

PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK MENJADI ECO-ENZYME SEBAGAI PROGRAM PENDUKUNG ADIWIYATA DI SMPN 6 MADIUN

**Aulia Dhita Nanda^{1*}, Fatatus Rizka Nurdiana¹, Herlina Fitriastuti¹,
Khofivah Nurwahid Maulana¹, Khoirunnisa Lili Rahmawati¹, Pujiati²**

Program Studi Pendidikan Profesi Guru Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas PGRI Madiun¹, Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan
Ilmu Pendidikan Universitas PGRI Madiun²

Corresponden author*: auliadhita27@gmail.com

Abstract

Organic waste processing was held at SMP Negeri 6 Madiun is a form of innovation to support the school's adiwiyata program and organic waste management in the surrounding environment. This activity was attended by 24 students of class VII-A SMP Negeri 6 Madiun for approximately 6 months starting from the preparation of tools and materials, making eco-enzyme prototypes, training and making eco-enzyme, fermentation process, harvesting and implementation of eco-enzyme results. Final result of this activity is that students are able to master the theory of making eco-enzyme indicated by an increase in pre-test and post-test results by 33.3% to 79.16% of students are complete, the results of eco-enzyme implementation in a simple practicum of kale growth also show positive results with an average kale growth interval 0,2cm faster than without eco-enzyme also successful implementation of adiwiyata supporting program at SMP Negeri 6 Madiun.

Keywords: *Organic waste, Eco-enzyme, Adiwiyata*

Abstrak

Pengolahan sampah organik yang dilaksanakan di SMP Negeri 6 Madiun merupakan salah satu bentuk inovasi sebagai pendukung program adiwiyata sekolah dan pengelolaan sampah organik di lingkungan sekitar. Kegiatan ini diikuti oleh 24 peserta didik kelas VII-A SMP Negeri 6 Madiun dengan waktu kurang lebih selama 6 bulan yang diawali dari persiapan alat dan bahan, pembuatan prototype *eco-enzyme*, pelatihan dan pembuatan *eco-enzyme*, proses fermentasi, pemanenan dan implementasi hasil *eco-enzyme*. Hasil akhir dari kegiatan ini peserta didik mampu menguasai teori pembuatan *eco-enzyme* ditunjukkan dengan peningkatan hasil *pre-test* dan *post-test* sebesar 33,3% menjadi 79,16% peserta didik tuntas, hasil implementasi *eco-enzyme* pada praktikum sederhana perkembangan kangkung juga menunjukkan hasil positif dengan interval rata-rata pertumbuhan kangkung sebesar 0,2cm lebih cepat dibandingkan perlakuan tanpa *eco-enzyme* serta berjalannya program pendukung adiwiyata di SMP Negeri 6 Madiun.

Kata Kunci : *Sampah organik, Eco-enzyme, Adiwiyata*

Copyright© 2023 Aulia Dhita Nanda dan kawan-kawan
This is an open access article under the CC-BY NC-SA
DOI 10.30656/ps2pm.v5i1.665

PENDAHULUAN

Banyaknya sampah yang dihasilkan oleh masyarakat menjadi salah satu masalah lingkungan yang ada di Indonesia. Sampah menjadi masalah di lingkungan jika pengolahannya tidak benar dan menumpuk di sekitar kita. Sampah merupakan bagian yang dibuang dari suatu barang yang sudah tidak terpakai. Undang-undang Nomor 18 tahun 2018 menjelaskan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari dari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Semakin bertambahnya penduduk, bertambah juga sampah yang dihasilkan. Berdasarkan data Sistem Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, jumlah tumpukan sampah di Indonesia per tanggal 30 Mei 2023 adalah 12.864.895,99 ton setiap tahun dan 38,19 % diantaranya merupakan sampah tidak terkelola. Hal itu menunjukkan bahwa masih banyak sampah yang menumpuk dan perlu dilakukan pengelolaan lebih lanjut.

Sampah berdasarkan sifatnya dikelompokkan menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Sampah yang berasal dari bahan non hayati seperti botol plastik, kaleng, plastik kresek dan lain sebagainya disebut sebagai sampah anorganik. Sedangkan sampah dari sisa makhluk hidup seperti hewan maupun tumbuhan seperti dedaunan, ranting, kulit buah, sisa sayuran dan sebagainya disebut sebagai sampah organik. Prasetyo dkk (2021) mengungkapkan bahwa sampah anorganik ini sulit dikelola menjadi bahan yang ramah terhadap lingkungan namun memiliki keunggulan dapat didaur ulang. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Nurfajriah dkk, 2021) bahwa sampah organik merupakan sampah ramah lingkungan dan bisa diolah kembali menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat.

Berdasarkan data dari SIPSN per tanggal 30 Mei 2023 dijelaskan bahwa 40,8% komposisi sampah berdasarkan jenis sampah merupakan sisa makanan, dimana sisa makanan merupakan salah satu sampah organik. Penyumbang sampah sebesar 37,63% berasal dari rumah tangga, 26,1 % perniagaan dan 13 % dari pasar tradisional. Nurfajriah dkk (2021) mengungkapkan bahwa pengelolaan sampah organik tuntas di tempat jika menuntaskan permasalahan sampah dari sumbernya. Hal itu akan menciptakan kondisi lingkungan yang bersih, sehat, dan nyaman tetapi pengelolaan sampah menggunakan sistem pemilahan sampah belum terlaksana dengan baik. Sampah tersebut ketika sampai

di tempat pembuangan sampah akhir (TPA) belum dapat dipastikan ditangani secara terpisah. Salah satu penanganan khususnya sampah organik sebelum dibuang ke TPA yakni dapat diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat seperti *eco enzyme*.

Eco-enzyme merupakan larutan fermentasi dari campuran gula, sisa buah, dan air dengan perbandingan 1:3:10 (Rasit et al, 2019). *Eco-enzyme* mempunyai banyak manfaat antara lain sebagai desinfektan, *hand sanitizer*, pupuk, pestisida, dan cairan pembersih (Al kadri dan Asmara, 2020). Pembuatan *eco-enzyme* memberi dampak positif bagi lingkungan antara lain mengurangi sampah organik dan dihasilkannya gas ozon (O₃). Larasati (2020) mengungkapkan bahwa ozon dapat mengurangi gas rumah kaca. Dr. Rosukon Poompanvong dari Thailand mengembangkan dan meneliti *eco-enzyme* selama 30 tahun. Arsanti dan Norhikmah (2022) menjelaskan tahapan dalam pembuatan *eco-enzyme* yakni menyiapkan sisa sayuran atau buah sebagai bahan organik, menyiapkan toples atau botol tertutup rapat dan dicuci bersih dengan volume pengisian air 60% dari volume wadah dan perbandingan air dengan bahan organik dan gula adalah 10:3:1 lalu dicampur dengan rata. Sisa sayuran dan buah-buah yang sudah disiapkan dipotong-potong terlebih dulu untuk memudahkan perendaman dalam botol lalu menutup rapat wadahnya selama 3 bulan atau 90 hari sebagai masa fermentasi dan dilakukan pengecekan di 7 hari pertama dengan membuang gas yang dihasilkan.

Penelitian (Iswati dkk, 2021) mengungkapkan bahwa pelatihan pembuatan *eco-enzyme* melatih ketrampilan masyarakat dalam menciptakan produk inovasi lingkungan. Selain itu penelitian (Mardiana dkk, 2019) mengungkapkan bahwa kegiatan pelatihan dapat meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dengan melakukan pemilahan sampah ke kelompok organik dan anorganik. Hal ini sesuai dengan program inovasi pada kegiatan ini untuk mendukung program adiwiyata di SMP Negeri 6 Madiun.

Berdasarkan hasil kajian latar belakang yang dipaparkan diatas maka dalam mendukung pelestarian lingkungan sekolah, kami mengideasi pembuatan *eco-enzyme* ini menjadi salah satu kegiatan atau program pendukung sekolah berwawasan lingkungan atau adiwiyata. Program sekolah adiwiyata merupakan salah satu bentuk kerjasama antara Kementerian Lingkungan Hidup dengan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan

bertujuan memberikan wawasan tentang lingkungan kepada peserta didik sebagai warga sekolah (Fahlevi, Jannah, Sari, 2020). Melalui kegiatan adiwiyata, peserta didik memperoleh wawasan baru mengenai lingkungan dan menjadi lebih responsif terhadap kondisi lingkungan di sekitar mereka. Hal ini didukung dengan latar belakang SMP Negeri 6 Madiun yang merupakan salah satu sekolah adiwiyata di Kota Madiun sehingga kami berinisiatif merancang program pengolahan sampah organik menjadi *eco-enzyme* sebagai program pendukung adiwiyata di SMP Negeri 6 Madiun.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Maret minggu pertama hingga Juni minggu ketiga tahun 2023 dengan melibatkan masyarakat sekolah yakni guru dan peserta didik. Peserta didik yang terlibat sebanyak 24 orang dari kelas VII-A dan seorang guru pembina adiwiyata. Metode dilakukan dengan :

- a. *Pre-test* dan *Post-test* : kegiatan ini dilakukan dengan tujuan mengetahui pemahaman awal dan akhir peserta didik mengenai teori pembuatan *eco-enzyme*.
- b. Pelatihan : kegiatan ini dilakukan untuk memberikan edukasi dan informasi kepada peserta didik mengenai sejarah, cara pembuatan, manfaat dan cara penggunaan *eco-enzyme* dengan memanfaatkan sampah organik.
- c. Pembuatan hingga Pemanenan *Eco-enzyme* : kegiatan ini dilakukan untuk mempraktikkan proses pengolahan sampah organik menjadi produk *eco-enzyme* dengan menggunakan sampah yang ada di sekitar mereka.
- d. Implementasi hasil dengan Praktikum Sederhana : kegiatan ini dilakukan untuk melihat hasil dan efektivitas *eco-enzyme* yang telah dibuat pada pertumbuhan tanaman kangkung yang diamati selama satu minggu oleh peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan kegiatan pelatihan, pembuatan, pemanenan hingga implementasi pengolahan sampah organik menjadi *eco-enzyme* sebagai salah satu program adiwiyata di SMP Negeri 6 Madiun secara detail tertulis sebagai berikut,

Tabel 1. Kegiatan Persiapan hingga Implementasi *eco-enzyme*

No	Uraian Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Survei analisis kebutuhan	✓					
2	Menyusun proposal	✓					
3	Persiapan bahan dan materi	✓					
4	Pembuatan prototype <i>eco-enzyme</i>		✓				
4	Pelaksanaan pelatihan <i>eco-enzyme</i>			✓			
5	Pelaksanaan pembuatan <i>eco-enzyme</i>			✓			
6	Proses fermentasi				✓		
7	Pemanenan <i>eco-enzyme</i>					✓	
8	Implementasi hasil <i>eco-enzyme</i>						✓

Berdasarkan tabel 1, pada awal survei kegiatan kami mengunjungi SMP Negeri 6 Madiun untuk mengobservasi mengenai kebutuhan dan kondisi di lingkungan sekolah yang dapat dijadikan permasalahan dan latar belakang kegiatan. Berdasarkan kegiatan analisis kebutuhan tersebut ditemukan bahwasannya SMP Negeri 6 Madiun merupakan sekolah adiwiyata yang sudah mumpuni dalam pemilahan dan pengolahan sampah namun sampah organik di lingkungan sekolah hanya dimanfaatkan atau diolah menjadi pupuk kompos sehingga hal ini sesuai dengan program yang kami rencanakan untuk pengolahan sampah organik menjadi *eco-enzyme*.

Program ini juga sebuah inovasi kegiatan baru yang mendukung adiwiyata di SMP Negeri 6 Madiun yang memberikan pemanfaatan sampah organik dengan kegiatan yang mudah dan menyenangkan bagi peserta didik maupun guru. Hal ini didukung penelitian (Prasetio dkk, 2021) yang mengemukakan bahwa pelaksanaan kegiatan workshop *eco-enzyme* secara keseluruhan berjalan dengan menyenangkan dan menarik dengan persentase 40,5% sangat setuju, 48,6% setuju dan 10,8% netral. Penelitian ini melatarbelakangi kelompok dalam melakukan pelatihan *eco-enzyme* di SMP Negeri 6 Madiun.

Pembuatan dan penyerahan proposal kegiatan berjalan dengan lancar sehingga kami melanjutkan kegiatan dengan pembuatan prototipe *eco-enzyme* agar waktu

pemanenan dapat sesuai dengan pelaksanaan kegiatan. Pada pembuatan prototipe *eco-enzyme* ini kami menggunakan sampah sayur dan buah yang kami dapatkan dari Pasar Besar Kota Madiun. Sampah organik yang kami peroleh di dominasi sampah sayur sawi dan kubis, sedangkan untuk sampah buah yang kami dapatkan yakni kulit jeruk.



Gambar 1. Pemilahan dan pembersihan sampah organik dari Pasar Besar Madiun



Gambar 2. Hasil prototipe *eco-enzyme* yang dipersiapkan sebelum kegiatan pelatihan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan dan pembuatan *eco-enzyme* dilaksanakan di Aula SMP Negeri 6 Madiun dengan jumlah peserta pelatihan sebanyak 24 peserta didik kelas VII pada tanggal 6 April 2023. Pelatihan pembuatan *eco-enzyme* berjalan secara lancar dengan materi pemaparan yang komunikatif dan demonstratif oleh Ibu Herlina Fitriastuti, S.Pd sebagai salah satu anggota komunitas *eco-enzyme* nusantara. Sebelum pelatihan peserta didik diberikan *pre-test* untuk mengukur sejauh mana pemahaman awal peserta didik mengenai *eco-enzyme* sedangkan sesudah pelatihan peserta didik diberi *post-test* untuk memastikan peserta didik secara optimal mampu menguasai materi sebelum praktek pembuatan secara langsung.

Tabel 2. Hasil Pre-test dan Post-test Peserta Didik Pelatihan *Eco-enzyme*

Ketuntasan	Pre-test		Post-test	
	Jumlah	Presentase (%)	Jumlah	Presentase (%)
Tuntas	8	33,3%	19	79,16%

Tidak tuntas	16	66,7%	5	20,84%
Total	24		24	

Pada tabel 2, hasil *pre-test* menunjukkan bahwa 66,7% belum tuntas yang menandakan bahwa mereka belum mengenal atau memahami dengan baik tentang *eco-enzyme*. Sedangkan hasil *post-test* menunjukkan bahwa 79,16% peserta didik telah tuntas yang menunjukkan bahwa peserta didik telah memahami teori pembuatan *eco-enzyme* sehingga dapat dilaksanakan praktek pembuatan *eco-enzyme* pada minggu setelahnya.

Pada tanggal 13 April 2023 dilakukan praktek pembuatan *eco-enzyme* yang diikuti oleh 24 peserta didik kelas VII-A SMP Negeri 6 Madiun. Kegiatan pembuatan dimulai dengan pengenalan alat bahan, demonstrasi cara pembuatan dan menunjukkan contoh *eco-enzyme* yang sudah difermentasi sehingga peserta didik menjadi lebih paham dan memiliki pandangan konkrit atas apa saja yang akan mereka lakukan yakni pembuatan *eco-enzyme*. Peserta didik dibagi menjadi tujuh kelompok dengan jumlah setiap kelompok terdiri dari 2 hingga 4 orang. Setiap kelompok mendapatkan sepaket *eco-enzyme kit* yang terdiri dari botol, bahan organik, tetes tebu, pisau, talenan, dan baskom. Dari kegiatan ini peserta didik diharapkan dapat membuat *eco-enzyme* dengan baik, termasuk kegiatan mengukur, menimbang, memilah sampah, membuat label, hingga menjadi *eco-enzyme* yang siap difermentasi. Langkah selanjutnya yakni *eco-enzyme* dibawa pulang oleh peserta didik dengan alasan perawatan yang memerlukan pembukaan tutup botol secara rutin sehingga dapat mengeluarkan gas dalam botol fermentasi dengan sedikit mengendorkan tutup botolnya.

Pada pertemuan berikutnya, dilakukan monitoring terhadap *eco-enzyme* yang telah dibuat oleh peserta didik. Berdasarkan hasil monitoring didapati terdapat 3 kelompok yang mengalami *eco-enzyme* "meledak" disebabkan *human error* yakni lupa melakukan pembukaan botol secara rutin, namun 4 kelompok lain tidak mengalami hal tersebut dan kondisi *eco-enzyme* sangat baik tanpa kontaminasi sehingga hasil *eco-enzyme* yang didapatkan dapat dilakukan pemanenan dan pemanfaatan hasil *eco-enzyme*.

Vama (2020) pada penelitiannya mengungkapkan bahwa cairan *eco-enzyme* mengandung flavonoid, quinon, saponin, begitu juga senyawa asam hidroksida, amilase, protease dan lipase. Temuan ini membawa pada potensi penggunaan cairan *eco-enzyme*

sebagai pembersih lantai, pembersih perabotan, dan bermanfaat untuk tanaman. Hal tersebut didukung penelitian Arifin (2009) yang menyatakan bahwa *eco-enzyme* ini dapat mendukung pertanian organik karena selain mengandung asam (laktat dan asetat) juga mengandung zat antimikroba sehingga dapat digunakan sebagai biopestisida, dengan harga yang jauh lebih murah karena terbuat dari sampah organik. Berdasarkan hal tersebut kami melakukan implementasi hasil pemanenan *eco-enzyme* dalam praktikum sederhana pertumbuhan kangkung. Pada kegiatan ini kami mengajak peserta didik SMP Negeri 6 Madiun untuk melakukan penelitian sederhana tersebut untuk mengetahui efektivitas *eco-enzyme*. Setiap kelompok diberikan dua gelas kecil berisi tanaman kangkung dengan diberi label A dan B. Tanaman A adalah variabel kontrol dengan perlakuan hanya disiram air saja, sedangkan tanaman B variabel hasil dengan diberi perlakuan disiram air setiap hari + *eco-enzyme* (2 hari sekali). Selama durasi satu minggu peserta didik mengamati, mengukur, dan mencatat pertumbuhan tanaman kangkung setiap hari dan dimasukkan ke dalam tabel pengamatan oleh 7 kelompok.

Tabel 3. Hasil Rata-rata Interval Pertumbuhan Kangkung

Kelompok	Rata-rata Interval Pertumbuhan	
	Tanpa <i>eco-enzyme</i> (A)	Dengan <i>eco-enzyme</i> (B)
1	2 cm	1,9 cm
2	0,2 cm	0,4 cm
3	0,3 cm	0,3 cm
4	0,3 cm	0,4 cm
5	0,25 cm	0,4 cm
6	0,5 cm	0,6 cm
7	0,5 cm	1,5 cm
Rata-rata total	0,6 cm	0,8 cm

Berdasarkan tabel 3, menunjukkan bahwa pertumbuhan kangkung dengan penambahan *eco-enzyme* mendapatkan rata-rata pertumbuhan lebih cepat yakni 0,2cm dibandingkan pertumbuhan kangkung tanpa penambahan *eco-enzyme*. Namun terdapat satu kelompok yakni kelompok 1 yang mendapatkan rata-rata pertumbuhan kangkung tanpa *eco-enzyme* lebih cepat dibandingkan dengan yang ditambah *eco-enzyme* meskipun hanya 0,1cm. Hal ini dapat terjadi disebabkan beberapa hal salah satunya inkonsistensi

pengukuran karena tanaman kangkung dalam satu cup tidak hanya 1 buah sehingga bisa terjadi kesalahan pengukuran tanaman yang digunakan pada hari pertama sampai dengan hari terakhir.

SIMPULAN

Dari pelaksanaan kegiatan pengolahan sampah organik menjadi *eco-enzyme* sebagai program pendukung adiwiyata di SMP Negeri 6 Madiun dapat disimpulkan bahwa kegiatan berjalan baik ditunjukkan dengan ketuntasan peserta didik sebesar 79,16% dalam memahami teori pembuatan *eco-enzyme* sehingga dapat melakukan praktek pembuatan dengan optimal selain itu juga didapatkan bahwa penggunaan implementasi *eco-enzyme* pada pertumbuhan kangkung menunjukkan rata-rata total interval pertumbuhan dengan penambahan *eco-enzyme* sebesar 0,2cm lebih cepat dibandingkan tanpa tambahan *eco-enzyme*. Inovasi kegiatan ini sebagai bentuk program pendukung adiwiyata sekolah di SMP Negeri 6 Madiun berjalan baik dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkadri, Syarifah Putri A., Asmara, Kristin Damay. (2020). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Hand Sanitizer dan Desinfektan pada Masyarakat Dusun Margo Sari Desa Rasau Jaya Tiga Dalam Upaya Mewujudkan Desa Mandiri Tangguh Covid-19 Berbasis Eco-Community. *Buletin Al-Ribaath*. 17. Hal 96-103.
- Arifin, L. W., Syambarkah, A., Purbasari, H. S., Ria, R., & Puspita, V. A. (2009). *Introduction of eco-enzyme to support organic farming in Indonesia*. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(Special Issue).
- Arsanti, Vidyana dan Norhikmah. (2022). Workshop Pembuatan Eco Enzyme untuk Hidup Sehat dengan Sarasa House Jogja. *Jurnal Abdi Masyarakat (JAMSI)*. 2(5). Halaman 1535-1542.
- Fahlevi, R., Jannah, F., Sari., R (2020). Implementasi Karakter Peduli Lingkungan Sungai Berbasis Kewarganegaraan EKologis Melalui Program Adiwiyata di Sekolah Dasar. *Jurnal Moral Kemasyarakatan*. 5(2). Halaman 68-74.
- Iswati, R. S., Hubaedah, A., & Andarwulan, S. (2021). Pelatihan Pembuatan Sabun Cuci Tangan Anti Bakteri Berbasis Eco Enzym dari Limbah Buah-Buahan dan Sayuran. *Bantenese : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 104-112. <https://doi.org/10.30656/ps2pm.v3i2.4007>

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3. Direktorat Penanganan Sampah. 2022. *Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah*. Diakses pada <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> pada tanggal 30 Juni 2023.
- Larasati, Destyana., Astuti, Andari P., Maharani, Endang T. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi kasus DI Kota Semarang). Seminar Nasional Edusaitek Fmipa Unimus.
- Mardiana, S., Berthanilla, R., Marthalena, M., & Rasyid, M. R. (2019). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Mengenai Pengelolaan Pembuangan dan Pemilahan Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Kaligandu Kota Serang. *Bantenese : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 79-88. <https://doi.org/10.30656/ps2pm.v1i2.1910>
- Nurfajriah., Mariati, Fajar Rahayu I., Waluyo, Mohammad Rachman., Mahfud Halim. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco-enzyme Sebagai Usaha Pengolahan Sampah Organik Pada Level Rumah Tangga. *Jurnal Ikhraith-Abdimas*. 3(4). Halaman 194-197.
- Prasetyo, V. M., Ristiawati, T., & Philiyanti, F. (2021). Manfaat eco-enzyme pada lingkungan hidup serta workshop pembuatan eco-enzyme. *Darmacitya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 21-29.
- Rasit, Nazaitulshila., Fern, Lim Hwe., Ghani, Wan A.W.A. (2019). *Production and Characterization of Eco Enzymes Produced From Tomato and Orange Waste and Its Influence On The Aquaculture Sludge*. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. 10(3). Halaman 967-980.
- Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Diakses pada 30 Juni 2023 pada website <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008>
- Vama, L. A. P. S. I. A., & Cherekar, M. N. (2020). *Production, extraction and uses of eco-enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste*. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc*, 22(2), 346-351