

JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

Identifikasi Jenis Bakteri Asam Laktat dan Uji Kualitas *Ecoenzyme* dari Sisa Kulit Buah pada Sampah Dapur Rumah Tangga di Kelurahan Tondo

Identification of Lactic Acid Bacteria Species and Ecoenzyme Quality Test from Leftover Fruit Peels of Household Kitchen Waste in Tondo

Hasanah¹, Riri Suwahyuni Wahid^{2*}

¹ Faculty of Public Health, Tadulako University, Palu, Indonesia

² Environmental Health Department, Faculty of Public Health, Tadulako University, Palu, Indonesia

Article Info

Article History

Received: 09 Okt 2024

Revised: 30 Des 2024

Accepted: 10 Jan 2025

ABSTRACT / ABSTRAK

*Waste remains an unresolved issue in Indonesia, emphasizing the need for waste management practices that transform waste into valuable products. Ecoenzyme is an eco-friendly solution that utilizes waste to produce more beneficial materials. It is a complex solution derived from the fermentation of organic waste, molasses, and water. Microbes play a crucial role in the production of ecoenzyme by breaking down organic matter through the fermentation process. The purpose of this study is to identify the species of lactic acid bacteria present in ecoenzyme and to evaluate its quality (pH value, aroma, temperature, color, and alcohol content) produced from fruit peels and household kitchen waste in the Tondo district. This research adopts a descriptive method with an approach that includes organoleptic testing, in-situ analysis, chemical testing, and laboratory examinations. The study results showed that the ecoenzyme samples had a pH of 1.05, a temperature of 32.3°C, a fresh brown color, a distinct acidic fermentation aroma, and no detectable alcohol content. Macroscopic morphological observations of lactic acid bacteria identified two bacterial species: *Staphylococcus aureus* and *Lactobacillus reuteri*. It can be concluded that the produced ecoenzyme is of good quality and has potential benefits as a disinfectant and cleaning solution.*

Keywords: *Ecoenzyme, Lactic Acid Bacteria, organic waste.*

Sampah masih menjadi masalah yang belum terselesaikan di Indonesia, perlu adanya pengelolaan yang memanfaatkan sampah itu sendiri menjadi produk yang bermanfaat. Ecoenzyme merupakan solusi ramah lingkungan dalam memanfaatkan sampah menjadi bahan yang lebih berguna. Ecoenzyme merupakan larutan kompleks hasil fermentasi dari limbah organik, gula merah (molase) dan air. Dalam pembuatan Ecoenzyme mikroba berperan penting untuk menguraikan bahan organik melalui proses fermentasi. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis spesies bakteri asam laktat pada ecoenzyme serta mengetahui kualitas ecoenzyme (nilai pH, Aroma, Suhu, Warna dan Kadar Alkohol) dari sisa kulit buah, sampah dapur masyarakat Kelurahan Tondo. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan pendekatan uji organoleptik, uji insitu, uji kimia dan uji laboratorium. Hasil uji pada penelitian didapatkan bahwa sampel ecoenzyme memiliki pH 1.05, suhu 32,3°C, warna coklat segar, aroma asam khas fermentasi dan tidak memiliki kadar alkohol. Sedangkan dari hasil pengamatan makroskopis morfologi BAL menunjukkan jenis bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Lactobacillus reuteri*. Dapat disimpulkan ecoenzyme yang dihasilkan memiliki kualitas baik serta memiliki khasiat sebagai disinfektan dan cairan pembersih

Kata kunci: Ekoenzim, Bakteri Asam Laktat, sampah organik.

Corresponding Author:

Name : Riri Suwahyuni Wahid, SKM., M.Kes
Affiliate : FKM Universitas Tadulako
Address : Palu, Sulawesi Tengah
Email : ririn.suwahyuni@gmail.com

PENDAHULUAN

Sampah masih menjadi masalah yang belum bisa terselesaikan di Indonesia. Pola kebutuhan konsumsi rumah tangga di Indonesia yang beragam mengakibatkan laju produksi sampah yang terus meningkat. Tanpa kita sadari, sampah yang dihasilkan dari rumah tangga merupakan sumber utama penyumbang timbulan sampah terbesar tiap tahunnya. Berdasarkan sifatnya sampah digolongkan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan anorganik. Kurangnya pengetahuan masyarakat terhadap pengolahan sampah organik bagi rumah tangga, menyebabkan pengelolaan sampah kurang dimanfaatkan secara optimal.

Timbulan sampah dari hasil kegiatan rumah tangga menjadi penghasil sampah terbesar dibandingkan dengan sumber-sumber sampah lainnya. Menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan 19,45 juta ton timbulan sampah sepanjang 2022. Berdasarkan jenisnya, mayoritas timbulan sampah nasional berupa sampah sisa makanan dengan proporsi 41,55%, diikuti sampah plastik dengan proporsi 18,55%. Menurut data DLH Kota Palu, timbulan sampah harian di ibu kota Sulteng sekitar 267 ton dari total jumlah penduduk 381.572 jiwa. Komposisi sampah terbanyak didominasi rumah tangga 67,7%, pasar tradisional 18,1% dan pusat perniagaan 10,2% (DLH Kota Palu, 2023). Dari data diatas dapat di simpulkan mayoritas sampah rumah tangga menjadi penyumbang timbulan sampah di setiap daerah di Indonesia. Intervensi pemerintah terhadap sampah di Kota Palu telah dilakukan dengan berbagai upaya, mulai dari pengaturan waktu pembuangan sampah ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dan pengangkutan ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), pengelolaan sampah plastik melalui bank sampah di Tempat Pengelolaan Sampah Reuse, Reduce, dan Recycle (TPS3R).

Kota Palu sudah memiliki 10 Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle (TPS3R) (Ridwan, 2023), yang melakukan pemilahan dan pengolahan sampah plastik. Salah satu TPS3R yang beroperasi hingga kini adalah TPS3R Kawasan Hunian Tetap (HUNTAP) Tondo 1. Tempat yang memberdayakan masyarakat penyintas bencana gempa, tsunami, dan likuefaksi. Huntap Tondo 1 terletak di Kelurahan Tondo Kecamatan Mantikulore. Awalnya wilayah yang menjadi hunian baru bagi masyarakat terdampak gempa bumi ini adalah perbukitan yang tandus. Jumlah kepala keluarga yang menetap pada tahun 2020 awalnya hanya 572 KK meningkat di tahun 2022 sebanyak 1500 KK (BPS,2023). TPS 3R Huntap I Tondo merupakan salah satu bukti dari upaya peningkatan ekonomi warga sekitar oleh bank sampah dengan cara mengelola sampah organik menjadi kompos, tempat pengelolaan sampah yang terletak di Kecamatan Mantikulore, Kelurahan Tondo, Lokasi Huntap Tondo. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013 tentang penyelenggaraan prasarana dan sarana persampahan dalam penanganan sampah rumah tangga sampah sejenis sampah rumah tangga, menekankan bahwa pengurangan sampah mulai dari sumber merupakan tanggung jawab dari semua pihak baik pemerintah maupun masyarakat. Penyelenggaraan TPS 3R diarahkan kepada konsep Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali) dan Recycle (daur ulang), yang dilakukan untuk melayani suatu kelompok masyarakat (termasuk di kawasan masyarakat berpenghasilan rendah). Dalam pelaksanaannya pengelolaan sampah merupakan rangkaian subsistem pewadahan, subsistem pengumpulan, subsistem pengangkutan, sub sistem pengolahan, dan subsistem pemrosesan akhir, dimana infrastruktur

TPS 3R merupakan bagian dari sub sistem pengolahan (pada skala komunal, berbasis masyarakat).

Salah satu solusi ramah lingkungan dalam mengurangi laju timbulan sampah organik di dalam rumah tangga, dengan pemanfaatan metode *ecoenzyme*. *Ecoenzyme* merupakan hasil dari fermentasi sampah dapur organik seperti ampas buah atau sayuran dengan air dan substrat gula (gula cokelat, gula merah, gula tebu). Warnanya yang cokelat gelap memiliki aroma fermentasi asam manis yang kuat (ZWIA, 2009). Proses pembuatan *Ecoenzyme* sebenarnya sangat sederhana dan tidak jauh berbeda dari pembuatan pupuk kompos, namun di dalam proses *Ecoenzyme* akan ditambahkan air sebagai media pertumbuhan sehingga nantinya produk akhir akan diperoleh berupa cairan fermentasi yang lebih diminati karena lebih mudah untuk di aplikasikan. *Ecoenzyme* juga banyak memiliki manfaat yang sangat beragam, terutama disaat situasi pandemi ini dapat dimanfaatkan oleh ibu rumah tangga karena dapat menghasilkan produk yang alami sebagai desinfektan dan hand sanitizer, kemudian dari segi pertanian *ecoenzyme* sangat baik digunakan sebagai pupuk organik untuk tanaman-tanaman yang berada di sekitar lingkungan rumah (Larasati et al, 2020). Kegiatan ini diharapkan mampu membuka wawasan/mengedukasi masyarakat agar dapat memanfaatkan limbah organik rumah tangga menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat. Manfaat lainnya, para ibu rumah tangga memiliki aktivitas baru, bisa lebih menghemat karena bisa menghasilkan alternatif produk alami untuk cairan pembersih, desinfektan, dan pupuk organik di masa pandemi. Selain itu dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan secara tidak langsung membantu para petugas kebersihan dalam memilah sampah rumah.

METODE

Penelitian ini bersifat kuantitatif dan menggunakan desain penelitian deskriptif serta teknik uji organoleptik, insitu, kimia, dan laboratorium untuk mengidentifikasi bakteri asam laktat pada *ecoenzyme* dari sisa kulit buah pada sampah dapur masyarakat di Kelurahan Tondo. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Tadulako, sementara pembuatan *ecoenzyme* dilakukan di rumah, di Kelurahan Tondo. Studi ini dilakukan dari Juli hingga September 2024. Untuk tujuan penelitian ini, sampel *ecoenzyme* yang digunakan diambil pada hari ke-90 setelah fermentasi, ketika tutup wadah masing-masing *ecoenzyme* dibuka dan disaring. Di laboratorium, sampel *ecoenzyme* yang telah disaring diuji kualitas dan diidentifikasi bakteri asam laktat.

HASIL

Uji Organoleptik *Ecoenzyme*

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik *Ecoenzyme*

Karakterisasi	Kriteria
Ph	1,05 (<4)
Suhu	32.3°C
Warna	Cokelat
Aroma	Asam Khas
Kadar Alkohol	Fermentasi

Sumber: Data primer, 2024

Berdasarkan tabel 5.1 dapat diketahui bahwa *ecoenzyme* diperoleh dari hasil fermentasi dari sisa kulit buah pada sampah dapur masyarakat selama 3 bulan *ecoenzyme* dipanen, sampel *ecoenzyme* memiliki pH <4, suhu 32,3°C, berwarna coklat, aroma asam khas fermentasi, dan tidak memiliki kandungan kadar alkohol.

Isolasi BAL dari *Ecoenzyme* dengan Media MRSA



Gambar 1. BAL pada sampel

Hasil isolasi bakteri asam laktat pada pengenceran 10⁻⁶ dengan media MRSA menunjukkan dua koloni bakteri yang ditemukan.

Identifikasi Spesies Bakteri Asam Laktat Berdasarkan Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis

Tabel 2. Hasil Pengamatan Makroskopis Morfologi BAL yang Tumbuh pada Media MRSA

Kode Isolat	Bentuk koloni	Warna Koloni	Tepian koloni
BAL 1	<i>Circular</i>	Putih	<i>Smooth</i>
BAL 2	<i>Circular</i>	Putih	<i>Smooth</i>

Sumber: Data primer, 2024

Koloni kedua isolat memiliki bentuk yang *circular* (bulat), warna yang putih, dan tepian yang *smooth* (lembut) ketika dilihat secara makroskopis.

Tabel 3. Karakter dan Mikroskopis Koloni Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi *Ecoenzyme*

Kode Isolat	Bentuk sel	Sifat gram	Spesies BAL
BAL 1	Bulat (kokus)	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
BAL 2	Basil (batang)	-	<i>Lactobacillus reuteri</i>

Sumber: Data primer, 2024

PEMBAHASAN

Derajat keasaman (pH)

Berdasarkan parameter pH, produk *ecoenzyme* memiliki pH 1,05. Hasil pengujian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kecenderungan larutan *ecoenzyme* yang dihasilkan dari bahan organik berupa buah menghasilkan parameter kimia bersifat asam dengan nilai pH dibawah 4. Asam organik adalah kunci penting dalam penentuan keasaman. Artinya semakin tinggi kandungan asam organiknya, semakin rendah nilai pH.

Dengan demikian, *ecoenzyme* yang memiliki nilai pH dibawah 4 dalam penelitian ini sebagai akibat dari kandungan asam organik yang tinggi seperti asam asetat atau asam sitrat. Selain itu asam laktat yang di produksi oleh BAL dapat menghambat kontaminasi mikroba pembusuk dan juga membunuh mikroba patogen terutama yang ada didalam tubuh (Etienne, A.,2019). *Ecoenzyme* yang memiliki pH dibawah 4 atau pH asam memenuhi standar yang baik dalam pembuatan *ecoenzyme*, dengan produk *ecoenzyme* yang rendah karena kandungan asam organik yang tinggi.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa *ecoenzyme* secara kimia bersifat asam dengan pH antara 3 dan 4 (Rochyani et al., 2020), dan semakin banyak asam organik yang terkandung, semakin rendah pH *ecoenzyme*. Ini karena asam organik berfungsi sebagai pengukur keasaman pH. Sebagaimana dinyatakan oleh Win (2019), asam organik pada *ecoenzyme* diperoleh dari hasil fermentasi selama 3 bulan.

Suhu

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhunya 32,3°C. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, kondisi air dengan suhu lebih dari 25 hingga 32 derajat tidak memenuhi baku mutu air bersih. Menurut (Asrori, 2021) Suhu, atau temperatur, merupakan parameter fisika yang sangat penting untuk proses metabolisme organisme di lingkungan perairan (Asrori, 2021). Suhu memainkan peran penting dalam siklus materi, yang mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi perairan. Suhu perairan dapat memengaruhi proses metabolisme, yang berarti metabolisme tubuh organisme, termasuk bakteri pengurai, meningkat, yang menyebabkan kebutuhan oksigen terlarut meningkat, yang mengakibatkan penurunan kandungan oksigen terlarut di dalam air.

Aroma

hasil pengukuran parameter aroma didapatkan hasil bahwa *ecoenzyme* ini beraroma asam segar yang khas fermentasi. Cairan *ecoenzyme* yang sudah siap dipakai beraroma asam kulit buah yang menyengat dan segar. Aroma asam yang dihasilkan berasal dari asam asetat yang terdapat dalam cairan produk *ecoenzyme* tersebut. Asam asetat umumnya akan memberikan rasa asam dan aroma asam pada cairan atau makanan. Asam asetat dihasilkan dari proses metabolisme bakteri yang secara alami terdapat dalam sisa buah dan sayur.

Proses metabolisme anaerobik atau yang biasa disebut sebagai proses fermentasi merupakan suatu upaya bakteri untuk memperoleh energi dari karbohidrat dalam kondisi anaerobik (tanpa oksigen) dan dengan produk sampingan berupa alkohol atau asam asetat (tergantung dari jenis mikroorganismenya). Fungi dan beberapa jenis bakteri menghasilkan alkohol dalam proses fermentasi, sedangkan kebanyakan dari bakteri menghasilkan asam asetat.. Proses fermentasi ini merupakan hasil dari aktivitas enzim yang terkandung di dalam bakteri atau fungi. Kedua zat tersebut memiliki khasiat sebagai desinfektan (Larasati, et al. 2020).

Warna

Berdasarkan hasil pengukuran parameter warna didapatkan hasil bahwa *ecoenzyme* ini berwarna coklat segar. Menurut (Rochyani et al., 2020), fermentasi *ecoenzyme* dapat dikatakan berhasil jika terbentuk larutan berwarna kecokelatan. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan yang dilakukan, dimana warna produk *ecoenzyme* mengalami perubahan yang semula berwarna coklat bening (warna asal dari larutan gula merah) berubah menjadi

berwarna kecokelatan. Adanya warna kecokelatan dikarenakan warna asal gula merah yang digunakan adalah coklat yang kemudian tercampur dengan ampas/residu dari sisa kulit buah pada sampah dapur masyarakat.

Selain proses fermentasi, warna produk *ecoenzyme* juga tergantung pada kombinasi limbah kulit buah yang digunakan. Menurut Muliarta & Novianti (2021) *ecoenzyme* merupakan larutan kompleks yang dihasilkan dari proses fermentasi yang berwarna coklat dan memiliki aroma fermentasi manis dan asam yang kuat. Hasil ini juga sejalan dengan temuan Rusdianasari et al., (2021) yang menunjukkan bahwa *ecoenzyme* yang dihasilkan berwarna coklat dan memiliki aroma asam yang segar.

Identifikasi Makroskopis Morfologi BAL

Hasil pengamatan makroskopis morfologi BAL menunjukkan bahwa kedua isolat memiliki bentuk circular (bulat), warna putih, dan tepian yang smooth (lembut). Bakteri gram positif yang dikenal sebagai bakteri asam laktat memiliki ciri-ciri batang atau kokus, tidak membentuk spora, dan menghasilkan asam laktat serta menghasilkan berbagai substansi antimikroba, seperti asam organik, bakteriosin, hidrogen peroksida, karbondioksida, dan alkohol. Bakteri asam laktat biasanya digunakan dalam industri pangan, terutama makanan berfermentasi yang digunakan sebagai pengganti biopreservatif (bahan pengawet kimia) untuk memperpanjang umur simpan produk. Bakteri asam laktat juga dapat digunakan dalam bidang kesehatan, misalnya sebagai minuman probiotik (Aritonang, et al, 2017).

Identifikasi Mikroskopis Koloni BAL

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa kedua isolat memiliki bentuk sel, sifat gram, dan spesies yang berbeda. Sel bulat (kokus) BAL 1 memiliki sifat gram positif (+) dan spesies *Staphylococcus aureus*, dan sel basil (batang) BAL 2 memiliki spesies *Lactobacillus reuteri*. Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa kedua isolat memiliki bentuk sel, sifat gram, dan spesies yang berbeda. Sel bulat (kokus) BAL 1 memiliki sifat gram positif (+) dan spesies *Staphylococcus aureus*, dan sel basil (batang) BAL 2 memiliki spesies *Lactobacillus reuteri*.

Pada proses pewarnaan gram, dinding sel bakteri gram positif akan berwarna ungu. Dalam situasi di mana bakteri gram positif memiliki dinding sel yang terbuat dari peptidoglikon yang lebih tebal, penyerapan cat kristal violet yang terserap dalam sel akan bertahan bahkan setelah pencucian dengan larutan alkohol, yang diharapkan akan menghilangkan cat warna yang telah terserap sebelumnya. Akibatnya, warna sel akan menjadi lebih teta, karena cat warna berikutnya tidak akan bisa terserap lagi. Hal tersebut dikarenakan bakteri Gram positif memiliki kandungan lipid yang lebih rendah, sehingga dinding sel bakteri akan lebih mudah terdehidrasi akibat perlakuan dengan alkohol yang menyebabkan ukuran pori-pori sel menjadi lebih kecil dan daya permeliabilitasnya berkurang sehingga zat warna kristal violet yang merupakan zat warna utama tidak dapat keluar dari sel (Agustine, et al, 2018).

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus adalah salah satu jenis bakteri gram positif yang berbentuk kokus (bulat) yang bergerombol seperti anggur. Pada spesies *Staphylococcus aureus* tipe fermentasinya heterofermentatif, karena terbentuknya gelembung gas pada tabung Durham selama uji katalase *Staphylococcus aureus*. Ibrahim et al. (2017) menyatakan bahwa BAL adalah kelompok bakteri gram positif. Sel bakteri gram positif berwarna ungu karena dinding selnya

memiliki struktur peptidoglikan yang tebal. Ini memungkinkan bakteri gram positif untuk menyerap warna ungu kristal violet dan mempertahankan warna tersebut bahkan setelah proses dekolonisasi atau pemilasan dengan alkohol.

Ibrahim et al. (2017) melakukan identifikasi awal bakteri BAL dengan pewarnaan gram pada acar jambu dan pepaya. Hasilnya menunjukkan bahwa bakteri tersebut termasuk bakteri gram positif. Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan infeksi pada manusia dan hewan, tumbuh pada suhu tubuh manusia dan pada makanan yang disimpan pada suhu kamar, menghasilkan toksin. Kerusakan jaringan yang disertai dengan abses adalah tanda infeksi *Staphylococcus aureus*. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah pneumonia, mastitis, plebitis, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, dan endokarditis.

Lactobacillus reuteri

Karena spesies bakteri asam laktat di atas memiliki jenis fermentasi homofermentatif, uji katalase *Lactobacillus reuteri* tidak menghasilkan gas pada tabung Durham selama uji fermentasi ini dikenal sebagai fermentasi negatif (-). Saat diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x, bakteri *Lactobacillus reuteri* memiliki bentuk batang (basil), berwarna violet, dan tersebar luas. Hasil penelitian Ismail (2017) menunjukkan bahwa kelompok bakteri gram negatif termasuk dalam bakteri asam laktat yang memiliki sel berbentuk batang (basil) berdasarkan pewarnaan gram. Bakteri *Lactobacillus* banyak digunakan sebagai pengawet minuman dan makanan karena manfaatnya pada bidang kesehatan dan makanan. Bakteri probiotik dapat membantu produksi vitamin, membantu penyerapan makanan, menjaga kesehatan usus, mencegah perkembangan bakteri patogen, membantu metabolisme lipid dan kolesterol, menghambat penuaan, dan membantu mencegah karsinogenesis.

KESIMPULAN dan SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari hasil uji organoleptik sampel *ecoenzyme* dari sisa kulit buah pada sampah dapur masyarakat, produk *ecoenzyme* memiliki pH 1,05 (asam), dan suhu yang dihasilkan *ecoenzyme* adalah 32,3°C. *Ecoenzyme* menghasilkan warna coklat muda dan aroma asam seperti fermentasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dua isolat memiliki bentuk sel dan sifat gram yang berbeda. Spesies *Staphylococcus aureus* memiliki sifat gram positif dalam bentuk sel bulat, atau kokus, dan *Lactobacillus reuteri* memiliki sifat gram negatif dalam bentuk basil, atau batang.

Peneliti akan lebih mengembangkan penelitian ini dengan fokus pada penggunaan *ecoenzyme* pada kulit buah yang lebih spesifik. Tujuannya adalah untuk menemukan Bakteri Asam Laktat pada sampah kulit buah lainnya dan mengidentifikasi berbagai jenis kulit buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, L., Yenni Okfrianti, Jumiyati, Identifikasi Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Pada Yoghurt Dengan Variasi Sukrosa Dan Susu, Jurnal Dunia Gizi, 2018: 1(2): 79-83.
- Anwar, K. (2022). Usulan pengabdian kepada masyarakat tahun 2022 Program diseminasi hasil penelitian universitas tadulako february 2022.
- Aritonang, S. N., Roza, E., Rossi E., Purwati, E., and Husmaini, H. 2017. Isolation and identification of lactic acid bacteria from okara and evaluation of their potential as

- candidate probiotics. *Pakistan Journal of Nutrition*. 16(8). Pp: 618–628. doi: 10.3923/pjn.2017.618.628.
- Asrori, M. K. (2021). Pemetaan Kualitas Air Sungai di Surabaya. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 13(2), 41-47.
- Aulia Mahmudah, N., Tri Wahyuni Maharani, E., Puji Astuti, A., Muhammadiyah Semarang Kedungmundu, U., Tembalang, K., Semarang, K., & Tengah, J. (2021). Analisis Efektivitas Ecoenzym Dari Limbah Organik Kulit Mentimun Sebagai Pengawet Tomat. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science Dan Pendidikan*, 10(2), 182–192. <https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/BS/article/view/2218>.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Kecamatan Palu Utara Dalam Angka 2021.
- Etienne, A., Genard, M., Lobit, P., Mbeguie-Ambeguie, D. & Bugaud, C. (2020) What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, 64(6), 1451-469.
- 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.
- Imron, M. (2018) Jawaban dari masalah sampah di indonesia. *Zerowaste.id*. <https://www.zerowaste.id/knowledge/jawaban-dari-masalah-sampah-di-indonesia/>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022. Laporan Kinerja 2022. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, Jakarta.
- 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* 2020, 278-283. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/edusainstek/article/view/569/572>
- Maula, R. N., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Analisis Efektifitas Penggunaan Eco-enzyme pada Pengawetan Buah Stroberi dan Tomat dengan Perbandingan Konsentrasi. *Prosiding Seminar Edusainstech*, 434–442.
- Muliarta, I.N., & Novianti, A. (2021). *Ecoenzyme* Based on Household Organic Waste as Multi-Purpose Liquid. *Agriwar Journal*, 1(1), 12-17. <https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/indek.php/agriwar/article/view/3655>
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Julii-Desember2020 Neny Rohyani, Rih Laksmi Utpalasari. *Jurnal Redoks*, 5(2), 135–140.
- Rusdianasari, R., Syakdani, A., Zaman, M., Zaman, M., Sari, F.F., Nasyta, N.P., & Amalia, R. (2021). Utilization of *Ecoenzymes* from Fruit Skin Waste as Hand Sanitizer. *AJARCDE: Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, 5(3), 24-27. <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v5i3.72>.