

Penggunaan Kulit Nanas, Jeruk, dan Pisang dari Sampah Domestik untuk Produksi Ekoenzim

Utilization of pineapple, orange, and banana peel from domestic waste for ecoenzyme production

Estu Pangaribowo, Taufiq Rinda Alkas*, Fachruddin Azwari, Joko Triyono, Rusli Wahyuni
Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia.

*Corresponding Author: taufiq.rinda@politansamarinda.ac.id

Abstrak

Pengelolaan limbah padat (sampah) di Indonesia pada umumnya masih mengandalkan proses pengumpulan dan pembakaran (insinerasi) sampah dari rumah-rumah/fasilitas umum lain ke tempat pembuangan akhir (TPA). Faktanya pemanfaatan sampah domestik di lingkungan dirasakan masih belum maksimal. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan kulit buah-buahan yang biasa terbuang sebagai sampah domestik untuk diproses menjadi ekoenzim. Limbah domestik yang digunakan dalam penelitian ini dibuat menjadi empat variasi yaitu campuran kulit buah nanas, jeruk, dan pisang (P1), kulit jeruk saja (P2), kulit pisang saja (P3), dan kulit nanas saja (P4). Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi variasi terbaik yang dapat menghasilkan karakteristik ekoenzim yang baik. Karakteristik yang dimaksud adalah aroma, warna, pH, TDS, dan kandungan alkohol dari hasil fermentasi limbah kulit buah tersebut. Empat perlakuan dalam penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh yang menonjol yang memunculkan hasil berbeda, sehingga disimpulkan perlu penelitian lanjut untuk mengetahui perlakuan terbaik yang ditinjau dari aktivitas enzimnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik ekoenzim yang dihasilkan dalam penelitian ini hampir sama dengan penelitian terdahulu. Aroma ekoenzim yang berbau asam dan lebih dominan bau kulit buah yang digunakan, warna larutan yang coklat, pH dalam kisaran 3,0-3,6, total padatan terlarut (TDS) berkisar 1.100 – 2.300 mg/L, dan kandungan alkohol 6-8% (v/v).

Kata kunci : ekoenzim, fermentasi, sampah, pH, total padatan terlarut

Abstract

Generally, management of solid waste (garbage) in Indonesia still relies on the process of collecting and burning (incineration) waste from homes/other public facilities to final disposal sites (TPA). In fact, it is felt that the use of domestic waste in the environment is still not optimal. This research focuses on the use of fruit peels which are usually thrown away as domestic waste to be processed into ecoenzymes. The domestic waste used in this research was made into four variations, namely a mixture of pineapple, orange and banana peels (P1), orange peels only (P2), banana peels only (P3), and pineapple peels only (P4). The aim of this research is to obtain the best variation composition that can produce good ecoenzyme characteristics. The characteristics in question are aroma, color, pH, TDS and alcohol content from the fermentation of fruit peel waste. In this study, the four treatments did not show a prominent effect that gave rise to different results, so it was concluded that further research was needed to find out the best treatment in terms of enzyme activity. The research results show that the characteristics of the ecoenzymes produced in this study are almost the same as previous research. The aroma of the ecoenzyme smells sour and the smell of the fruit skin is more dominant, the color of the solution is brown, the pH is in the range of 3.0-3.6, the total dissolved solids (TDS) is in the range of 1,100 – 2,300 mg/L, and the alcohol content is 6-8 % (v/v).

Keywords: ecoenzyme, fermentation, waste, pH, total dissolved solid

I. PENDAHULUAN

Sampah domestik yang ada di lingkungan merupakan permasalahan yang nyata dan dapat diidentifikasi langsung di kehidupan sehari-hari. Pengelolaan limbah padat (sampah) di Indonesia pada umumnya masih mengandalkan proses pengumpulan

dan pembakaran (insinerasi) sampah dari rumah-rumah/fasilitas umum lain ke tempat pembuangan akhir (TPA). Hal ini memang dapat mengatasi permasalahan ini secara sesaat, namun lama kelamaan dapat menjadi bom waktu bagi daerah tersebut. Pada suatu saat kemungkinan terburuk yang dapat terjadi yaitu menggunungnya sampah di TPA

sehingga bau busuk menyebar di sekitarnya dan bahkan sumber-sumber penyakit bermunculan dari tempat tersebut. Menurut Rusdianasari (2021), Indonesia menghasilkan limbah per hari rata-rata 0,68 kg per orang atau 67,8 juta ton total limbah nasional (Meidinariasty dkk., 2019; Rusdianasari dkk., 2021).

Oleh karenanya sebagai salah satu solusi meningkatnya volume sampah di perkotaan adalah pemanfaatan limbah tersebut. Pengelolaan sampah domestik di tingkat rumah tangga dan rukun tetangga (RT) seharusnya lebih digalakkan agar volume sampah yang dibuang ke TPA jauh berkurang. Pengelolaan sederhana seperti memilah, mendaur-ulang, dan memanfaatkan kembali mungkin terlihat sepele, namun hal tersebut dapat membantu mengurangi permasalahan ini. Sampah rumah tangga tersebut jika bisa dikelola dengan baik dapat bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi. Secara umum sampah rumah tangga atau yang berasal dari pemukiman jenisnya beragam, namun minimal 75% merupakan sampah organik dan sisanya non organik (Rochyani dkk., 2020). Sampah organik merupakan sampah yang bisa mengalami dekomposisi dan terurai menjadi bahan yang lebih sederhana dan tidak berbau dengan bantuan organisme-organisme yang berada di sekitarnya. Kompos merupakan salah satu contoh produk hasil dekomposisi jenis limbah ini, bahan-bahan organik ini dapat berasal dari daun-daunan, jerami, alang-alang, dan bahan lain yang sejenis.

Dalam penelitian ini satu langkah untuk memanfaatkan dan mengolah sampah organik yaitu mengubahnya menjadi ekoenzim. Ekoenzim (*eco enzyme*) pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong yang merupakan seorang peneliti dan pemerhati lingkungan di Thailand. FAO (Lembaga pangan di bawah PBB) regional Thailand memberikan penghargaan kepada beliau pada tahun 2003 untuk penemuannya tersebut (Lararenjana, 2023). Ekoenzim yang awalnya disebut sebagai garbage enzyme karena berasal dari sampah padat organik. Enzim ini adalah substansi komposit organik yang terdiri atas asam-asam organik, rantai protein (enzim), dan garam-garam mineral yang dihasilkan dari fermentasi sampah sayuran, buah-buahan dan kulitnya, gula dan air (Neupane & Khadka, 2019; Rasit

& Chee Kuan, 2018). Ekoenzim sendiri memiliki banyak kegunaan diantaranya sebagai pembersih lantai, desinfektan, hand sanitizer, pupuk organik dan juga pestisida organik (Nurlatifah dkk., 2022).

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengamati karakteristik ekoenzim yang dihasilkan dari sampah domestik tersebut. Karakteristik aroma, warna, pH, TDS, dan kandungan alkohol dari hasil fermentasi beberapa limbah kulit buah yang digunakan sebagai bahan baku ekoenzim. Penulis memfokuskan penelitian ini untuk mendapatkan komposisi yang baik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama sekitar 4 bulan (Agustus–November 2022), dari kajian literatur, persiapan bahan dan alat, serta pembuatan ekoenzim. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Program Studi Pengelolaan Lingkungan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya: drum (200 L), botol (200 dan 1000 mL), botol semprotan (200 mL), timbangan, beaker plastik (2000 mL), pisau, talenan, saringan, kompor pemanas, spatula/ pengaduk, sarung tangan latex, Multi-parameter meter (Amtast EC910), dan Refraktometer alkohol (ATC). Sementara bahan-bahan yang digunakan diantaranya: gula aren, limbah domestik (kulit buah nanas, kulit buah jeruk dan kulit buah pisang), dan akuades.

Pembuatan Ekoenzim

Metode pembuatan ekoenzim mengacu pada penelitian Vama dan Cherekar (2020) dengan beberapa modifikasi. Perbandingan komposisi yang digunakan gula aren, kulit buah, dan air yaitu 1 : 3 : 10 (Vama & Cherekar, 2020). Bahan dan alat-alat yang digunakan sebelumnya dicuci bersih terlebih dahulu. Kemudian akuades dimasukkan ke dalam drum sebanyak \pm 120 L dan gula aren sebanyak 12 kg.

Dalam penelitian ini dilakukan 4 macam variasi perlakuan, dimana yang membedakannya dari jenis sampah domestik yang digunakan. Empat variasi perlakuan tersebut yaitu variasi P1 dengan campuran kulit buah nanas, jeruk, dan pisang, P2

dengan kulit jeruk saja, P3 dengan kulit pisang saja, dan P4 dengan kulit nanas saja. Masing-masing variasi berat total kulit buah yaitu 36 kg, kulit-kulit buah tersebut dipotong-potong kecil dengan ukuran 1-5 cm sebelum dimasukkan ke dalam drum. Setelah bahan-bahan lengkap, mulut drum ditutup dengan kantong plastik agar proses fermentasi berlangsung secara anaerob. Fermentasi dilakukan selama 3 (tiga) bulan, setelah waktu tersebut campuran difiltrasi dan diambil filtratnya (ekoenzim) dan diuji organoleptiknya (aroma dan warna) serta dianalisis parameter pH, TDS (*Total dissolved solid*), dan kandungan alkoholnya di laboratorium.

Prosedur pengukuran pH dan TDS menggunakan alat multi-parameter meter (Amtast EC910), dimana probe *conductivity* dimasukkan ke dalam 250 mL larutan ekoenzim yang dituangkan ke dalam gelas kimia. Pembacaan data dilakukan setelah beberapa saat dengan menekan tombol display yang menunjukkan parameter pH atau TDS. Sementara untuk pengukuran kadar alkohol, peneliti menggunakan refraktometer. Beberapa tetes larutan ekoenzim diletakkan di atas prisma pembiasan dan kemudian ditutup dengan penutupnya. Konsentrasi alkohol (%v/v) dapat terbaca pada skala yang terlihat dalam refraktometer.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter aroma dan warna (organoleptik)

Hasil pengujian larutan Ekoenzim yang berasal dari kulit buah-buahan nanas, jeruk dan pisang diuji secara organoleptik untuk mengetahui aroma dan warnanya. Gambar 1 menunjukkan salah satu kulit buah yang digunakan dalam penelitian ini dan drum tempat fermentasi bahan-bahan ekoenzim. Setelah masa fermentasi 3 bulan maka masing-masing sampel diuji organoleptiknya, sebelumnya campuran bahan tersebut disaring terlebih dulu lalu filtrat ekoenzim diobservasi menggunakan panca indra.

Tabel 1 menunjukkan bahwa semua varian ekoenzim memberikan aroma asam masing-masing kulit buah. Pada perlakuan P1 memiliki aroma asam dari jeruk dan nanas yang saling mendominasi. Hal yang sama dilaporkan pula dalam penelitian Larasati (2020) dan Dewi (2022), aroma asam lebih

dominan atau menyengat setelah 3 bulan waktu fermentasi.

Karakteristik aroma ekoenzim yang teramati dapat dilihat pada Tabel 1, aroma awal dan akhir (setelah masa fermentasi 3 bulan) sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil uji organoleptik aroma ekoenzim

Perlakuan	Aroma Awal	Aroma Akhir
P1 (campuran kulit nanas, jeruk, dan pisang)	Kulit buah segar	Asam dari kulit jeruk dan nanas lebih dominan
P2 (kulit jeruk)	Kulit buah segar	Asam dari kulit jeruk lebih dominan
P3 (kulit pisang)	Kulit buah segar	Asam dari kulit pisang lebih dominan
P4 (kulit nanas)	Kulit buah segar	Asam dari kulit nanas lebih dominan

Sementara perlakuan P2 menghasilkan ekoenzim yang beraroma asam kulit jeruk, P3 aroma asam kulit pisang, dan P4 memunculkan aroma asam kulit nanas. Penelitian Yanti dan Awalina (2021) dan Suprayogi dkk. (2022) juga menegaskan bahwa ekoenzim memiliki aroma fermentasi asam manis yang dominan serta aromanya sesuai dengan bahan baku kulit buah yang digunakan.

Rasa asam dan aroma asam pada cairan atau makanan biasanya dari keberadaan senyawa asam asetat (Buckle dkk., 2007). Menurut Vama (2020), di dalam larutan ekoenzim terdapat konsentrasi asam asetat sebesar 0,84 % (v/v) dengan metode titrasi, zat inilah yang menjadi salah satu sebab ekoenzim bersifat asam.

Hasil uji pengamatan warna (Tabel 2) menunjukkan perubahan warna dari coklat bening di awal fermentasi menjadi coklat keruh atau coklat oranye. Perlakuan P1, P2, P3, dan P4 tidak memiliki perbedaan yang signifikan dalam hal warna akhir larutan ekoenzim. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan bahan baku kulit buah tidak dapat menjadi tolak ukur penentuan komposisi terbaik ekoenzim.

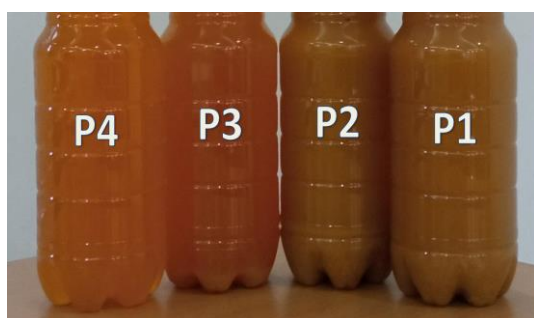


Gambar 1. Kulit buah nanas dan drum tempat fermentasi ekoenzim

Berdasarkan penelitian-penelitian lain yang memproduksi ekoenzim, hasil yang dilaporkan memiliki warna larutan yang hampir sama seperti coklat keruh (Dewi dkk., 2022; Larasati dkk., 2020), coklat tua (Muliarta & Darmawan, 2021), coklat muda hingga coklat tua (Panataria dkk., 2022), dan coklat (Kriswantoro dkk., 2022; Rusdianasari dkk., 2021; Vama & Cherekar, 2020). Warna coklat yang dihasilkan dari larutan ekoenzim tergantung pada material berbeda yang digunakan (Nurlatifah dkk., 2022; Rusdianasari dkk., 2021). Gambar 2 menunjukkan hasil larutan ekoenzim yang telah difermentasi selama 3 bulan.

Tabel 2. Hasil uji organoleptik warna ekoenzim

Perlakuan	Warna Awal	Warna Akhir
P1	Coklat bening	Coklat keruh
P2	Coklat bening	Coklat keruh
P3	Coklat bening	Coklat keruh
P4	Coklat bening	Coklat oranye



Gambar 2. Larutan ekoenzim setelah 3 bulan masa fermentasi

Parameter pH, TDS, dan konsentrasi alkohol

Hasil analisis di laboratorium terhadap filtrat ekoenzim diperoleh nilai pH dan TDS seperti pada Tabel 3. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kecenderungan larutan Ekoenzim yang dihasilkan dari bahan organik berupa kulit buah menghasilkan larutan yang bersifat asam dengan nilai pH yang rendah. Nilai pH larutan ekoenzim dari keempat perlakuan menunjukkan pH akhir dalam kisaran 3,0-3,6, dimana nilai tersebut masih terhitung ekoenzim yang baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusdianasari (2021) dan Nurlatifah (2021), yang menyatakan bahwa pH larutan ekoenzim yang baik yaitu $pH \leq 4$.

Kulit-kulit buah yang masih mengandung banyak karbohidrat mengalami proses oksidasi secara anaerob (fermentasi) dengan bantuan mikroorganisme yang berada di dalam campuran tersebut. Bahan-bahan organik tersebut teroksidasi menjadi alkohol dan asam karboksilat (asam organik). Sementara menurut Rasit dan Chee Kuan (2018), karbohidrat-karbohidrat yang ada dalam campuran ekoenzim diubah menjadi asam-asam volatil (sifatnya mudah menguap). Oleh karena itulah ekoenzim ini bersifat asam karena kehadiran asam-asam volatile dan asam organik (Arun & Sivashanmugam, 2015; Rasit & Chee Kuan, 2018).

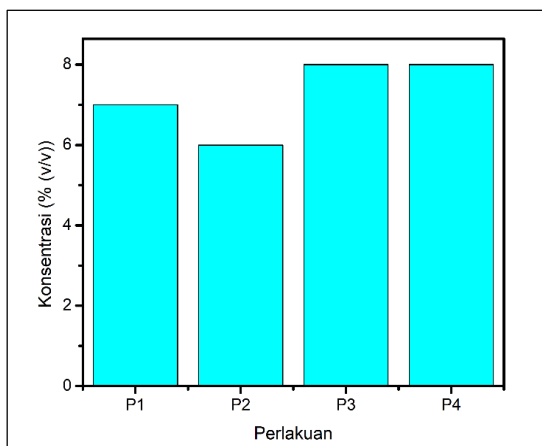
Tabel 3. Hasil analisis parameter pH dan TDS filtrat ekoenzim

Perlakuan	pH	TDS
P1	3,0	2200 mg/L
P2	3,6	1500 mg/L
P3	3,1	2300 mg/L
P4	3,6	1100 mg/L

Sementara total padatan terlarut (TDS) dalam larutan ekoenzim diperoleh data keempat perlakuan memiliki nilai yang bervariasi berkisar antara 1.100 – 2.300 mg/L. Hal ini dapat dipengaruhi oleh bahan-bahan organik yang digunakan dalam prosedurnya. Penelitian Rasit dan Chee Kuan (2018) yang menggunakan bahan dari molase, sampah sayuran dan buah-buahan, dan air dengan perbandingan yang sama (1:3:10) menghasilkan nilai TDS yang lebih banyak yaitu 27.066 mg/L. Sedangkan Rochyani (2020) dengan menggunakan molase dan

buah nenas atau pepaya memiliki nilai TDS 1.188 mg/L dan 1.132 mg/L. Gula molase sendiri merupakan limbah produksi gula yang didalamnya terdapat mikroba yang aktif.

Parameter penting berikutnya yaitu kandungan alkohol dalam larutan ekoenzim. Hasil penelitian ini memperoleh kandungan alkohol dari ekoenzim yang dibuat (Gambar 3) kisarnya 6-8 % setelah 3 bulan masa fermentasi. Hasil yang hampir sama diperoleh oleh Yudiantara (2022), menggunakan kulit buah nenas dan gula aren diperoleh kandungan alkohol 6,83% dalam waktu 8 hari. Menurut Rusdianasari (2021), 30 hari pertama campuran ekoenzim menghasilkan alkohol, kemudian cuka dihasilkan pada 30 hari kedua, dan proses 30 hari terakhir enzim-enzim yang diproduksi. Sementara Muliarta (2021) menyatakan bahwa jika ekoenzim ditujukan untuk digunakan sebagai desinfektan maka waktu fermentasi cukup hanya dalam 8-10 hari saja.



Gambar 3. Kandungan alkohol pada tiap perlakuan

Dari empat perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini, ternyata diperoleh fakta bahwa ekoenzim yang didapatkan karakteristiknya hampir mirip pada tiga parameter (pH, TDS, dan kadar alkohol). Oleh karenanya masih diperlukan penelitian yang lebih lanjut tentang aktivitas enzim yang ada untuk menentukan komposisi terbaiknya.

IV. KESIMPULAN

Karakteristik hasil ekoenzim yang diperoleh dalam penelitian ini telah sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Empat perlakuan dalam penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh yang menonjol yang memunculkan hasil berbeda, sehingga disimpulkan perlu penelitian lanjut untuk mengetahui perlakuan terbaik yang ditinjau dari aktivitas enzimnya. Kriteria ekoenzim yang diperoleh hampir sama dengan yang telah dilaporkan oleh para peneliti terdahulu. Aroma ekoenzim yang berbau asam dan lebih dominan bau kulit buah yang digunakan, warna larutan yang coklat, pH dalam kisaran 3,0-3,6, total padatan terlarut (TDS) berkisar 1.100–2.300 mg/L, pH 3,0-3,6, dan kandungan alkohol 6-8% (v/v). Hal tersebut menunjukkan telah berhasilnya pembuatan ekoenzim yang dilakukan dengan menggunakan kulit buah nenas, pisang, dan jeruk.

DAFTAR PUSTAKA

- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 94, 471–478.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., Wootton, M., Purnomo, H., & Adiono. (2007). *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia.
- Dewi, S. P., Devi, S., & Ambarwati, S. (2022). Pembuatan dan Uji Organoleptik Eco-enzyme dari Kulit Buah Jeruk. *Prosiding Seminar Nasional Hukum, Bisnis, Sains Dan Teknologi*, 2. <https://ojs.uadb.ac.id/index.php/HUBISIN TEK/article/view/1444>
- Kriswanto, H., Nasser, G. Abd., Zairani, F. Y., Nisfuriyah, L., Rompas, J. P., Dali, D., Hasani, B., Yulianto, D., & Sofian, A. (2022). Utilization of Eco-Enzyme from Household Organic Waste to Maintain Soil Fertility and Plant Pest Control. *Altifani Journal: International Journal of Community Engagement*, 3(1), 7.
- Lararenjana, E. (2023, January 28). Manfaat Eco Enzyme, Baik untuk Tanaman dan Filter Udara. *Merdeka.Com*. <https://www.merdeka.com/jatim/manfaat-eco-enzyme-baik-untuk-tanaman-dan-filter-udara-kl.html>
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-

- enzyme dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). *Prosiding Seminar Nasional Edusainstek*, 4. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/edusaintek/article/view/569>
- Meidinariasty, A., Rusdianasari, Bow, Y., Rusnadi, I., & Lutfi Fuadi, A. (2019). Treatment of Leachate from Garbage using Electrocoagulation Type MP-P (MonoPolar-Paralel) Methode. *Journal of Physics: Conference Series*, 1167, 012054.
- Muliarta, I. N., & Darmawan, I. K. (2021). Processing Household Organic Waste into Eco-enzyme as an Effort to Realize Zero Waste. *Agriviar Journal*, 1(1), 6–11.
- Neupane, K., & Khadka, R. (2019). Production of Garbage Enzyme from Different Fruit and Vegetable Wastes and Evaluation of its Enzymatic and Antimicrobial Efficacy. *Tribhuvan University Journal of Microbiology*, 6, 113–118.
- Nurlatifah, I., Agustine, D., & Puspasari, E. (2021, November 25). Production and Characterization of Eco-Enzyme from Fruit Peel Waste. *Proceedings of the 1st International Conference on Social, Science, and Technology*. International Conference on Social, Science, and Technology, Tangerang, Indonesia.
- Panataria, L. R., Sianipar, E., Sembiring, H., Sitorus, E., Saragih, M., Simatupang, J., & Pakpahan, H. (2022). Study of Nutrient Content in Eco enzymes from Various Types of Organic Materials. *Journal of Agriculture*, 1(2).
- Rasit, N., & Chee Kuan, O. (2018). Investigation on the Influence of Biocatalytic Enzyme Produced from Fruit and Vegetable Waste on Palm Oil Mill Effluent. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 140, 012015.
- 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), 135.
- Rusdianasari, Syakdani, A., Zaman, M., Sari, F. F., Nasyta, N. P., & Amalia, R. (2021). Production of Disinfectant by Utilizing Eco-enzyme from Fruit Peels Waste. *International Journal of Research in Vocational Studies*, 1(3), 01–07.
- 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).
- Vama, L., & Cherekar, M. N. (2020). Production, Extraction and Uses of Eco-enzyme Using Citrus Fruit Waste: Wealth from Waste. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology, and Environmental Science*, 22(2), 346–351.
- Yanti, D., & Awalina, R. (2021). Sosialisasi dan Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme. *Warta Pengabdian Andalas Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 28(2), 84–90.
- Yudiantara, I. B. W., Wrasiasi, L. P., & Arnata, I. W. (2022). Pengaruh Rasio Gula Aren dan Kulit Buah Nanas terhadap Karakteristik Eko-enzim Kulit Buah Nanas (Ananas comosus). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 10(3), 259–266.