

Ecoenzyme Dregs with Organic Sources of Various Types of Orange Peel

Jenis-Jenis Cendawan dari Ampas *Ecoenzyme* dengan Sumber Bahan Organik Berbagai Jenis Kulit Jeruk

Sukma Yuliana, Dezi Handayani*

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: dezihandayani3252@gmail.com

Abstract

Ecoenzyme is a solution resulting from the simple fermentation of organic waste with the addition of sugar and water using selective microorganisms such as yeast and bacteria. In general, ecoenzymes are made from vegetable and fruit waste that has not been processed. One of the best organic ingredients to use is orange peel because it is the easiest to get and produces a distinctive and sharp aroma. The purpose of this study was to determine the types of fungi from ecoenzyme dregs with organic material sources of various types of orange peel. This research is a descriptive study which was conducted in June-December 2021 at the Research Laboratory of the Biology Department, FMIPA UNP. The ecoenzyme samples used were a combination of several types of citrus such as Pasaman orange peel, Gunung Omeh orange, lime, and kaffir lime. The results showed that 1 fungal isolate was obtained from the ecoenzyme sample. The results of macroscopic and microscopic observations generally have the same characteristics as colonies, which are brownish white in color, have a rough texture, wavy edges, slow growth, flat rod-shaped cells and quite long, each having 1 cell nucleus. With these characteristics, it shows that the isolates obtained are yeasts. Therefore, it can be concluded that we have succeeded in isolating one fungal isolate from ecoenzyme dregs with organic material sources of various types of orange peel.

Key words: *Ecoenzyme, Orange peel, Yeast*

Abstrak

Ecoenzyme merupakan larutan hasil dari fermentasi sederhana limbah organik dengan penambahan gula dan air dengan menggunakan mikroorganisme selektif seperti Ragi dan Bakteri. Pada umumnya ecoenzyme terbuat dari limbah sayuran dan buah-buahan yang belum diolah. Salah satu bahan organik yang bagus digunakan adalah kulit jeruk karena yang paling mudah didapatkan dan menghasilkan aroma yang khas dan tajam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis cendawan dari ampas ecoenzyme dengan sumber bahan organik berbagai jenis kulit jeruk. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang dilaksanakan pada bulan Juni-Desember 2021 di Laboratorium Penelitian Jurusan Biologi FMIPA UNP. Sampel ecoenzyme yang digunakan adalah kombinasi dari beberapa jenis jeruk seperti kulit jeruk Pasaman, jeruk Gunung Omeh, jeruk nipis, dan jeruk purut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa didapat 1 isolat cendawan dari sampel ecoenzyme. Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis umumnya isolat cendawan memiliki karakteristik yang sama seperti Koloni berwarna putih kecoklatan, memiliki tekstur kasar, pada bagian tepi bergelombang, pertumbuhan lambat, sel berbentuk batang pipih dan cukup panjang, masing-masing memiliki 1 inti sel. Dengan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa isolat yang didapat yaitu cendawan jenis Khamir. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa telah berhasil mengisolasi satu isolat cendawan dari ampas ecoenzyme dengan sumber bahan organik berbagai jenis kulit jeruk.

Pendahuluan

Indonesia menjadi salah satu Negara penghasil sayuran dan buah-buahan yang kaya akan manfaat dan cita rasa yang beragam (Maula, 2020). Berdasarkan data Food and Agriculture Organization (FAO) tahun 2014, Indonesia masuk peringkat 20 besar sebagai Negara penghasil buah tingkat dunia yang salah satunya Sumatera Barat. Data dari Badan Pusat Statistik (2020) menunjukkan bahwa urutan pertama untuk produksi buah-buahan di Sumatera Barat adalah buah jeruk siam yaitu sebanyak 145.033,40 ton, sedangkan tingkat konsumsi pada tahun 2018 sebanyak 0,104 kg per kapita per minggu. Dengan berjalannya waktu dan bertambahnya jumlah penduduk, tingkat konsumsi jeruk terus mengalami kenaikan sebesar 5,6% dari tahun 2017 (Badan Pusat Statistik, 2019). Peningkatan konsumsi buah pada masyarakat akan sejalan dengan bertambahnya limbah kulit jeruk yang dihasilkan, sehingga dapat menjadi sumber masalah bagi lingkungan.

Limbah ampas jeruk dapat dimanfaatkan sebagai pengikat logam berat. Hal ini dilihat dalam penelitian (Setiawan, 2016) bahwasannya ampas buah jeruk mengandung senyawa pektin yang mempunyai manfaat sebagai pengikat logam berat seperti kadmium dan timbal yang dapat memberikan efek berbahaya pada manusia. Sedangkan menurut Robinson, (1991) Ampas jeruk mengandung bahan aktif seperti tannin, saponin, flavonoid, dan alkaloid yang diduga dapat memberikan efek antibakteri. Salah satu cara manusia untuk tetap menjaga lingkungan dari limbah tersebut yang paling efektif dan ramah lingkungan adalah pembuatan *ecoenzyme* (Win, 2011).

Ecoenzyme atau biasa dikenal sebagai enzim ramah lingkungan ditemukan oleh Dr. Rosuko Poompanvong dari Thailand sejak lebih dari 30 tahun yang lalu (Maula, 2020). *Ecoenzyme* merupakan istilah untuk menyebut larutan kompleks hasil dari proses fermentasi limbah dapur berupa kulit buah-buahan dan sayuran (Neupane, 2019). Sedangkan menurut Nazim, (2015) *ecoenzyme* adalah cairan yang dihasilkan dari proses fermentasi selama 3 bulan dengan bahan sederhana seperti gula, limbah atau sampah organik dan air, dengan menggunakan komposisi 1: 3: 10. Selama proses fermentasi *ecoenzyme*, akan dihasilkan ozon dan oksigen yang setara dengan dihasilkan oleh 10 pohon (Nazim, 2015).

Ecoenzyme yang dibuat menggunakan kulit buah-buahan atau ampas buah banyak mengandung senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder ini dihasilkan oleh mikroba yang terdapat pada kulit buah (bahan organik). Mikroba tersebut adalah bakteri dan cendawan contohnya senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan adalah enzim (lipase, amylase dan tripsin), senyawa fenol, dan asam organik (Utpalasari, 2020). Oleh sebab itu, ampas *ecoenzyme* dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, diantaranya pembersih rumah tangga, sabun, sampo, perawatan wajah dan tubuh, pengusir hama tanaman, pupuk tanaman bahkan dapat dimanfaatkan sebagai disinfektan yang ramah lingkungan (Chandra, 2020). *Ecoenzyme* dapat dimanfaatkan sebagai disinfektan untuk pembersih udara dan menghilangkan bau serta partikel beracun yang ada di udara (Maula, 2020). Serta dapat memurnikan air sungai yang terkontaminan, sebagai antiseptik dan dapat menyuburkan tanah (Bernadin, 2017 ; Dewi, 2017; Megah *et al.*, 2017).

Ecoenzyme umumnya dapat dibuat dari bahan organik biasanya berbagai macam limbah sayuran dan limbah buah-buahan yang belum diolah (Vama, 2020). Salah satu bahan organik yang bagus digunakan adalah kulit jeruk karena yang paling mudah didapatkan dan menghasilkan aroma yang khas dan tajam. Kulit jeruk yang digunakan bisa berbagai macam seperti kulit jeruk siam madu, jeruk Bali, jeruk Medan, jeruk Pasaman, jeruk Gunung Omeh, jeruk nipis dan jeruk purut. Kulit jeruk memiliki beberapa kandungan senyawa kimia seperti asam askobat, vitamin E, vitamin A, dan polifenol. Dimana polifenol berfungsi sebagai antioksidan dapat menghambat radikal bebas yang berperan penting dalam pathogenesis inflamasi. Substansi dari polifenol ialah flavonoid memiliki efek anti inflamasi, antioksidan dan antibakteri (Roska, 2018). Selain itu kulit jeruk (ampas) juga mengandung asam sitrat, asam malat, asam oksalat, dan asam suksinat (Srimathi, 2020).

Ecoenzyme yang terbuat dari bahan organik (ampas) memiliki jenis mikroorganisme yang beraneka ragam seperti bakteri dan cendawan (Khamir). Beberapa literature mengatakan bahwa bakteri yang ada dalam ampas *ecoenzyme* yaitu Bakteri Asam Laktat dapat ditemukan pada lingkungan yang kaya akan karbohidrat, selain itu bakteri juga dapat ditemukan pada berbagai jenis fermentasi makanan, sayuran dan buah-buahan (Ismail, 2007), seperti buah durian, manga, kako, nanas, dan pisang (Ibrahim, 2007). Bakteri asam laktat berperan penting dalam industry karena mempunyai aktivitas antimikroba. Bakteri asam laktat ini juga berperan penting dalam bidang pertanian seperti dalam produksi Idole Acetic Acid (IAA) dan siderophore. Ervinta, (2020) menyatakan bahwa mikroba yang terdapat dalam ampas *ecoenzyme* adalah bakteri dan khamir, namun belum ada literature yang membahas tentang jenis khamir apa saja yang tumbuh dari fermentasi *ecoenzyme*. Umumnya saat *ecoenzyme* dipanen, terlihat bahwa cendawan banyak tumbuh

pada bagian ampas bahan organik. Oleh karena itu, ampas organik merupakan bagian yang baik untuk digunakan sebagai sumber isolasi cendawan yang dihasilkan selama proses fermentasi *ecoenzyme*. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian “ **Jenis – Jenis Cendawan dari Ampas *Ecoenzyme* dengan Sumber Bahan Organik Berbagai Jenis Kulit Jeruk**”

Bahan dan Metode

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juni sampai Desember 2021 di Laboratorium Penelitian Terpadu dan Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya dicuci dan dikeringkan, kemudian disterilisasi. Ada dua teknik sterilisasi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan autoclave dan membakar dengan api. Alat yang tahan panas seperti tabung reaksi, beaker glass, dan gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, dan medium yang telah dibuat, disterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 15 Per Square Inchi (PSI) selama 15 menit. Alat yang tidak tahan panas tinggi seperti pipet disterilisasi dengan alcohol 70%. Sedangkan bahan yang terbuat dari logam (seperti ose) disterilisasi dengan cara dibakar dengan pijar api sampai warnanya merah.

Pembuatan Medium Potato Dextrosa Agar (PDA)

Medium PDA ditimbang sebanyak 39 gram dimasukkan ke dalam beaker glass 1000 mL. Medium PDA dipanaskan hingga mendidih sambil diaduk. Medium yang sudah mendidih dituang ke dalam 4 erlenmeyer 500 mL lalu ditutup dengan sumbatan kapas yang dilapisi dengan kain kasa dan wrapping. Medium PDA disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121°C dengan tekanan 15 PSI selama 15 menit. Apabila medium sudah steril didinginkan sampai suhu 40°C dengan ditambahkan antibiotik ampicillin sebanyak 500mg/L kemudian diaduk sampai larut. Setelah itu, medium dituang ke dalam cawan petri steril masing-masing sebanyak 10 mL dan ke tabung reaksi steril sebanyak 5 mL untuk pembuatan agar miring dan tunggu hingga padat. Selanjutnya inkubasi selama 24 jam untuk melihat ada atau tidaknya bakteri pengkontaminan.

Pembuatan *ecoenzyme*

Ecoenzyme dibuat dengan bahan dasar kulit buah jeruk yang dicampur molase dan air dengan perbandingan 3:1:10. Komposisi *ecoenzyme* yang dibuat adalah 900 gr bahan organik (kulit jeruk), 300 gr molase, dan 3 L aquades. Campuran tersebut kemudian dituang dalam wadah 5 kg lalu difermentasi selama 3 bulan. Selanjutnya, wadah ini ditempatkan pada tempat yang sejuk, kering dan berventilasi baik untuk menghasilkan larutan enzim ramah lingkungan (Rasit et al., 2019).

Pengambilan Sampel Ampas *Ecoenzyme* dan Isolasi Cendawan

Sampel *ecoenzyme* yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada saat panen hari ke 90 hingga hari ke 100 fermentasi. Pada saat panen tutup masing-masing wadah *ecoenzyme* dibuka, dan ampas kulit jeruk yang berada paling atas permukaan (yang terapung) diambil beberapa ampas buah yang terdapat pada *ecoenzyme* menggunakan pinset lalu dimasukkan ke dalam falcon steril. Selanjutnya sampel dibawa ke Laboratorium Penelitian Terpadu. Ampas yang diambil tersebut dipotong dengan ukuran 1x1 cm secara aseptik. Satu potongan dari padatan *ecoenzyme* diletakkan atau ditanam dengan menggunakan teknik direct seed planting (tanam langsung) pada medium PDA. Setiap kombinasi kulit jeruk ditanam dengan 3 kali ulangan. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang sampai terlihat adanya pertumbuhan cendawan.

Pemurnian Cendawan

Setelah melalui masa inkubasi pada suhu ruang, setiap cendawan yang tumbuh dan memiliki ciri morfologi seperti bentuk, tekstur dan warna yang berbeda dipindahkan ke media PDA baru. Pemindahan tersebut dilakukan berulang kali hingga didapatkan isolat murni. Masing-masing isolat yang telah murni disimpan didalam agar miring pada suhu ruang untuk keperluan selanjutnya.

Pengamatan Mikroskopis dan Makroskopis

Pengamatan secara Makroskopis dilakukan dengan cara mengamati ciri morfologi koloni cendawan dari segi bentuk koloni, warna koloni, bentuk permukaan koloni, dan pertumbuhan koloni. Sedangkan pengamatan secara Mikroskopis dilakukan dengan metode Slide Culture (Riddel). Cendawan dari cawan petri dipotong dengan sedotan lalu diletakkan di atas kaca objek steril, selanjutnya kaca objek ditutup dengan kaca penutup. Kemudian kaca objek diletakkan di dalam cawan petri yang telah diberi alas tisu dan dibasahi dengan aquades steril. Inkubasi selama 3 hari sampai terlihat adanya pertumbuhan miselium cendawan. Setelah diinkubasi, kaca penutup dibuka dan diletakkan pada kaca objek yang sudah ditetesi dengan aquades, lalu diamati dibawah mikroskop dari perbesaran terkecil sampai yang terbesar. Setelah morfologi makroskopis dan mikroskopis selesai diamati, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi cendawan secara terbatas.

Analisis Data

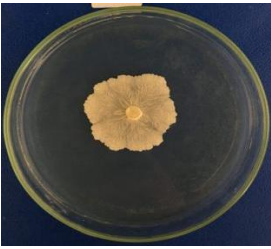
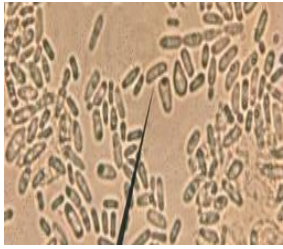
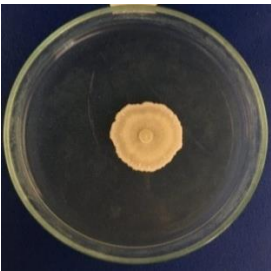

Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan jenis cendawan yang berhasil diidentifikasi dari ampas *ecoenzyme*. Data yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel.

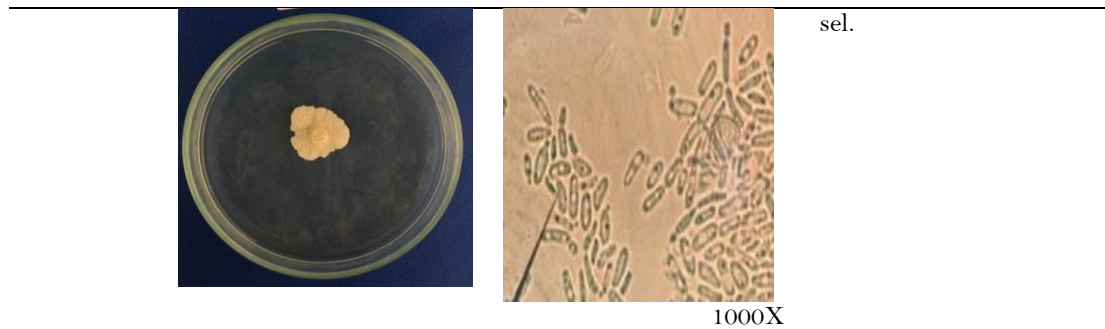
Hasil dan Pembahasan

Hasil Isolasi Cendawan dari Ampas *Ecoenzyme*

Cendawan dari ampas *ecoenzyme* berhasil dilakukan sebanyak 7 kombinasi kulit buah jeruk dan hanya didapatkan 1 isolat dengan morfologi yang berbeda. Hasil data morfologi makroskopis dan mikroskopis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Koloni Cendawan Secara Makroskopis dan Mikroskopis dari Ampas *Ecoenzyme*

Sampel	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
1A Kasar 1B Licin, 3A Kasar 3B Kasar 4B Kasar 4B Licin 5A Kasar 6A Licin, 7A Kasar		 1000X	Koloni berwarna putih kecoklatan, memiliki tekstur kasar, pada bagian tepi bergelombang, pertumbuhan lambat, sel berbentuk batang pipih dan cukup panjang, masing-masing memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel.
1B Kasar 3A Kasar 3B Kasar 6A Kasar 7B Kasar		 1000X	Koloni berwarna putih kecoklatan, memiliki tekstur kasar, pada bagian tepi bergelombang, pertumbuhan lambat, sel berbentuk batang pipih dan cukup panjang, masing-masing memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel.
4AKasar, 4A Licin, 5B Licin, 6B Licin			Koloni berwarna putih kecoklatan, memiliki tekstur kasar, pada bagian tepi bergelombang, pertumbuhan lambat, sel berbentuk batang pipih dan cukup panjang, masing-masing memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel.



sel.

1000X

1A Licin,
2A Licin
2B Kasar
2B Licin,
5B Kasar
6B Kasar
7A Licin,
7B Licin



Koloni berwarna putih kecoklatan, memiliki tekstur kasar, pada bagian tepi bergelombang, pertumbuhan lambat, sel berbentuk batang pipih dan cukup panjang membentuk rantai, masing-masing memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel.

1000X

Terdapat 1 isolat cendawan yang terdapat dari ampas *ecoenzyme* dengan bahan organik berbagai jenis kulit jeruk yang berhasil diisolasi. Isolat yang berhasil diisolasi memiliki karakteristik morfologi yang berbeda-beda. Pengamatan morfologi secara makroskopis merupakan pengamatan morfologi koloni pada saat isolasi dan purifikasi meliputi bentuk koloni, elevasi, warna, tepian permukaan. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis merupakan pengamatan sel yang dilakukan menggunakan mikroskop untuk melihat bentuk sel, dan ukuran sel (Widiastutik, 2014). Berdasarkan hasil dari beberapa kombinasi kulit jeruk dari ampas *ecoenzyme*, dilihat dari makroskopis isoalat yang didapatkan memiliki kaarakteristik yang mendominasi berbentuk bulat dengan tepian bergelombang, berwarna putih kecoklatan, dan permukaan kasar. Sedangkan secara mikroskopis memiliki karakteristik yaitu memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel dan sel berbentuk batang pipih ada yang penden dan juga ada yang cukup panjang.

Secara makroskopis dan mikroskopis tersebut dapat diketahui cendawan yang didapat termasuk kedalam kelompok khamir. Khamir (yest) merupakan fungi uniseluler eukariotik yang reproduksi secara aseksualnya terutama melalui pembentukan tunas (budding) atau pembelahan (fission) dan memiliki fase seksual yang tidak tertutup dalam badan buah (Kurtzman et al., 2011). Khamir dapat berkembang biak dalam gula sederhana seperti glukosa, maupun gula kompleks disakarida yaitu sukrosa (Marx, 1991). Khamir banyak ditemukan di beberapa tempat terutama pada tumbuhan seperti buah-buahan, biji-bijian dan makanan yang mengandung gula (Mahreni, 2011).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa kombinasi pada penelitian yaitu 1A (manis, manis, asam, asam), 2A (manis, asam), 3A (asam, asam) 4A (manis), 5A (manis), 6A (asam), 7A (asam). Masing-masing kombinasi dilakukan secara duplo. Morfologi isolat dari kombinasi substrat bahan organik jeruk manis, manis, asam, asam (M1, M2, A1, A2) didapatkan koloni cendawan berwarna putih kecoklatan, berbentuk bulat, tepinya bergelombang, permukaan kasar, selnya berbentuk batang pipih cukup panjang, memiliki 1 inti sel dan ada juga memiliki 2 inti sel. Pada kombinasi substrat bahan organik manis, manis didapatkan koloni cendawan yang sama yaitu berwarna putih kecoklatan, berbentuk bulat, pada tepi sedikit bergelombang, selnya berbentuk batang bulat, dengan ukuran pendek dan memiliki 1 inti sel.

Pada kombinasi substrat bahan organik asam, asam (A1, A2) ditemukan koloni cendawan berwarna putih kecoklatan, memiliki permukaan kasar dan sedikit licin, selnya berbentuk batang pipih dengan ukuran pendek, memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel. Sedangkan pada substrat bahan organik manis saja (M) ditemukan koloni cendawan yaitu berwarna putih kecoklatan, berbentuk bulat dengan tepi bergelombang, memiliki permukaan yang lebih kasar, selnya berbentuk batang pipi yang cukup panjang dan membentuk rantai, dan memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel. Dan untuk kombinasi asam saja (A) ditemukan koloni cendawan berwarna putih kecoklatan, berbentuk bulat dan bergelombang, memiliki permukaan kasar dan ada juga yang licin, selnya berbentuk batang pipih yang cukup panjang dan memiliki 1 inti sel dan ada yang 2 inti sel.

Faktor yang dapat mempengaruhi keragaman karakteristik cendawan dari ampas ecoenzyme dengan bahan organik dengan sumber bahan kulit jeruk yaitu seperti, kandungan glukosa. Menurut Kurtzman et al., (2011) Khamir sering tumbuh pada media yang memiliki konsentrasi gula yang cukup tinggi, hal ini dilakukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Oleh sebab itu terlihat pada substrat bahan organik manis saja (M1 atau M2), karakteristik morfologi secara makroskopis lebih beragam, ukuran isolatnya lebih besar dan permukaannya lebih kasar. Sedangkan pada substrat bahan organik asam saja (A1 atau A2) terlihat pertumbuhannya lambat, bentuknya lebih bulat dan lebih kecil dari substrat manis saja dan permukaan sedikit kasar. Selain itu untuk pengamatan secara mikroskopis terlihat bahwa karakteristik pada substrat manis saja, terlihat jarak antara sel dengan sel lebih jauh atau lebih renggang dibandingkan dengan substrat asam saja.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberi kesempatan penulis untuk menulis artikel ini. Ungkapan terima kasih penulis tujukan kepada Ibu Dezi Handayani S.Si., M.Si sebagai pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, serta motivasi dalam menyelesaikan penelitian dan artikel ini. Terima kasih kepada semua pihak yang ikut berpartisipasi memberikan bantuan kepada penulis demi kelancaran penelitian dan penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Ahmad RZ. 2008. Pemanfaatan Cendawan Untuk Meningkatkan Produktivitas dan Kesehatan Ternak. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27(3): 1-9.
- Arun C & Sivashanmugam P. 2015. Solubilization of waste activated sludge using a garbage enzyme produced from different pre-consumer organic waste. *RSC advances*. 5(63): 51421-51427.
- Astuti AP & Maharni ETW. 2020. Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi Ekoenzyme Menggunakan Limbah Buah dan Sayur. *Edusaintek*. 4.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Pola Konsumsi Makanan Penduduk Provinsi Sumatera Barat 2017-2018. Sumatera Barat: BPS.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan (Ton). Sumatera Barat: BPS.
- Bernadin D & Yuhaniyaya. 2017. Pemberdayaan Masyarakat Desa Citeras Rangkasbitung Melalui Pengolahan Sampah Dengan Konsep EcoEnzyme Dan Produk Kreatif Yang Bernilai Ekonomi Tinggi. *Prosiding seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, C1-C6.
- Chandra YN, Hartati CD, Wijayanti G & Gunawan HG. 2020. Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Bahan Pembersih Rumah Tangga. In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*. (1): SNPPM2020LPK-9.
- Chin YY, Goeting R, Alas Y & Shivanand P. 2019. From fruit waste to enzymes. *Scientia Bruneiana*. 17(2).
- Dewi A & Nurfitri. (n.d.). Uji Aktivitas Antibakteri Ekoenzim Terhadap *Escherichia Coli* Dan *Shigella Dysenteriae*. *Seminar Nasional Farmasi (Snifa) 2 Unjani*.
- Dewi DM. 2021. Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Bersama Komunitas Aeco Enzyme Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian Inovasi Lahan Basah Unggul*. 1(1): 67-76.
- Ervinta E, Mirwandhono RE, Ginting N & Simanullang B. 2020. Fermentation by Eco Enzyme on Nutritional Content of Rice Straw, Corn Straw, and Oil Palm Fronds. *Jurnal Peternakan Integratif*. 8(3).
- Goh C. 2009. What is Garbage Enzyme. *Www.Waystosaveenergy.Net*. Diakses pada 14 Oktober 2021.
- Hasanah Y. 2020. Eco-enzyme and Its Benefits for Organic Rice Production and Disinfectant. *Journal of Saintech Transfer*. 3(2): 119-128.
- Hemalatha M & Visantini P. 2020. Potential Use of Eco-Enzyme for The Treatment of Metal Based Effluent. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 716(1): 012016.
- Ibrahim A, Fridayanti A & Delvia F. 2017. Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat (BAL) dari buah mangga (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 1(2): 159-163.
- Ismail YS, Yulvizar C & Putriani P. 2017. Isolasi, karakterisasi dan uji aktivitas antimikroba bakteri asam laktat dari fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Bioleuser*. 1(2).
- Kumar MHA *et al.* 2020. Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against *Enterococcus faecalis*: An In Vitro Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
- Larasati D, Astuti AP & Maharani ETW. 2020. Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah dan Sayuran. *EDUSAINTEK*. 4.

- Megah SI, Dewi DS & Wilany E. 2018. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan Untuk Obat Dan Kebersihan. *Minda Baharu*. 2(1): 50-58.
- Maula RNM, Astuti AP & Maharani ETW. 2020. Analisis Efektifitas Penggunaan Eco-Enzyme Pada Pengawetan Buah Stroberi dan Tomat dengan Perbandingan Konsentrasi. *EDUSAINTEK*. 4.
- Mardiani IN, Nurhidayanti N & Huda M. 2021. Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Eco Enzyme Bagi Warga Desa Jatireja, Kecamatan Cikarang Timur, Kabupaten Bekasi. *Jurnal Abdimas Pelita Bangsaai*. 2(1): 42-47.
- Marx Jean, L. 1991. *Revolusi Bioteknologi*. Terjemahan : Wilder Yatim. Edisi I, Cetakan I. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Nazim F & Meera V. 2015. Use Of Garbage Enzyme As A Low Cost Alternative Method For Treatment Of Grey.Water - A Review. *Journal of Environmental Science and Engineering*.
- Neupane K & Khadka R. 2019. Production of Garbage Enzyme from Differen Fruit and Vegetable Wastes and Evaluation of Its Enzymatic and Antimicrobial Efficacy. *TUJM*. 6(1).
- Pallavi M, Krishna V & Parveen S. 2017. Quantitative phytochemical analysis and antioxidant activities of some Citrus fruits of South India. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 10(12): 198-205.
- Quinto EJ, Jiménez P, Caro I, Tejero J, Mateo J & Girbés T. 2014. Probiotic lactic acid bacteria: a review. *Food and Nutrition Sciences* 5(18): 1765.
- Rasit N, Hwe Fern L & Ab Karim Ghani WAW. 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).
- Robinson T. 1995. *Kandungan organik tumbuhan tingkat tinggi*. ITB: Bandung.
- Rochyani N, Utpalasari RL & Dahliana I. 2020. Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Redoks*. 5(2): 135.
- Roska TP, Sahati S, Fitrah AD, Juniarti N & Djide N. 2018. Efek sinergitas ekstrak kulit jeruk (*Citrus Sinensis L*) pada patch bioselulosa dalam meningkatkan penyembuhan luka bakar. *Jurnal Farmasi Galenika*. 4(2): 87-92.
- Srimathi N, Subiksha M, Abarna J & Niranjana T. 2020. Biological treatment of Dairy Wastewater using Bio Enzyme from Citrus Fruit Peels. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 9(1): 292-295.
- Sumarsih S. 2003. *Diktat Kuliah Mikrobiologi Dasar*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas UPN "Veteran". Yogyakarta.
- Syukur S, Purwati E & Ibrahim S. 2015. Potensi Bakteri Asam Lakta Dalam Menghasilkan Bakteriosin Sebagai Antimikroba Dan Pengukuran Berat Molekulnya Dengan Sds-Page Dari Isolat Fermentasi Kakao. *Jurnal Riset Kimia*. 4(2): 94.
- Thirumurugan P & 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*. 4-6.
- Utpalasari RL & Dahliana I. 2020. Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Redoks*. 5(2): 135-140.
- Vama LAPSIA & Cherekar MN. 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