

Peningkatan Kesehatan Masyarakat Teluk Batang secara Mandiri melalui pembuatan *Handsanitizer* dan Desinfektan berbasis *Eco-Enzyme* dari Limbah Sayuran dan Buah

Agus Yuliono¹, Mega Sari Juane Sofiana², Ikha Safitri², Warsidah^{2*}, Arie Antasari
Kushadiwijayanto², Shifa Helena²

¹Program Studi Antropologi Sosial, FISIP, Universitas Tanjungpura

²Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Tanjungpura

* Correspondent Author: warsidah@fmipa.untan.ac.id

ABSTRAK

Kesehatan adalah salah satu berkah yang sangat berharga dalam kehidupan. Kondisi pandemi Covid-19 telah melahirkan budaya 3M dalam kehidupan sehari-hari, yaitu memakai masker, menjaga jarak dan mencuci tangan. Mencuci tangan menggunakan *handsanitizer* merupakan cara yang praktis untuk membunuh mikroorganisme. Namun, *handsanitizer* yang tersedia di pasaran memiliki variasi bahan baku yang mengandung Alkohol 96% dan peroksida. Pemakaian yang sering dan dalam jangka waktu yang lama dapat memberikan efek samping iritasi pada kulit tangan. Selain itu, upaya lain untuk menjaga kebersihan lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan larutan desinfektan. Larutan ini dapat membebaskan lantai, dinding rumah, peralatan rumah tangga, dan udara sekitar dari mikroorganisme. Namun, desinfektan umumnya mengandung komponen kimia yang sangat korosif. Oleh karena itu, kondisi ini mendorong pencarian sumber bahan ramah lingkungan. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat Teluk Batang secara mandiri melalui pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan berbasis *eco-enzyme* dari limbah sayuran dan buah. *Eco-enzyme* dibuat dari 5kg sampah campuran sayur dan buah yang difermentasi selama 3 bulan, dihasilkan cairan enzim sebanyak 9 kg dan ampas fermentasi sebanyak 6 kg. Kemudian, *handsanitizer* diproduksi menggunakan rasio 10% : 40% dengan mencampur 100 mL *eco-enzyme* dan 400 mL air bersih. Sedangkan larutan desinfektan dibuat menggunakan rasio 50% : 50% dengan mencampur 250 mL *eco-enzyme* dan 250 mL air bersih. Produk yang dihasilkan kemudian diberi label dan dapat digunakan langsung oleh peserta pelatihan.

Kata Kunci: Desinfektan, *Eco-Enzyme*, *Handsanitizer*, Kesehatan Masyarakat, Limbah

Received: July 8, 2021

Revised: August 10, 2021

Accepted: September 1, 2021



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kesehatan adalah salah satu berkah yang sangat berharga dalam kehidupan. Kondisi pandemi Covid-19 telah melahirkan budaya 3M dalam kehidupan sehari-hari, yaitu memakai masker, menjaga jarak dan mencuci tangan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menghentikan penyebaran mata rantai Covid-19. Berdasarkan data dari Gugus Percepatan Penanganan Covid-19 (01/09/2021) di Indonesia, jumlah kasus positif sebanyak 4.100.138, sembuh 3.776.891, dan meninggal mencapai 133.676 jiwa. Adanya persebaran kasus Covid-19 yang terus mengalami peningkatan, maka aturan protokol kesehatan juga semakin diperketat. Kondisi tersebut memunculkan kebiasaan baru di masyarakat yang harus selalu menjaga kebersihan. Mencuci tangan setiap selesai kegiatan dengan sabun maupun *handsanitizer*, merupakan salah satu cara untuk menjaga dan mempertahankan kebersihan. Selain itu, kita dapat terhindar dari jangkitan mikroorganisme patogen melalui tangan yang kotor yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Penggunaan larutan desinfektan juga dapat membebaskan lantai, dinding

rumah, peralatan rumah tangga, dan udara sekitar dari mikroorganisme selama melaksanakan kegiatan di ruangan dalam jangka waktu yang lama. Udara yang tidak bersih berpotensi besar untuk menimbulkan penyakit infeksi pada saluran nafas. Selama pandemi, pemberlakuan protokol kesehatan dengan ketat untuk memutus tali rantai penyebaran Covid-19, telah melahirkan ide-ide dalam pembuatan produk kesehatan yang sangat diperlukan.

Saat ini, antiseptik tangan atau *handsanitizer* dengan berbagai *branding* dan variasi bahan baku telah banyak tersedia di pasaran khususnya yang mengandung Alkohol 96% dan peroksida sebagai komponen yang ampuh untuk mematikan virus. Mencuci tangan dengan *handsanitizer* lebih praktis dibandingkan dengan mencuci tangan menggunakan sabun. Namun, keduanya ampuh dapat mematikan mikroorganisme dengan mekanisme yang berbeda. Demikian juga halnya dengan desinfektan yang umumnya mengandung komponen kimia yang sangat korosif sehingga dapat merusak lapisan permukaan keramik lantai ataupun dinding, peralatan rumah tangga, dan mengakibatkan iritasi saluran pernafasan saat terhirup.

Penggunaan *handsanitizer* berbahan baku alkohol dan peroksida, atau desinfektan berbahan baku zat iritatif yang kuat, memang memiliki efek ampuh dalam membunuh mikroorganisme. Namun, penggunaan tersebut memberikan efek samping iritasi pada kulit tangan terutama untuk pemakaian yang sering dan dalam jangka waktu yang lama. Alkohol pada formula *handsanitizer* adalah pelarut organik dengan molekul yang sangat kecil sehingga mudah dapat menembus kulit. Sari dan Isadiartuti (2006), melaporkan bahwa pemanfaatan alkohol sebagai *handsanitizer* dalam jangka waktu lama akan melarutkan sebum pada kulit yang berfungsi sebagai pelindung dari infeksi mikroorganisme. Oleh karena itu, kondisi ini mendorong pencarian sumber bahan untuk membuat *handsanitizer* yang bebas dari alkohol dan desinfektan bebas dari komponen kimia yang iritatif, serta memiliki kemampuan membasmi mikroorganisme dengan cepat dan ampuh.

Salah satu bahan ramah lingkungan yang dapat digunakan dalam pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan adalah *eco-enzyme* (Hasanah *et al.*, 2020; Alkadri dan Asmara, 2020; Harahap *et al.*, 2021). *Eco-enzyme* adalah produk cair yang dihasilkan dari fermentasi limbah organik dari buah-buahan dan sayuran (Tang and Tong, 2011; Verma *et al.*, 2019; Kerkar and Salvi, 2020) baik dari rumah tangga, perkebunan dan pertanian (Thirumurugan dan Mathivanan, 2016). Fermentasi dilakukan dengan menggunakan gula aren atau molase, kemudian didiamkan dalam rentang waktu 3-6 bulan pada suhu kamar dan melepaskan tutup *fermentor* sekali dalam seminggu untuk mengeluarkan gas ozon sebagai hasil samping dari proses fermentasi tersebut. Oleh karena itu, pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat Teluk Batang secara mandiri melalui pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan berbasis *eco-enzyme* dari limbah sayuran dan buah.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Program PKM dengan judul “Peningkatan Kesehatan Masyarakat Teluk Batang secara Mandiri melalui Pembuatan *Handsanitizer* dan Desinfektan Berbasis *Eco-Enzyme* dari Limbah Sayuran dan Buah” ini dilaksanakan pada Tanggal 19 Agustus 2021 di Desa Sungai Paduan, Kecamatan Teluk Batang, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pelatihan pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan berbasis *eco-enzyme* ini adalah *eco-enzim* hasil fermentasi limbah sayur dan buah, gliserin, minyak sereh wangi, air bersih, gelas ukur plastik 500 mL, batang pengaduk, dan botol spray 50 mL.

Prosedur Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan PKM ini terdiri dari beberapa tahapan dengan tetap mengikuti protokol kesehatan untuk memutus mata rantai penyebaran Covid-19, yaitu :

1. Pendahuluan

- a. Melakukan rapat konsolidasi antara tim pelaksana kegiatan yang berlangsung secara *daring* dengan agenda mengorganisir pembagian kerja tim, mulai dari persiapan alat dan bahan, pemberangkatan ke lokasi, pelaksanaan kegiatan, dan evaluasi.
- b. Pengurusan administrasi perizinan oleh tim kepada Desa Paduan Kecamatan Teluk Batang, serta penentuan dan distribusi undangan kepada perwakilan kader masing-masing desa tetangga.
- c. Pemberangkatan Tim pelaksana dari Universitas Tanjungpura ke lokasi kegiatan yang ditempuh selama 4 jam perjalanan menggunakan *speedboat*.

2. Pelaksanaan

- a. Kegiatan diikuti oleh 15 kader masing-masing desa yang ada di Kecamatan Teluk Batang dan dibagi dalam 3 kelompok dalam pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan berbasis limbah sayur dan buah rumah tangga
- b. Pembagian *eco-enzyme* yang telah diproduksi oleh masyarakat dan kader yang sama pada 3 bulan sebelumnya
- c. Setiap kelompok mendapatkan 400 mL cairan *eco-enzyme* yang siap digunakan untuk pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan
- d. *Handsanitizer* dibuat dengan melarutkan cairan *eco-enzyme* dan air bersih dengan perbandingan 10% : 40%. Sediaan *handsanitizer* dibuat dengan volume final 500 mL dengan mencampur 100 mL *eco-enzyme* dan 400 mL air bersih, kemudian larutan diaduk hingga homogen. Ditambahkan 2 mL minyak sereh sebagai pewangi dan 25 mL gliserin ke dalam campuran tersebut, kemudian diaduk hingga homogen
- e. Desinfektan dibuat dengan melarutkan cairan *eco-enzyme* dan air bersih dengan perbandingan 50% : 50%. Sediaan desinfektan dibuat dengan volume final 500 mL dengan mencampur 250 mL *eco-enzyme* dan 250 mL air bersih, kemudian larutan diaduk hingga homogen. Ditambahkan 2 mL minyak sereh yang dapat memberikan aksi ganda yaitu membersihkan udara dari kuman sekaligus memberikan aroma segar pada udara yang disemprotkan, serta dapat menjauhkan serangga seperti nyamuk dan lalat
- f. Kedua sediaan *handsanitizer* dan desinfektan dimasukkan ke dalam botol spray 50 mL, kemudian diberikan label produk

3. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan secara langsung pada akhir kegiatan dengan melihat hasil produksi *handsanitizer* dan desinfektan yang dikumpulkan, dilanjutkan dengan tanya jawab secara lisan terkait dengan produk yang dihasilkan tersebut.

HASIL

Ceramah

Kader PKK dari beberapa desa yang ada di Kecamatan Teluk Batang Kabupaten Kayong Utara sangat antusias mengikuti kegiatan pelatihan pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan dari *eco-enzyme*, dimana Desa Sungai Paduan merupakan sentra lokasi kegiatan PKM berlangsung. Sebelum mulai membuat cairan *handsanitizer* dan desinfektan, tim pelaksana kegiatan dari Universitas Tanjungpura yang merupakan dosen berbagai Program Studi terlebih dahulu memberikan ceramah ilmiah tentang pentingnya menjaga kesehatan, baik selama pandemi maupun pasca Covid-19 nantinya. Menjaga kesehatan adalah salah satu ikhtiar yang sangat penting dalam menjaga berkah Tuhan, sebagai cikal bakal dalam menjaga kesehatan dan kebersihan lingkungan keluarga, serta menjadi stimulan energi yang pada akhirnya menciptakan kesehatan dan kebersihan lingkungan masyarakat yang lebih luas.



Gambar 1. Ceramah ilmiah tentang pentingnya menjaga kesehatan selama pandemi Covid-19

Kegiatan pelatihan dilaksanakan secara luring (*offline*) dengan tetap menerapkan protokol kesehatan dalam upaya memutus mata rantai penyebaran virus Covid-19. Peserta dibatasi hanya 15 orang dan duduk dengan menjaga jarak serta menggunakan masker. Peserta kegiatan juga telah memiliki kartu vaksin Covid-19, sehingga dapat mengurangi kekhawatiran terkait dengan penularan virus.

Pembuatan *Handsanitizer*

kegiatan pelatihan pembuatan *handsanitizer* berbasis limbah sayur dan buah dilakukan dengan menggunakan *eco-enzyme* yang telah dihasilkan 3 bulan sebelumnya oleh kader desa yang sama dalam pelatihan ini. Sejumlah 5kg sampah campuran sayur dan buah yang difermentasi selama 3 bulan, dihasilkan cairan enzim sebanyak 9 kg dan ampas fermentasi sebanyak 6 kg. Cairan enzim dapat digunakan sebagai bahan pembuatan *handsanitizer* dan disinfektan, sedangkan padatan yang tersuspensi dan mengapung di atas permukaan *panic fermentor* dapat digunakan sebagai pupuk tanaman.

Sejumlah 15 peserta kegiatan dibagi dalam 3 kelompok yang masing-masing diberikan bahan baku *eco-enzyme* 500 mL, minyak sereh wangi, gliserol dan air bersih dalam galon yang dipakai bersama. Setiap kelompok terdiri dari 5 orang peserta, dimana komposisinya sama dengan pelatihan pembuatan *eco-enzyme* sebelumnya. Setiap peserta menyisihkan bahan dan peralatan ke meja kelompok masing-masing.



Gambar 2. Proses pembuatan *handsanitizer* menggunakan *eco-enzyme*

Komposisi dari formula *handsanitizer* yang diproduksi dalam kegiatan ini adalah *eco-enzyme* : air bersih dengan rasio 10% : 40%. Setiap kelompok membuat *handsanitizer* dengan volume final 500 mL, sehingga diperlukan 100 mL *eco-enzyme* dan 400 mL air bersih. Larutan dicampur dalam wadah tertutup, kemudian dikocok hingga homogen. Ditambahkan minyak sereh sebanyak 2 mL dan gliserin 25 mL. Penambahan minyak sereh memiliki fungsi antifeedant dan memberikan aroma wangi segar sehingga nyamuk tidak akan mendekat. Sedangkan, penambahan gliserin untuk memberikan atau mempertahankan kelembaban pada kulit tangan sehingga tangan terasa halus dan tidak terasa kering. Setelah larutan ini dihomogenkan kembali dengan pengadukan, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol

spray yang sudah disiapkan oleh tim pelaksana. *Handsanitizer* yang dihasilkan dapat langsung digunakan oleh peserta.

Pembuatan Desinfektan

Produk desinfektan dibuat dengan kandungan dan volume final yang sama dengan *handsanitizer*, tetapi menggunakan *eco-enzyme* : air bersih dengan perbandingan 50% : 50%. Masing-masing kelompok mencampur 250 mL *eco-enzyme* dan 250 mL air bersih, kemudian diaduk hingga homogen. Ditambahkan minyak serih sebanyak sebagai pewangi sekaligus menjauhkan nyamuk dan jenis serangga lainnya pada tempat yang telah didesinfeksi dengan cairan ini. Larutan desinfektan selanjutnya dimasukkan ke dalam botol spray dan dapat langsung digunakan untuk mendesinfeksi ruangan.



Gambar 3. Proses pembuatan desinfektan menggunakan *eco-enzyme*

PEMBAHASAN

Pandemi Covid-19 telah melahirkan budaya 3M dalam kehidupan sehari-hari, yaitu memakai masker, menjaga jarak dan mencuci tangan setiap selesai berkegiatan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menghentikan penyebaran mata rantai Covid-19. Penggunaan *handsanitizer* sebagai antiseptik pada tangan dinilai ampuh dalam membunuh bakteri dan virus. Namun, banyak produk di pasaran terutama yang berbahan dasar alkohol ataupun oksidator kuat seperti peroksida. Efek samping yang ditimbulkan dapat berupa iritasi pada lapisan kulit tangan dan dapat menggerus lapisan khusus pelindungan tangan dari cekaman kondisi yang ekstrim seperti dingin dan paparan mikroorganisme. Resiko tinggi dapat terjadi karena penggunaan *handsanitizer* yang sering dan dalam jangka waktu yang lama.

Selama pandemi Covid-19, banyak kreativitas dan inovasi dalam menciptakan produk higienitas seperti *handsanitizer* dan desinfektan. Mulai dari produk dengan bahan alami yang ada di lingkungan sampai pemanfaatan limbah rumah tangga yang bersifat antiseptik (Chandra *et al.*, 2020). Pemanfaatan buangan sayur dan buah sebagai limbah rumah tangga, pasar, perkebunan, dan pertanian dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan. Hal ini dapat mengurangi jumlah sampah organik yang berpotensi menyebabkan berbagai jenis penyakit. *Eco-enzyme* merupakan cairan enzim yang dihasilkan dari proses fermentasi limbah organik seperti sayur dan buah dengan tambahan substrat berupa gula aren atau molase (sari tebu) dan air bersih. Campuran tersebut dibiarkan selama jangka waktu ± 3 bulan. Larutan *eco-enzyme* tersusun dari zat organik kompleks hasil fermentasi, memiliki warna cokelat gelap dan aroma yang kuat (Imron, 2009; Hemalatha and Visantini, 2019). Selain itu, *eco-enzyme* mengandung enzim protease, lipase, dan amilase yang dapat membunuh patogen (Arun dan Sivashanmugam, 2014; Penmatsa *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, *eco-enzyme* yang berasal hasil ekstraksi kulit pepaya mentah dan difermentasikan menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan. Selain itu, *eco-enzyme* dari nanas dan jeruk juga memiliki sifat antimikroba dan antiinflamasi (Mavani *et al.*, 2020). Selain itu, *eco-enzyme* dapat berperan sebagai bahan pembersih rumah tangga, antijamur, antibakteri dan agen insektisida sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembuat produk higienitas seperti *handsanitizer* dan desinfektan (Larasati *et al.*, 2020). Proses fermentasi dalam pembuatan larutan *eco-enzyme* akan

menghasilkan dan melepaskan gas ozon (O₃). Ozon akan bekerja di bawah lapisan stratosfer untuk mengurangi gas rumah kaca dan logam berat yang terkandung di atmosfer (Larasati *et al.*, 2020). Selama proses fermentasi juga akan menghasilkan gas NO₃ dan CO₃ yang dibutuhkan oleh tanah sebagai nutrisi untuk tanaman. Selain itu, juga dihasilkan asam organik dan alkohol. Keberadaan asam-asam organik inilah yang membuat larutan *eco-enzyme* memiliki aktivitas antimikroba.

Produksi asam organik seperti asam sitrat dan asam asetat merupakan faktor penting untuk menentukan derajat keasaman (pH) dari produk yang dihasilkan. Pada umumnya, asam asetat dihasilkan dari proses metabolisme bakteri yang secara alami terdapat dalam sisa buah dan sayur. Asam asetat memberikan rasa dan aroma asam pada cairan dan makanan (Buckle, 2009). Apabila kandungan asam organik di dalam cairan enzim semakin tinggi, maka nilai pH produk akan semakin rendah (Etienne, 2013). Keberhasilan fermentasi *eco-enzyme* dapat dilihat dari pembentukan larutan yang berwarna cokelat keruh, aroma seperti buah-buahan dan pH <4 (kondisi asam) (Win, 2011). *Eco-enzyme* dapat memberikan manfaat, dari aspek ekonomi, *eco-enzyme* telah memberikan kontribusi yang berarti, karena menggunakan bahan baku dan teknik pengolahan yang sederhana (Sulaeman *et al.*, 2005). Selain itu, penggunaan *eco-enzyme* dapat mengurangi biaya pengeluaran untuk pembelian cairan desinfektan atau insektisida. Ditinjau dari aspek ekologi, *eco-enzyme* dapat meningkatkan lapisan ozon di udara dari gas yang dihasilkan selama fermentasi (Rubin, 2001).

Pada saat ini, *handsanitizer* dan desinfektan merupakan produk pembersih yang penting dan wajib kita miliki di rumah. Produk tersebut dapat dibeli langsung di pasaran, diproduksi dari bahan alam, atau dengan memanfaatkan limbah organik rumah tangga seperti sayuran dan buah. Penggunaan *handsanitizer* terutama yang berbahan dasar alkohol dan peroksida akan menimbulkan efek samping, terutama penggunaan dengan frekuensi yang banyak dan dalam jangka waktu yang lama. Molekul organik dari alkohol yang sangat halus dapat menembus dinding kulit dan melepaskan sebum yang ada pada jaringan epidermis. Sebum adalah protein kulit yang berfungsi melindungi kulit dari infeksi mikroorganisme. Sebum yang semakin menipis atau bahkan hilang dari epidermis menyebabkan potensi infeksi mikroorganisme juga akan semakin besar. Pembuatan *handsanitizer* dan desinfektan berbasis *eco-enzyme* berperan dalam mengurangi jumlah sampah organik, serta penggunaannya tidak menimbulkan efek samping pada kulit maupun pada saluran nafas.

KESIMPULAN (Times New Roman; 11pts; Bold)

Eco-enzyme dibuat dari 5kg sampah campuran sayur dan buah yang difermentasi selama 3 bulan, dihasilkan cairan enzim sebanyak 9 kg dan ampas fermentasi sebanyak 6 kg. Kemudian, *handsanitizer* diproduksi menggunakan rasio 10% : 40% dengan mencampur 100 mL *eco-enzyme* dan 400 mL air bersih. Sedangkan larutan desinfektan dibuat menggunakan rasio 50% : 50% dengan mencampur 250 mL *eco-enzyme* dan 250 mL air bersih. Produk yang dihasilkan kemudian diberi label dan dapat digunakan langsung oleh peserta pelatihan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Badan Restorasi Gambut dan Mangrove yang telah memfasilitasi secara material dan administrasi pelaksanaan kegiatan pelatihan ini.

REFERENSI

- Alkadri, S.P.A. dan Asmara, K.D. 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: 98-103.
- Arun, C. and Sivashanmugam, P. 2014. Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 9: 471-478. doi: 10.1016/j.psep.2014.10.008.
- Buckle, K. A. 2009. *Ilmu Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- 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, hal. 9-19.

- Hasanah, Y., Mawarni, L., Hanum, H. 2020. Eco enzyme and its benefits for organic rice production and disinfectant. *Journal of Saintech Transfer (JST)*, 8(2): 119-128.
- 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*, 64(6): 1451-1469. doi:10.1093/jxb/ert035
- Harahap, R.G., Nurmawati, Dianiswara, A., Putri, D.L. 2021. Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme sebagai Alternatif Desinfektan Alami di Masa Pandemi Covid-19 bagi Warga Km.15 Kelurahan Karang Joang. *Sinar Sang Surya*, 5(1): 67-73.
- Hemalatha, M. and Visantini, P. 2019. Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 716 (2020): 1-6. doi:10.1088/1757-899X/716/1/012016
- Imron, M. 2009. <https://zerowaste.id/zero-waste-lifestyle/eco-enzyme/>. Diakses pada Tanggal 31 Agustus 2021.
- Kerker, S.S. and Salvi, S.S. 2020. Application of Eco-Enzyme for Domestic Waste Water Treatment. *International Journal for Research in Engineering Application and Management*, 5(11): 114-116. doi:10.35291/2454-9150.2020.0075.
- Larasati, D., Astuti, A.P., Maharani, E.T. 2020. Uji Organoleptik Produk *Eco-Enzyme* dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS. 278-283.
- Mavani, H.A.K., Tew, I.M., Wong, L., Yew, H.Z., Mahyuddin, A., Ghazali, R.A., Pow, E.H.N. 2020. Antimicrobial E_cacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against *Enterococcus faecalis*: An In Vitro Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17: 1-12. doi:10.3390/ijerph17145107
- Penmatsa, B.D.C., Sekhar, B.S., Diwakar, T.V., Nagalakshmi. 2019. Effect of Bio-Enzyme in the Treatment of Fresh Water Bodies. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(13): 308-310.
- Rubin, M.B. 2001. *The History of Ozone*. The Schonbein Period, 1839- 1868. *Bull. Hist. Chem.* 26 (1): 71-76.
- Sari, R. dan Isadiartuti, D. 2006. Studi efektivitas sediaan gel antiseptik tangan ekstrak daun sirih (*Piper betle* Linn.). *Majalah Farmasi Indonesia*, 17(4): 163-169.
- Sulaeman, Suparto, Eviati. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. 143 hlm.
- Tang, F.E. and Tong, C.W. 2011. A study of the garbage enzyme's effects in domestik wastewater. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 60: 1143-1148.
- Thirumurugan, P. dan Mathivanan, K. 2016. Production and Analysis of Enzyme Bio-cleaners from Fruit and Vegetable Wastes by using Yeast and Bacteria. *Student project Report (DO Rc. No. 1082/2015A*, pp. 4-6.
- Verma, D., Singh, A.N., Skhula, A.N. 2019. Use of Garbage Enzyme for Treatment of Waste Water. *International Journal of Scientific Research and Review*, 7(7): 201-205.
- Win, Y.C. 2011. *Eco-enzyme Activating the Earth's Self Healing Power*. Malaysia: Summit Print SDN.BHD, 6(8): 9-14.