut data, persentase komposisi sampah nasional tahun 2020 (67,8 juta ton sampah) terdiri dari sampah rumah tangga (37,3), pasar tradisional (16,4), kawasan (15,9), lainnya (14,6), perniagaan (7,29), fasilitas publik (5,25), dan perkantoran (3,22) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Dari seluruh sampah ini, limbah organik paling banyak dihasilkan dari rumah tangga dan pasar tradisional. Hanya 10% limbah organik yang di daur ulang, sedangkan 90% di buang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Limbah organik menghasilkan gas metana yang merupakan salah satu gas rumah kaca. Gas metana mempunyai efek pemanasan 72 kali lebih kuat dari CO<sub>2</sub> dalam jangka 20 tahun (Dinas Lingkungan Hidup, 2019). Sehingga dapat memperburuk pemanasan global. Salah satu daur ulang limbah organik adalah pembuatan ekoenzim. Usaha ini dapat mengurangi sampah organik dan meminimalisir pemanasan global.

Sebetulnya informasi tentang ekoenzim sudah banyak di paparkan di media sosial. Bahkan relawan dan komunitas yang berkecimpung dalam kegiatan membuat ekoenzim sudah bertambah banyak di beberapa kota. Tetapi hingga saat ini masih belum banyak masyarakat Indonesia terutama masyarakat desa yang tidak memiliki akses internet dan generasi muda dalam mendaur ulang limbah organik menjadi ekoenzim. Oleh sebab itu tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini untuk memberikan pengetahuan tentang cara membuat ekoenzim dan pemanfaatan ekoenzim dalam kehidupan sehari-hari, terutama di Desa Giri Mekar Kabupaten Bandung secara luring dan generasi muda melalui online.

## **METODE PELAKSANAAN**

Metode kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan 3 cara yaitu sosialisasi tatap muka dan praktik pada tanggal 11 September 2021 (Gambar 2), presentasi secara online melalui webinar pada tanggal 19 September 2021 (Gambar 3) dan diskusi dan tanya jawab di grup komunitas melalui media sosial. Pada kegiatan sosialisasi dibatasi hanya 21 orang wanita (berumur 21-35 tahun) yang aktif di PKK, karena untuk menghindari adanya penyebaran covid 19. Peserta dibagi dalam 2 kelompok

dengan masing-masing kelompok ada 10-11 orang. Setelah diberikan teori tentang sampah organik dan ekoenzim, maka praktik membuat ekoenzim dilakukan oleh 2 kelompok tersebut.

Masing-masing kelompok mempersiapkan bahan-bahan (Gambar 4): 360 gram molase, 1.080 kg bahan organik (sisa sayuran dan kulit buah) dan 3,6 liter air (perbandingan 1:3:10). Ketiga bahan tersebut dimasukan kedalam wadah plastic yang bervolume 5 liter. Setelah diaduk rata kemudian ditutup rapat agar udara tidak dapat masuk. Wadah tersebut disimpan selama 3 bulan untuk proses fermentasi, ditempat yang teduh dengan sirkulasi udara yang baik. Setelah 3 bulan, campuran bahan organik tersebut di saring. Cairan ekoenzim dipindah ke dalam botol tertutup agar tidak ada udara, sedangkan ampas/residu hasil fermentasi bahan organik (residu) dikeringkan untuk dijadikan pupuk organik bagi tanaman.

Data angket di sebarkan kepada responden yang mengikuti sosialisasi tatap muka dan praktik, kegiatan webinar presentasi secara online dan diskusi grup komunitas di media sosial (total jumlah angket terkumpul sebanyak 524 orang dari 700 peserta). Angket tersebut digunakan untuk mendapatkan data tentang tingkat kepedulian masyarakat (dari tingkat remaja hingga dewasa) tentang sampah organik dan ekoenzim.



Gambar 2. Sosialisasi tatap muka dan praktik membuat ekoenzim, dan Presentasi di acara Webinar tanggal 19 September 2021 tentang sampah dan ekoenzim

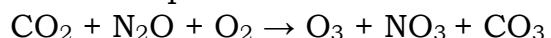
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan pada kegiatan sosialisasi, pembuatan ekoenzim ini sangat mudah dan bahan-bahan organik dapat diperoleh dengan mudah disekitar kita tanpa harus membeli kecuali gula merah atau molase (Gambar 4). Waktu yang dibutuhkan kurang dari 3 jam dari mulai persiapan dan pelaksanaan membuat ekoenzim. Setelah 3 bulan proses fermentasi, campuran bahan organik, air dan molase tersebut disaring untuk mendapatkan cairan ekoenzim murni (Gambar 5). Peserta yang hadir pada kegiatan sosialisasi tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakannya (Gambar 6). Dari hasil angket tentang pelaksanaan sosialisasi yang meliputi fasilitas, ketersediaan materi dan pelaksanaan praktik, mencapai nilai kepuasan 100%.



Gambar 3. Bahan dan alat pembuatan ekoenzim, Ekoenzim hasil fermentasi 3 bulan, dan Praktek membuat ekoenzim.

Bahan-bahan untuk pembuatan ekoenzim memiliki peran masing2. Gula molase adalah zat sisa dari produksi gula yang mengandung mikroorganisme yang aktif (Rochyani, Utpalasari, & Dahliana, 2020). Gula merah ini berperan sebagai substrat fermentasi dan sumber bahan organik tinggi karbon bagi bakteri yang berkerja pada proses fermentasi (Prabekti & Ahmadun, 2010). Penggunaan gula merah sangat disarankan, sebab tidak mengandung residu bahan kimia *bleaching*. Selain itu pula gula merah mengandung energy tinggi dibandingkan gula putih, sebab gula merah mengandung sukrosa lebih tinggi (84%) dibandingkan gula pasir (Rumokoi 1990). Adanya air berperan sebagai media untuk partisi antara fase padat terlarut dan tersuspensi (Ademollo et al., 2012). Sedangkan ampas buah yang mengandung asam organik diubah menjadi larutan enzim (Rasit & Mohammad, 2018). Faktor pH dan suhu berperan dalam meningkatkan proses ekoenzim (Akao, Tsuno, Horie, & Mori, 2007). Beruntung Indonesia memiliki iklim tropic, sehingga proses fermentasi berjalan hanya 3 bulan. Agar mempercepat proses fermentasi, bahan organik tersebut dipotong kecil. Proses fermentasi harus berlangsung pada kondisi anaerob selama 3 bulan. Reaksi yang terjadi selama proses fermentasi adalah sebagai berikut:



Proses fermentasi atau metabolisme anaerobik, merupakan upaya bakteri untuk memperoleh energi dari karbohidrat dalam kondisi anaerobik (tanpa oksigen) dan dengan produk sampingan (*byproduct*) berupa alkohol atau asam asetat (tergantung jenis mikroorganisme). Fungi dan beberapa jenis bakteri menghasilkan alkohol dalam proses fermentasi, sedangkan kebanyakan bakteri menghasilkan asam asetat. Proses fermentasi ini merupakan hasil dari aktivitas enzim yang terkandung dalam bakteri atau fungi.

Dalam proses fermentasi terjadi proses degradasi bahan organik oleh mikroorganisme (Nazim, 2013). Seperti diketahui bahwa molase adalah zat sisa dari produksi gula yang masih mengandung mikroorganisme aktif. Dari hasil fermentasi akan diperoleh gas O<sub>3</sub> atau ozon (Rubin & Friedrich, 2001). Ozon bekerja di bawah lapisan Stratosfer untuk mengurangi konsentrasi gas rumah kaca yang berada di lapisan atmosfer. Selain itu juga dihasilkan NO<sub>3</sub> (nitrat) sebagai nutrient didalam tanah dan CO<sub>3</sub> (karbon trioksida). Berdasarkan penelitian sebelumnya (Etienne, Génard, Lobit, Mbeguié-A-Mbéguié, & Bugaud, 2013) larutan ekoenzim yang dihasilkan dari bahan

organik berupa buah menghasilkan cairan bersifat asam dengan nilai pH rendah (<4). Ekoenzim yang memiliki nilai pH rendah merupakan akibat dari kandungan asam organik yang tinggi seperti asam asetat atau asam sitrat. Alkohol dan/atau asam asetat dihasilkan dari proses metabolisme bakteri yang secara alami terdapat dalam sisa buah dan sayur. Semakin tinggi kandungan asam organiknya, semakin rendah nilai pH. Menurut (Rasit, Lim, & Azxlina, 2019) cairan ekoenzim memiliki kandungan asam yang tinggi, Total Solid (TS) tinggi, Total Solid Terlarut (TST) tinggi, BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemically Oxygen Demand), asam sitrat dan juga mengandung aktivitas enzim biokatalitik yaitu protease, amilase dan lipase.

Setelah pembuatan ekoenzim selama 3 bulan, dihasilkan cairan organik berwarna coklat gelap. Ini merupakan cairan organik yang kompleks (Rochyani et al., 2020) dan ramah lingkungan (Prabekti & Ahmadun, 2010). Berdasarkan hasil pengamatan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, ternyata ada beberapa ekoenzim yang mengeluarkan aroma asam cuka alamiah/alkohol dan aroma got selokan. Ekoenzim yang mengeluarkan aroma selokan mengalami kontaminasi. Adanya kontaminasi tersebut dapat disebabkan oleh 3 hal yaitu: bahan organik tidak dicuci bersih, bahan organik busuk atau wadah tidak tertutup rapat. Walaupun pembuatan ekoenzim ini mudah tapi tetap perlu kehati-hatian, sebab jika tidak steril dapat terkontaminasi oleh bakteri yang tidak diinginkan.

Beberapa kalangan masyarakat sudah memanfaatkan ekoenzim dan berhasil, hal ini ditunjang dengan adanya beberapa penelitian sebelumnya. Umumnya digunakan dalam kebutuhan rumah tangga, pertanian, peternakan dll. Penggunaan kebutuhan rumah tangga dll harus dilakukan pengenceran ekoenzim murni dengan air, seperti halnya pembersih lantai, disinfektan, insektisida, pupuk tanaman, pembersih aliran di selokan, mencuci piring, pakaian, pencuci rambut dan sabun mandi (Megah et al., 2018). Adanya kandungan alkohol dan/atau asam asetat atau asam organik yang di dalam cairan ekoenzim dapat dimanfaatkan sebagai disinfektan. Enzim-enzim yang terdapat di dalam sisa kulit buah dan sayur dapat digunakan untuk pembersih peralatan rumah tangga. Bahkan ekoenzim dapat dimanfaatkan untuk mengurangi pencemaran air akibat kandungan nutrient tinggi (Rasit et al., 2019). Menurut Rasit dan Muhammad (2018), ekoenzim dapat diterapkan pada pelarutan lumpur akuakultur. Begitu pula, dinyatakan bahwa penambahan ekoenzim dapat menghilangkan nitrogen, fosfor dan amonia dalam air limbah domestic (Tang & Tong, 2011). Sedangkan pada penelitian lain, ekoenzim digunakan dalam praktikum sekolah tentang penjernihan air tercemar (Surtikanti & Sisri, 2021). Penggunaan sebagai pupuk tanaman juga sudah diteliti pada tanaman kembang telang dengan perbandingan volume 1:100 (ekoenzim : air) (Sembiring, Ginting, Umar, & Ginting, 2021).

Sudah terbukti berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa ekoenzim memberi banyak manfaat. Tetapi dari hasil angket yang dijaring melalui media sosial (524 responden), menunjukkan bahwa ekoenzim belum banyak diketahui orang banyak. Ada kelemahan dalam mendistribusikan angket melalui media sosial. Tidak semua responden (sebanyak 62%) mengisi angket, kelompok ini dapat dikatakan bahwa

mereka tidak peduli dengan masalah sampah dan lingkungan. Umumnya kelompok orang dewasa sulit untuk belajar peduli lingkungan. Sebab mereka sudah memiliki gaya hidup, pandangan yang sudah melekat dan sulit untuk berubah. Perlu kesadaran yang tinggi agar menjadi peduli lingkungan. Oleh sebab itu sosialisasi tentang lingkungan harus terus di perluas di berbagai tempat dan dilakukan secara berkala.

Hanya sekitar 19,3% responden yang sudah pernah membuat ekoenzim. Selain membuat ekoenzim, mereka juga memanfaatkan ekoenzim untuk beberapa kebutuhan. Berdasarkan hasil angket, paling banyak responden (64,1%) yang sudah memanfaatkan ekoenzim untuk pupuk tanaman. Sedangkan 44,8% responden memanfaatkan ekoenzim untuk keperluan yang lain.

Diharapkan dari kegiatan sosialisasi ini (1) Kesadaran dan kemampuan masyarakat Indonesia terutama generasi muda untuk mengolah limbah bahan organik (kulit buah dan sisa sayuran) menjadi ekoenzim semakin meningkat, (2) Kebutuhan masyarakat untuk memenuhi keperluan rumah tangga dapat terpenuhi, (3). Dapat menekan pengeluaran biaya pembelian bahan pembersih alat rumah tangga, pupuk tanaman dll.

## **KESIMPULAN**

Daur ulang limbah organik menjadi ekoenzim dapat mengurangi permasalahan lingkungan berupa timbulan sampah organik. Selain itu pula banyak manfaat yang diperoleh dari penggunaan ekoenzim bagi keseimbangan lingkungan. Oleh sebab itu, sosialisasi dan praktek membuat ekoenzim perlu ditingkatkan di berbagai wilayah dan di perluas pada tingkat level masyarakat. Sebab pembuatan ekoenzim sangat mudah dan diperlukan bahan-bahan yang ada disekitar kita. Dengan adanya sosial media, memudahkan masyarakat dapat mengikuti tutorial cara pembuatan ekoenzim tanpa harus mengikuti sosialisasi tatap muka. Masyarakat yang sudah berhasil membuat ekoenzim, dapat merasakan banyak manfaat selain untuk kebutuhan rumah tangga juga dapat menekan biaya pengeluaran keperluan rumah tangga.

## **REKOMENDASI**

Pembuatan ekoenzim sangat mudah dan tidak memerlukan biaya mahal. Kegiatan sosialisasi dan praktek membuat ekoenzim agar lebih di perluas di lokasi lain. Makin banyak orang tergerak membuat ekoenzim, maka lingkungan alam akan semakin terjaga keasriannya.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat terlaksana atas bantuan hibah dana Dana Rencana Kerja dan Anggaran Tahunan Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia Tahun Anggaran 2021 Dengan Surat Keputusan Rektor Nomor: 1066/UN40/PT.01.02/2021.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Ademollo, N., Patrolecco, L., Polesello, S., Valsecchi, S., Wollgast, J.,

- Mariani, G., & Hanke, G. (2012). The analytical problem of measuring total concentrations of organic pollutants in whole water. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 36. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2012.01.008>
- Akao, S., Tsuno, H., Horie, T., & Mori, S. (2007). Effects of pH and temperature on products and bacterial community in l-lactate batch fermentation of garbage under unsterile condition. *Water Research*, 41(12). <https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.02.032>
- Dinas Lingkungan Hidup. (2019). Pemanasan Global (Global Warming). Retrieved from Website Resmi Pemerintah Kabupaten Buleleng website: <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pemanasan-global-global-warming-76>
- Etienne, A., Génard, M., Lobit, P., Mbeguié-A-Mbéguié, D., & Bugaud, C. (2013). What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 64. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert035>
- Hasanah, Y. (2021). Eco enzyme and its benefits for organic rice production and disinfectant. *Journal of Saintech Transfer*, 3(2). <https://doi.org/10.32734/jst.v3i2.4519>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Mayoritas Sampah Nasional dari Aktivitas Rumah Tangga. Retrieved from Databoks website: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/29/mayoritas-sampah-nasional-dari-aktivitas-rumah-tangga-pada-2020>
- Luc Bourdeau. (1999). Agenda 21 on sustainable construction. In *CIB Report Publication* 237.
- Megah, S. I., Dewi, D. S., & Wilany, E. (2018). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan untuk Obat dan Kebersihan. *MINDA BAHARU*, 2(1). <https://doi.org/10.33373/jmb.v2i1.2275>
- Nazim, F. (2013). Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 3(4). <https://doi.org/10.9756/bijiems.4733>
- Prabekti, Y. S., & Ahmadun. (2010). *Eco-fermentor: alternatif desain wadah fermentasi eco-enzyme untuk mengoptimalkan produktivitas eco-enzyme*. Bogor.
- Rasit, N., Lim, H. F., & Azlina, W. (2019). Production and Characterization of Eco Enzyme Produced From Tomato and Orange Wastes and Its Influence on the Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(3).
- Rasit, N., & Mohammad, F. S. (2018). Production and Characterization of Bio Catalytic Enzyme Produced From Fermentation of Fruit and Vegetable Wastes and Its Influence on Aquaculture Sludge. *MATTER: International Journal of Science and Technology*, 4(2), 12–26. <https://doi.org/10.20319/mijst.2018.42.1226>
- Rochyani, N.-, Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (Ananas comosus) dan Pepaya (Carica papaya L.). *Jurnal Redoks*, 5(2). <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Rubin, M. B., & Friedrich, C. (2001). The History of Ozone. The Schönbein Period , 1839-1868. *Bulletin for the History of Chemistry*, 26(1).

- Sasetyaningtyas, D. (2021). Manfaat dan Cara membuat Eco-Enzyme di rumah. *Sustaination.Id*.
- Sembiring, S. D. B. J., Ginting, N., Umar, S., & Ginting, S. (2021). *Effect of Eco Enzymes Concentration on Growth and Production of Kembang Telang Plant ( Clitoria ternatea L .) as Animal Feed*. 9(1), 36–46.
- Sugiharto. (2021). Lestarikan Bumi dengan Eco-Enzyme. *AgroIndonesia*. Retrieved from <http://agroindonesia.co.id/2021/03/lestarikan-bumi-dengan-eco-enzyme/>
- Surtikanti, H. K., & Sisri, E. M. (2021). *Utilization of Eco Enzyme (EE) for Polluted Pond Water Purification: Development of Mini Research-Based Practical Materials*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tang, F. E., & Tong, C. W. (2011). A Study of the Garbage Enzyme's Effects in Domestic Wastewater. *International Journal of Environemntal*, 5(12).